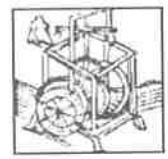
ACTAS DEL IX CONGRESO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA DE LAS CIENCIAS Y DE LAS TÉCNICAS

Cádiz, 27, 28, 29 y 30 de septiembre de 2005

TOMO I



Edición coordinada por:

Juan Antonio Pérez-Bustamante (Presidente)
Cándido Martín Fernández (Vicepresidente)
Francisco José González González (Secretario)
Enrique Wulff Barreiro (Tesorero)
José Francisco Casanueva González (Vocal)
Francisco Herrera Rodríguez (Vocal)

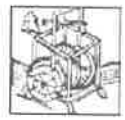
SEHCYT

Cádiz, 2006

Copyright 2006: de los autores de las conferencias y comunicaciones

Primera edición: 2006

Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas



I.S.B.N. Tomo I: 978-84-690-3556-6

I.S.B.N. Obra Completa: 978-84-690-3555-9

Imprime: Imprenta Repeto - Cádiz

Depósito Legal: CA-996/06

AGRADECIMIENTOS

La organización del IX Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, celebrado en Cádiz durante los días 27-30 de septiembre de 2005, patrocinado por la Universidad de Cádiz y por el Real Instituto y Observatorio de la Armada, ha contado con la colaboración de diversos organismos, instituciones y empresas que han hecho posible llevar a feliz término la celebración de dicho Congreso, según se detallan a continuación:

- Ministerio de Educación y Ciencia.
- Junta de Andalucía.
- Armada Española.
- Excma. Diputación Provincial de Cádiz.
- Excmo. Ayuntamiento de Cádiz.
- Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de la Universidad de Cádiz.
- Vicerrectorado de Extensión Universitaria de la Universidad de Cádiz.
- Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Cádiz.
- Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (CSIC).
- Viajes "El Corte Ingles".
- Diario de Cádiz.
- Consejo Regulador de la D.O. Jerez-Xérès-Sherry, Manzanilla-Sanlúcar de Barrameda y Vinagre de Jerez.
- Consejo Regulador de la D.E. Brandy de Jerez.
- Bodegas Sanatorio (Chiclana de la Frontera).

Organiza:

- Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas

Patrocinan:

- Universidad de Cádiz
- Real Instituto y Observatorio de la Armada

Colaboran:

- Ministerio de Educación y Ciencia
- Junta de Andalucía
- Armada Española
- Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (CSIC)
- Vicerrectorado de Extensión Universitaria (UCA)
- Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (UCA)
- Diputación Provincial de Cádiz
- Ayuntamiento de Cádiz
- Facultad de Filosofía y Letras (UCA)
- Facultad de Ciencias (UCA)
- Consejo Regulador de las D.O. Jerez-Xérès-Sherry, Manzanilla-Sanlúcar de Barrameda y Vinagre de Jerez
- Consejo Regulador de la D.E. Brandy de Jerez
- Bodegas Sanatorio (Chiclana de la Frontera)
- Diario de Cádiz
- Viajes El Corte Inglés

COMITÉS DEL IX CONGRESO SEHCYT

COMITÉ DE HONOR

PRESIDENTE

Excmo. Sr. D. Manuel Chaves González
Presidente de la Junta de Andalucía

MIEMBROS

Excmo. Sr. D. Salvador Ordóñez Delgado
Secretario de Estado de Universidades e Investigación
Excmo. Sr. D. Diego Sales Márquez
Rector Magnífico de la Universidad de Cádiz
Excmo. Sr. D. Ángel Manuel Tello Valero
Almirante de la Flota
Excmo. Sr. D. Francisco González Cabaña
Presidente de la Diputación Provincial de Cádiz
Excma. Sra. Dª Teófila Martínez Saiz
Alcaldesa del Ayuntamiento de Cádiz
Excma. Sra. Dª Virtudes Atero Burgos
Vicerrectora de Extensión Universitaria (UCA)
Excmo. Sr. D. Rafael García Roja
Vicerrector de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (UCA)
Ilmo. Sr. D. Manuel Arcila Garrido
Decano de la Facultad de Filosofía y Letras (UCA)
Ilmo. Sr. D. Francisco Antonio Macías Domínguez
Decano de la Facultad de Ciencias (UCA)
Ilmo. Sr. D. Juan Carlos Coma Samartín
Director del Real Instituto y Observatorio de la Armada

COMITÉ CIENTÍFICO

PRESIDENTE

Luis Español González (Universidad de La Rioja)

MIEMBROS

Elena Ausejo Martínez (Universidad de Zaragoza)
Alfredo Baratas Díaz (Universidad Complutense)
José Luis Barrera (Universidad Complutense)
José Francisco Casanueva González (Universidad de Cádiz)
Manuel Castillo Martos (Universidad de Sevilla)
Manuel Catalán Pérez-Urquiola (Universidad de Cádiz)
José M. Cobos Bueno (Universidad de Extremadura)
Joseph W. Dauben (City University of New York)
Manuel Fernández-Cañadas (Universidad Politécnica de Madrid)
Xosé A. Fraga (Asociación de Investigadores Ramón de la Sagra)
Carmelo García Barroso (Universidad de Cádiz)
Lluis Garrigós Oltra (Universitat Politècnica de Valencia)
Alberto Gomis Blanco (Universidad de Alcalá)
Francisco José González González (Real Instituto y Observatorio de la Armada)
Francisco Herrera Rodríguez (Universidad de Cádiz)
José Cándido Martín Fernández (Universidad de Cádiz)
Mary Sol de Mora Charles (Universidad del País Vasco)
Juan Antonio Pérez-Bustamante (Universidad de Cádiz)
Inés Pellón González (Universidad del País Vasco)
Juan Riera Palmero (Universidad de Valladolid)
Carmen Sarasquete (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)
Enrique Wulff Barreiro (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)
Francisco J. Ynduráin (Universidad Autónoma de Madrid)

COMISIÓN ORGANIZADORA

Juan Antonio Pérez-Bustamante (Universidad de Cádiz)
Cándido Martín Fernández (Universidad de Cádiz)
Francisco José González González (Real Instituto y Observatorio de la Armada)
Enrique Wulff Barreiro (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)
José Francisco Casanueva González (Universidad de Cádiz)
Francisco Herrera Rodríguez (Universidad de Cádiz)



Visita al Real Instituto y Observatorio de la Armada

PRESENTACIÓN

Las presentes Actas del IX Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas (S.E.H.C.Y.T.), que tuvo lugar en Cádiz en los días 27-30 de septiembre de 2005, por acuerdo adoptado en la Asamblea Plenaria del VIII Congreso de la S.E.H.C.Y.T., celebrado en Logroño entre los días 16 y 22 de septiembre de 2002, recogen en dos volúmenes la práctica totalidad del centenar de contribuciones que fueron presentadas a nuestro Congreso como conferencias plenarias, comunicaciones y carteles.

La asisencia al IX Congreso resultó muy satisfactoria, ya que contó con un total de 133 inscripciones, tanto nacionales -en representación de un gran número de Universidades, Institutos de Enseñanza Media y diversos organismos oficiales-, como extranjeras (EEUU, Rumanía, Portugal y Méjico). Entre los asistentes, aparte de un elevado número de socios de la S.E.H.C.Y.T., se contó con una importante participación de personas no vinculadas a nuestra Sociedad, hecho que valoramos muy positivamente.
El desarrollo del Congreso incluyó una equilibrada distribución de la actividad científica desarrollada, diversas recepciones institucionales y visitas en Cádiz y Jerez de la Frontera.
La Comisión organizadora de este Congreso ha prestado especial atención, tanto a la esmerada edición de las presentes Actas, como a su más rápida edición para garantizar su máxima actualidad *a posteriori* de la celebración del Congreso, lo que se ha traducido en que las mismas puedan ver la luz en poco más de un año desde la conclusión del Congreso

El gran volumen de material recibido ha aconsejado la publicación de estas Actas en dos volúmenes, de los cuales el primero incluye las conferencias plenarias y las comunicaciones correspondientes a las sesiones de Matemáticas; Medicina, Tecnología e Industria; Telecomunicaciones. En el segundo volumen se recogen las comunicaciones presentadas en las sesiones de Real Observatorio de la Armada; Física y Química; Filosofía e Historia de la Ciencia; Didáctica, Enseñanza y Difusión de las Ciencias; Ciencias de la Naturaleza; Astronomía y Meteorología; Geología y Geofísica y una Sección Abierta, concluyendo con los Carteles presentados. Para completar y facilitar la consulta de estas Actas se han incluido dos índices al final, uno analítico de palabras clave y otro de los autores de todas las comunicaciones presentadas con los datos necesarios para su fácil localización.

Para concluir esta breve presentación, el autor de estas líneas desea expresar su más cálido agradecimiento a los restantes cinco miembros integrantes de la Comisión Organizadora del IX Congreso de la S.E.H.C.Y.T. por su ilusionada, entusiasta y eficaz colaboración, así como a los organismos, instituciones y empresas que han tenido a bien colaborar con nuestro empeño honrándonos con su participación, sin cuya inestimable ayuda no hubiera resultado posible llevar a buen término este Congreso, primero celebrado en Cádiz, de los que la S.E.H.C.Y.T. ha organizado anteriormente en Madrid (1978), Jaca (1982), San Sebastián (1984), Valladolid (1987), Murcia (1989), Segovia-La Granja (1996), Pontevedra-Redondela (1999) y Logrono (2002).

Cádiz, octubre de 2006

Juan Antonio Pérez-Bustamante de Monasterio

ÍNDICE

TOMO I

Agradecimientos 5

Presentación 13

Conferencias 17

Comunicaciones 85
- Sección Matemáticas 87
- Sección Medicina 255
- Sección Tecnología e Industria 465
- Sección Telecomunicaciones 547

TOMO II

- Sección Real Observatorio de la Armada 605
- Sección Física y Química 657
- Sección Filosofía e Historia de la Ciencia 765
- Sección Didáctica, Enseñanza y Difusión de las Ciencias 835
- Sección Ciencias de la Naturaleza 999
- Sección Astronomía y Meteorología 1109
- Sección Geología y Geofísica 1149
- Sección Abierta 1211

Carteles 1287

Índices 1309
- Índice de palabras claves 1311
- Índice de autores 1321

CONFERENCIAS

LA BAHÍA DE CADIZ Y EL TERREMOTO DE 1755. SU ENTORNO FÍSICO Y CULTURAL.

Manuel Catalán Pérez-Urquiola
Universidad de Cádiz

RESUMEN

El terremoto de Lisboa de 1755 tuvo consecuencias especialmente destructoras en el litoral Atlántico de la Península y Marruecos, siendo seguido por una larga secuencia de réplicas que se alargó durante meses. Estas circunstancias catastróficas, que se dejaron sentir principalmente en Lisboa, atrajo el interés de filósofos y hombres de ciencia y fué interpretado, en todo tipo de documentos, informes, cartas, descripciones de forma singularmente curiosa por profundos pensadores como Kant y Voltaire.

Entre las figuras claves de las actuaciones que en Lisboa siguieron al terremoto destaca la del Marques de Pombal, personaje central que rigió Portugal entre 1750 y 1777. Las actuaciones de Pombal fueron fundamentales para resolver la emergencia y abordar la reconstrucción de la ciudad de Lisboa.

El desarrollo de las modernas teorías de la Tectónica de Placas permiten hoy identificar la realidad física del terremoto, en la interacción de las placas litosféricas que convergen en los Bajos de Gorringe al Sudoeste y próximo al Cabo San Vicente lejos de la leyenda y de las interpretaciones metafísicas que, para justificar la catástrofe, se desarrollaron en la Europa de la Ilustración.

Palabras clave:

ABSTRACT

The Lisbon Earthquake, in 1755, and its replicas, had special destructive consequences over the Atlantic Iberia and Morocco coasts. The catastrophic circumstances

surrounding the earthquake and the Tsunami that follows it were felt, with a special intensity, in the city of Lisbon, centering the interest of many philosophers and writers as Kant and Voltaire that described and curiously interpreted the phenomena in many of its reports, letters and documents.

The Marques of Pombal played an outstanding role, between the personalities acting during the earthquake at Lisbon, to solve the emergencies and the reconstruction of the town building, after the Earthquake, the bases of the modern Lisbon.

At present the new geophysical theories of Plate Tectonics can explain, from science and far from the superstition and metaphysics ideas, the physical reality of Lisbon Earthquake in the interaction between the lithosphere plates that converge in the Gorringe plateau close to San Vicente Cape.

Keywords:

EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DE LA ÉPOCA

Los terremotos, junto con la peste, han sido los más terribles enemigos que ha tenido la especie humana. Se calcula que, a lo largo de la historia, los terremotos y sus consecuencias han costado más de 75 millones de vidas lo que les ha dejado, permanentemente, vinculados a los más atávicos temores del hombre.

A lo largo de la historia la explicación de las causas de los terremotos ha tenido las explicaciones más diversas y curiosas. Algunos pueblos primitivos los consideraban como actos vengadores de alguna deidad justiciera y cruel y no hace muchos siglos un obispo inglés, Thomas Sherlok, culpaba a los pecados de los londinenses la ocurrencia de algunos fuertes temblores sentidos en el entorno de la ciudad.

Históricamente nacieron curiosas leyendas para explicar los fenómenos sísmicos y su mecanismo físico. Los japoneses, habitantes de una tierra de terremotos, creían que una gran araña llevaba la Tierra a su espalda y eventualmente se movía violentamente. Los habitantes de Siberia culpaban a un perro gigante llamado Kosei que sacudía, de esta forma, la nieve de su piel, Pitágoras pensaba se debía a terribles luchas en el misterioso espacio de los muertos y Aristóteles, con una mayor sensibilidad científica, lo achacaba a masas de aire caliente que trataban de escapar del interior de la Tierra.

Las dimensiones catastróficas del gran terremoto de Lisboa en 1755, seguido por una larga secuencia de réplicas, se alargó durante meses y atrajo el interés de filósofos y hombres de ciencia. El hecho de que los daños pudieran ser evaluados 'in situ' condujo a la publicación de todo tipo de documentos, informes, cartas, descripciones y explicaciones pseudocientíficas.

El suceso, repercutió en el mundo intelectual europeo y, como en los pueblos primitivos de la antigüedad, fue interpretado de forma singularmente curiosa por profundos pensadores como Kant y Voltaire. Los documentos históricos incluyen diferentes y curiosas explicaciones, disertaciones apologéticas, juicios morales, e interpretaciones de la catástrofe desde un punto de vista religioso-filosófico.

Voltaire usó el terremoto de Lisboa como una metáfora para atacar a otros, como el Papa Alejandro, Poco después del terremoto escribió su Poema sobre el desastre de Lisboa y posteriormente en Cándido. Voltaire aprovechó la oportunidad para criticar el optimismo

de algunos intelectuales, como Leibnitz, incluyendo reiterada e irónicamente una discusión sobre la relación entre las causas del terremoto y los pecados de la humanidad.

El concepto de lo sublime, aunque existía desde antes, se desarrolló en filosofía por Inmanuel Kant como resultado de su intención de describir el terremoto de 1755. El joven Kant quedó fascinado por las dimensiones del suceso y publicó tres textos sobre el terremoto de Lisboa, reuniendo toda la información que tenía disponible en los panfletos que se iban publicando. El modelo de Kant, *Kant, 1756, Kant (edición 1984, Amador F)*, planteaba la estructura de la Tierra, siguiendo la mecánica de Newton y suponiendo que, en su formación, los cuerpos celestes pasaban de su estado fluido primitivo al estado sólido. Kant negaba la existencia de un gran fuego central, suponiendo formado su núcleo por una mezcla de materiales fundidos. Al enfriarse la Tierra los materiales que la componían, sometidos a las fuerzas de atracción gravitacional y la fuerza centrífuga de su rotación, produjeron en su interior grandes cavidades que, al colapsar, generaron los terremotos y produjeron en superficie las montañas... los terremotos están determinados por la naturaleza de las cavernas que siguen, en superficie, las direcciones de las grutas subterráneas. Respecto a la actividad volcánica Kant suponía que las cavernas situadas en cordilleras podían desarrollarse con mayor amplitud... *porque las montañas permiten cavernas más grandes y facilitan la circulación de los gases...* además mantiene la hipótesis de que la presión de los gases en las montañas volcánicas facilita la actividad sísmica indicando que: *...si un volcán se abriera en las montañas de Portugal la liberación de los gases sería una indicación de que el riesgo sísmico iría desapareciendo...*

Kant suponía, además, que las cavernas bajo el océano, próximas a la plataforma continental eran las más profundas y esto justifica que sea precisamente en el océano donde se producen los mayores sismos...

De forma, probablemente excesiva, Walter Benjamín consideraba que, como resultado del desarrollo de estas teorías, los estudios de Kant sobre el terremoto de 1755 eran... probablemente el comienzo de la geografía científica en Alemania y, ciertamente, el comienzo de la sismología...

Tras este peregrinaje de ideas e hipótesis, sin verdadera base física, los conocimientos actuales sobre las causas de los terremotos son bastante claras. La reciente teoría de la Tectónica de Placas, que representa uno de los grandes descubrimientos científicos de los últimos 50 años, ha dejado bien establecida la génesis de los sismos en las zonas de colisión o separación de los grandes bloques litosféricos, llamados placas tectónicas.

LA FIGURA DEL MARQUÉS DE POMBAL

El terremoto de 1755 fue probablemente el mayor y mejor descrito de los que hay referencia histórica. El terremoto fué sentido en toda Europa y el Tsunami observado en todo el Atlántico Norte. La magnitud se ha estimado en 8,5 a partir de los inciertos mapas de isosistas *(Martinez Solares et al, 1979)*, aunque probablemente, y por los datos que nos han llegado del Tsunami, fue superior alcanzando los 8,9. (en el orden de 5.000 millones de Toneladas de Trilita).

El terremoto se sintió en Lisboa a las 09:30 del 1 de Noviembre, cuando la mayor parte de los residentes estaban en misa. Poco después un maremoto causó daños adicionales, seguido de un incendio que duró cuatro o cinco días, y destruyó la mayor parte de los edificios que no habían sido dañados por el terremoto. En los siguientes 6 meses se sintieron en Lisboa más de 500 réplicas.

La evaluación de las pérdidas en vidas en Lisboa tiene grandes variaciones, estimándose entre 70.000 y 10.000 muertos o desaparecidos, siendo esta la cifra más probable. Como la mayor parte de los edificios destruidos se encontraban en el centro de la ciudad, gran parte de las casas de la nobleza quedaron destruidas, con la perdida de obras de arte y del 20% de la nobleza residente en Lisboa. La muerte del Embajador de España, del Presidente del Seminario Inglés, de un nieto de Racine, la pérdida de las composiciones efectuadas en Lisboa por el célebre músico Scarlatti y la desaparición de 77 miembros de una factoría inglesa añadieron repercusión internacional a las victimas del terremoto. Entre los edificios sólo quedaron utilizables 3.000 de un total estimado de más de 20.000.

Entre las figuras claves de las actuaciones que siguieron al terremoto destaca la del Marques de Pombal, personaje central que rigió Portugal entre 1750 y 1777, en una época de rápido cambio en Europa. Las actuaciones de Pombal en la vida pública portuguesa empiezan a la muerte de Juan V en 1750 y su sucesión por su hijo Jose I. Pombal fué nombrado Ministro de Asuntos Exteriores y Guerra de forma inmediata, alcanzando prácticamente los plenos poderes en la dirección y responsabilidad del reino.

El mismo día del terremoto y ante la pregunta del Rey a su ministro el Marqués de Pombal... *y ahora... ¿Qué podemos hacer?* Contestó Pombal *'Enterrar a los muertos, alimentar y trabajar por los vivos'*. El Rey, en estas circunstancias, concedió a Pombal la responsabilidad de resolver la emergencia y abordar la reconstrucción.

La primera acción de Pombal fue disponer se diese sepultura a los muertos en mar abierto, fuera de la desembocadura del Tajo. La segunda medida fue asegurar la alimentación de la población. La tercera fue ordenar una reconstrucción total de Lisboa, que sentó las bases de la moderna ciudad.

A finales de noviembre la planificación de la reconstrucción se encontraba avanzada con la mayor parte de la población, incluyendo a la familia real y al propio Pombal en Belem, viviendo en tiendas. La planificación contemplaba la actual estructura de Lisboa, incluyendo arcos de madera en las construcciones, para que con su flexibilidad permitieran un cierto intento de ingeniería antisísmica.

Muchas de las fuentes para la estimación de los efectos los buscó Pombal en archivos y relatos civiles, como los registros de las Iglesias y Parroquias. De acuerdo con estas descripciones la intensidad del sismo en la costa Atlántica portuguesa, entre el Algarbe y Lisboa, fue entre X y XI, estimándose entre VIII y IX en las costas Atlánticas españolas y marroquíes.

Según Baptista et al, 1998, uno de los mas importantes documentos de que se dispone es el cuestionario efectuado en Portugal por el Marques de Pombal en todas las parroquias del reino. El cuestionario se redactó con criterios científicos, aunque las respuestas de distritos tan importantes como Lisboa, Lagos y Faro se han perdido de los Archivos Nacionales en Lisboa.

La encuesta contemplaba preguntas como:

- *¿Cuánto tiempo duró el sismo?*
- *¿Cuántas réplicas sintió del terremoto?*
- *¿Qué daños causó donde se encontraba?*
- *¿Observó algún comportamiento extraño en los animales?*
- *¿Observó algún movimiento o situación extraña en los pozos?*

La mayor parte de las respuestas no se refieren al Tsunami, dado que gran parte de las Parroquias se encontraban situadas hacia el interior de las costas y no se vieron afectadas. De un total de 664 respuestas al cuestionario sólo 200 se referían al instante en que se sintió y la duración del sismo. (Arquivos do Ministerio do Reino, 1756).

Un problema adicional para Pombal fue el Jesuita Gabriel Malagrida, que en 1756 publicó su sermón Juicio de la verdadera causa del terremoto, indicando nuevamente que la verdadera causa residía en los pecados de los lisboetas, incluyendo su afición al teatro, música, baile y curiosamente a las corridas de toros recomendando, como terapia, un retiro de seis días de meditación.

Malagrida , fue arrestado y condenado como hereje por la Inquisición, por otros de sus varios escritos y declaraciones, aunque ninguno tuviera relación del terremoto con el mundo sobrenatural. El 12 de Enero de 1761 se le encontró culpable siendo ejecutado el 20 de septiembre, poco menos de seis años después del terremoto y de su curiosa interpretación y explicación religiosa y filosófica.

EL TERREMOTO DE LISBOA BAJO LA EVOLUCIÓN DE LAS IDEAS GEOFÍSICAS

Bajo los conocimientos geofísicos de hoy estas teorías son, en gran parte, simples supersticiones, carecen de sentido por su ausencia de fundamento físico y han sido sustituidas por teorías geofísicas que nos permiten una visión real de los procesos que se realizan en nuestro planeta.

Actualmente parece admitirse que, al formarse, la historia térmica del planeta empezó con un principio frío seguido de un largo calentamiento a las temperaturas actuales y un período subsiguiente de larga uniformidad térmica.

El mecanismo de calentamiento inicial se vería también favorecido por la presencia de elementos radioactivos de vida corta, 1 a 10 millones de años, que se desintegrarían rápidamente pero que se pueden detectar a partir del análisis de sus productos de desintegración.

Estos isótopos de vida corta pudieron formarse por síntesis nuclear en alguna explosión supernova que debió ocurrir y cuyas ondas de choque pudieron ser causa de la condensación de la nebulosa primigenia del sol y su sistema planetario.

Según esta hipótesis la Tierra se habría calentado rápidamente y habría quedado en un estado estacionario en que la desintegración del uranio, torio y potasio fué compensando las pérdidas de calor por energía radiada desde su superficie.

En una segunda fase, cuya duración se estima en unos mil millones de años, se produce el descenso gravitatorio de los elementos más pesados y la formación del núcleo, con un fuerte desprendimiento calorífico que produciría la fusión total del planeta.

Posteriormente, y durante cientos de millones de años, se debió establecer un equilibrio térmico entre el calor producido por los radio-isótopos de largo periodo, el flujo geotérmico hacia la superficie y el enfriamiento progresivo por radiación.

Estos procesos justifican la visión actual del Planeta como una gran esfera viva en un sentido dinámico. En su centro, y como ya previó Kant, se encuentra el núcleo interior pesado y sólido rodeado por una capa de núcleo exterior pastosa. Este núcleo exterior al interaccionar directamente con el Manto Inferior genera y justifica el campo magnético de la Tierra. El Manto Superior se encuentra rodeado por una capa pastosa (astenosfera) cubierta por la delgada capa litosférica (menos de 25 Km. en los continentes y 10 Km. en los océanos) de la corteza terrestre donde se desarrolla nuestro hábitat.

Con esta base ¿Cómo se conciben y explican hoy los terremotos? ¿Cuál es la naturaleza de la gran araña que inventaron los japoneses y del gran perro Kossei que imaginaron las antiguas tribus siberianas? ¿Cuál fue la naturaleza de los pecados y su represión que imaginaron los filósofos y moralistas de épocas pasadas ante la catástrofe de 1755?

El austriaco Edouard Suess (1904) es el creador del término Gondwana para referirse a un antiguo continente integrado por la unión de los actuales territorios que componen África, Madagascar, Australia, India, América del Sur y la Antártida. El nombre procede de una región de la India y hace referencia a los lugares donde se encontraba un tipo de restos paleontológicos de finales del paleozoico (fauna y flora de Gondwana).

En 1914 el meteorólogo alemán Alfred Wegener aventuró la hipótesis de la deriva de los continentes basándose en observaciones paleontológicas y paleoclimáticas que aún hoy sorprenden, que sugerían la existencia de un gran continente primitivo del que en el Mesozoico se fracturaron los actuales derivando, en las eras geológicas, hasta su actual posición.

Como ocurre frecuentemente en la Ciencia, tras largas discusiones en los foros científicos la teoría de Wegener se rechazó, al no poder concebir la existencia del gigantesco mecanismo capaz de arrastrar continentes.

B. Shani en su obra "The southern fauna and flora" (1926) planteó la existencia de una especie de flora, la Glossopteris, presente hace 250 millones de años en Sudáfrica, Madagascar, India y la Antártida. Alejandro de Toit, reconstruyó Gondwana con mayor precisión que lo hiciera Wegener y, basándose en consideraciones geológicas, sugirió la primera estructura válida sobre la evolución a su posición actual del continente antártico.

En los años cincuenta Harry Hess, observando el pequeño espesor de sus cuencas sedimentarias, intuyó que quizás el Océano Pacífico fuera más joven geológicamente de lo que hasta entonces se sostenía. Estos hechos, junto con la información geofísica que poseía, le permitieron emitir su teoría de que bajo las cordilleras Centro Oceánicas se encontraban ramas de material caliente que, desde el Manto terrestre, ascendían hasta la superficie en gigantescas celdas convectivas.

El suelo submarino, según Hess, era arrastrado desde las cordilleras centro oceánicas hacia el exterior, a modo de una cinta transportadora, para consumirse finalmente por subducción en las fosas que jalonaban los bordes continentales. Bajo su visión renovadora el suelo del océano, no sólo era joven, sino que se renovaba continuamente en un proceso ininterrumpido de creación y destrucción.

En general debería hoy admitirse que la mayor parte del material que compone el fondo del océano se encuentra reciclado en un proceso de expansión en el que se producen nuevos fondos hidratados que son a su vez consumidos e incorporados al manto superior en las zonas de subducción, de donde serán nuevamente expulsados en los ciclos de erupción volcánica.

En general la conclusión que puede obtenerse de la simple observación de la Tierra es que nuestro planeta, a diferencia de la Luna, es un planeta vivo cuya actividad en superficie se pone de manifiesto en los sistemas de cordilleras del fondo del océano, de longitud superior a los 40000 Km. y con alturas superiores a los 3000 m, que dividen de Norte a Sur el Atlántico y Pacífico y de Este a Oeste el Índico y Pacífico.

Estas cordilleras señalan la presencia de fuerzas a gran escala en la corteza terrestre, algunas tienen un valle central que, desde su descubrimiento ha quedado asociado a zonas de grandes tensiones que señalan, con su presencia, el lugar donde se genera nueva corteza oceánica.

Tuzo Wilson, de la Universidad de Toronto, complementó las teorías de Hess estableciendo las bases de la teoría Global de la Tectónica de Placas, avanzando que las cintas transportadoras de Hess no eran un hecho aislado sino que estaban conectadas globalmente, dividiendo la Tierra en varias gigantescas placas continentales rígidas bajo las que fluía, arrastrándolas, el material caliente y pastoso de las columnas convectivas del manto superior.

El estudio del paleomagnetismo se basa en la propiedad de las rocas que contienen materiales ferromagnéticos de adquirir, bajo ciertas condiciones, una imanación en la dirección del campo magnético existente en el momento de su erupción. Esta imanación permanece quasi inalterable en el tiempo señalando, en las lavas, la dirección del campo magnético terrestre de la época en que se enfriaron.

El estudio de la dirección de estas lavas-imanes, referente a las referencias actuales, indica el lento vagar sobre la superficie del planeta de los sucesivos polos primitivos manteniendo, de esta forma, escrito en los fondos oceánicos el registro magnético de la posición de los continentes en el pasado e inducir la explicación del mecanismo de su movimiento.

Un estudiante de la Universidad de Cambridge, Fred Vine, y su tutor, D. Mattews, publicaron en 1963 un artículo sobre las anomalías magnéticas de los fondos oceánicos. El pasado geológico del planeta se podía leer en los fondos del océano y las hipótesis de Suess y Wegener podían ser confirmadas cuantitativamente.

Medidas magnéticas en las regiones oceánicas, cerca de las cordilleras, permitieron detectar a ambas bandas la existencia de franjas de rocas con una imanación contraria al de los polos magnéticos actuales, sugiriendo que la polaridad magnética había sufrido inversiones periódicas, aproximadamente cada millón de años, que mostraban la evidencia de la expansión de los fondos oceánicos como motor de la traslación de los continentes.

Treinta y seis años después de la muerte de Wegener sus controvertidas ideas fueron finalmente modeladas por la ciencia, interpretando la continua expansión de los fondos del océano a la luz de la visión geológica de la Tectónica Global.

LA FALLA SÍSMICA AZORES-GIBRALTAR

El modelo geodinámico de la deformación distribuida y rotación de bloques en la zona Ibero-Magrebí, donde se produjo el sismo de 1755, y su relación con África, América y Eurasia se compone y está relacionada, en una visión amplia, con la Cordillera del Centro del Océano, la placa abandonada de Iberia-Eurasia, la cordillera de las Azores. la zona de deformación distribuida Ibero-Magrebí y el arco de Calabria. *(Lopez Arroyo et al, 1972).*

La gran cordillera submarina Centro Atlántica presenta, a la altura de las Islas Azores, un punto triple. Al sur de este punto el mecanismo de los sismos parece propio de una zona de expansión del fondo del océano.

La pequeña rama de las Azores, y las estructuras del archipiélago, podría justificar que el cambio en la dirección principal de la cordillera pudiera haberse ocasionado en la época de apertura del Atlántico, al irse formando nuevo fondo oceánico en dirección normal a los ejes de la cordillera facilitando, por compresión, la creación de esta cordillera secundaria que aflora en superficie en el archipiélago de las Azores. La acumulación de material ascendente del manto, en esta zona, justifica el volcanismo de las islas.

Desde el extremo oriental de la rama secundaria del punto triple en las Azores hasta el Estrecho de Gibraltar, se extiende una zona de 1500 Km. de fractura, con movimiento de desgarre donde, en los últimos 70 años, se han registrados cuatro sismos de magnitud superior a 7.

A partir de los 12° W la interacción de los bloques Euroasiático-Africano cambia de carácter, con epicentros esparcidos por la zona y sismos registrados de gran magnitud en el entorno del Cabo San Vicente.

El mecanismo de estos sismos muestra la subducción de la placa europea bajo la africana, con una cierta traslación hacia la derecha a lo larga de la fractura. Esta subducción de la placa euroasiática bajo la africana parece confirmada por los estudios de sísmica por refracción en la zona.

El cambio de mecanismo de los sismos en el Golfo de Cádiz de falla transcurrente E-W a compresión N-S parece deberse al funcionamiento de la Península como placa independiente cuyo giro, en dirección contraria a las agujas del reloj, aparece activo y arrastrado por la traslación horizontal de la falla Azores/Gibraltar.

El margen occidental Ibérico se extiende desde el Cabo de Finisterre hasta el Cabo San Vicente y se divide frecuentemente en tres segmentos de norte a sur, el Banco de Galicia, la zona abisal Ibérica y la zona abisal del Tajo. La zona abisal del Tajo esta dividida por dos grandes cañones, el de Nazaret y el de San Vicente, extensión de las fallas de Nazaret y de Odermira-Ávila.

En la frontera sur del margen ibérico la meseta marroquí puede considerarse inscrito en un gran bloque donde su rotación contraria a las agujas del reloj produce la compresión de su borde norte, junto a un deslizamiento mal definido en su borde intraoceánico.

En la zona de contacto de los bloques ibérico y marroquí se genera, de esta forma, una gran cordillera submarina de 200 km de longitud formada en una compleja y lenta convergencia océano/océano. Se trata de un área de compleja batimetría con enormes montañas submarinas (Gorringe y Ampere) y grandes fondos abisales con una sismicidad difusa, con

distintos mecanismos potencialmente tsunamigénicos, que se extiende hacia el norte hacia la falla de Extremadura. *(Campos M. 1992)*. En esta zona se sitúa el epicentro de 1755 y los grandes sismos que se han detectado en el pasado. Tabla 1.

En conclusión la sismicidad correspondiente a este gran bloque se extiende por todo el área con especial incidencia sobre la zona oceánica de contacto Azores-Gibraltar. Al este también se registran grandes terremotos, en Argelia donde las placas de Eurasia y África colisionan extendiendo la sismicidad EW y ENE-WSW hacia las fallas Cádiz-Alicante y la rotación de bloques relacionadas con el sistema de Granada y Tiscar.

Tabla I
Terremotos historicos sentidos en la zona del sismo de 1755
(Catálogo de Galbis Rodríguez, 1940)

Nº Catálogo	Fecha	Zona	Comentarios
8	216 a.c	Cádiz	La mar anegó muchos lugares
10	210 a.c.	Cádiz	La mar pasó delante de donde solía
11	209 a.c.	Cádiz	Terremotos acompañados de maremotos
13	60 a.c.	Portugal y Galicia	La mar inundó muchas tierras y en la resaca dejó en seco otras
18	382 a.c.	Portugal	Padecieron mucho las costas, aparecieron y desaparecieron islas frente al Cabo San Vicente
146	1531	Lisboa	El Tajo descubrió su lecho, corriendo sus aguas por sus márgenes. En el mar se perdieron navíos
235	1731	Cádiz	Se retiró la mar una legua dejando a Santi-Petri al descubierto la antigua Gades y el Templo de Hércules
266	1Nov. 1755	Cádiz, Portugal, Marruecos	Se retiró la mar kilómetros. Es el más violento registrado históricamente.
274	16 Nov. 1755	Lisboa, Costas atlánticas españolas	Flujo y reflujo de la mar. Sentido en Coruña
289	21 Dic. 1755	Lisboa	En la costa la mar avanzó una legua
303	29 Marzo 1756	Lisboa	El Tajo subió considerablemente
329	31 Marzo 1756	Lisboa	En Finisterre la mar se alborotó y varió mucho de nivel
617	23 Dic.1848	Portugal (Campo)	Hubo doce olas enormes

Actualmente la ciencia trata de descubrir algún indicio precursor del brusco movimiento de las placas litosféricas, es decir la predicción sísmica. Hasta ahora estos intentos,

salvo algún caso aislado, no se han visto coronados por el éxito. Sin embargo su estudio ha supuesto un importante avance en el campo de la simulación y predicción de las características de los mecanismos físicos de los sismos.

Un precursor al gran sismo de 1755 fue el terremoto de 27 de Diciembre de 1722, sentido en toda Europa, pudiendo encontrarse en la Tabla II la descripción de fenómenos actualmente relacionados con la predicción que como la variación del nivel de agua en los pozos, el comportamiento extraño de los animales, la exhaustación de gases y la mayor turbidez en las aguas subterráneas se encuentran descritos entre los observados por numerosos testigos durante el sismo de 1755 y que, ya en aquella lejana época, se pensaba estaban de alguna manera relacionados con la acumulación de esfuerzos y deformaciones previos a un gran sismo.

Tabla II
Descripción de fenómenos extraños observados y asociados en la época a los precursores del sismo de 1755

LUGAR	FENÓMENO PRECURSOR	FECHA DE OBSERVACIÓN	FUENTE
Madrid	Aguas túrbidas en los pozos. Caida del nivel en los pozos. Disminución del caudal en las fuentes.	Varios días	Amezua 1755
Alcalá	Exhalación en los pozos de gases inusuales.	Varios días	Moreira de Mendoza 1758
Lisboa	Sabor anormal del agua en los pozos. Exhalación de gases en las aguas subterráneas. Extraño comportamiento de los animales.	Algunos días antes del sismo. El día anterior al sismo. Poco antes del sismo.	Moreira de Mendoza 1758 Moreira de Mendoza 1758 Moreira de Mendoza 1758
Alenquer	Exhaustación inusual de gases	Poco antes del sismo	Gazeta de Lisboa 1756
Aveiro	Olor a sulfuro en los pozos Aguas turbias en los pozos	El día anterior al sismo	Informe encuesta ordenado por el Marqués de Pombal
Evora	Agua fétida en un pozo	Meses antes del sismo	Informe de la parroquia
Portalegre	Conducta animal extraña	desconocido	Informe encuesta ordenado por el Marqués de Pombal

En la literatura de la época pueden encontrarse descritos muchos sismos posteriores entre los que se puede destacar, por las descripciones de algunos testigos de los sucesos recogidos en el Phylosophical Translactions de la Royal Society, el de 31 de Marzo de 1761, sentido en toda Europa y probablemente producido en un reajuste de las estructuras de la zona epicentral del sismo de 1755 (Tabla III).

Tabla III
Terremoto de 31 de marzo de 1761 (Philosophical Transactions, 1761)

SISMO DE 31 de Marzo de 1761	
LUGAR	**EFECTOS**
Portugal	Se sintió en todo el país a las 12 horas. Daños en todos los lugares en especial en edificios antiguos. En Oporto se agrietaron las paredes de casi todas las casas. Y alguna gente murió. En Lisboa se sintió con fuerte intensidad. Algunas casas viejas se derrumbaron. En la mar a algunas leguas de la costa frente a Lisboa los barcos sintieron un fuerte choque durante 10 minutos. Un barco vibró con tanta intensidad frente a Lisboa que la dotación saltó l agua para abandonarlo.
España	Sentido en Madrid donde las casas temblaron y se movieron los muebles. Un barco frente a Finisterre informó que había sentido como si varaba en rocas hundidas desconocidas.
Irlanda	En Cork se sintió un terremoto.
Reino Unido	El lago Ness subió dos pies a mediodía y continuó subiendo y bajando alternativamente durante 1 hora.
Francia	Sentido en Bayona y Burdeos.
Holanda	Sentido en Holanda. Las lámparas oscilaron.

EL CÁDIZ DEL XVIII. EL TERREMOTO DE 1755.

Cádiz es una ciudad que a lo largo de su historia ha vivido en gran parte del comercio. El mismo origen de la ciudad está ligado al transporte y comercio entre distintas civilizaciones, tartesos, fenicios, griegos, cartagineses y romanos la entendieron como énclave estratégico, pero es con Roma, cuando con la exportación de salazones y vinos adquiere su primer auge económico.

Durante el siglo XVI Cádiz es el puerto mas importante de la zona por sus intercambios con África y Génova, incrementándose considerablemente su comercio llegando, a partir de 1627, al 33% del comercio con las Indias. Esto hizo que ya desde el siglo XVII se considerara la necesidad de un puerto fijo con suficiente estructura de muelles y escolleras, que no será realidad hasta el siglo XIX.

El siglo XVIII va a ser decisivo para el apogeo comercial gaditano, con el Traslado a Cádiz de la Casa de Contratación en 1717, por Decreto de Felipe V y con el asesoramiento de Patiño y la fundación, también en Cádiz, de la Academia de Guardiamarinas, que junto con el Colegio de Cirujanos y el Real Observatorio, tan gran importancia había de tener en el desarrollo de la Armada española, la institucionalización de la Ciencia y las numerosas aportaciones que surgieron a su sombra.

Fernando VI realizó la división de la Bahía consolidando, en Cádiz, el puerto comercial y estableciendo, en la Isla de León, el Arsenal de La Carraca, la base naval y las estructuras necesarias para la construcción y el mantenimiento de los buques de la flota. Carlos III culmina esta obra localizando en Cádiz la Capitanía General de Andalucía y, en San Fernando, la Dirección de la Armada convirtiendo a Cádiz en una zona estratégicamente defendida que evitaría otro desembarco como el de los ingleses en 1702.

De esta forma el terremoto de 1755 llegó a Cádiz en una época de gran auge, con una importante actividad cultural y habitando la ciudad un considerable número de extranjeros e intelectuales. Esto facilitó que se escribieran muchos informes, que inteligentemente describieron el maremoto que siguió al sismo, y que muestran la situación de emoción extrema que se vivió durante la catástrofe.

De estos trabajos destacan algunos escritos recogidos en el Phylosophical Translation entre los que conviene recordar las observaciones del Almirante D. Antonio de Ulloa y de la Torre Giral.

Era D. Antonio de Ulloa el prototipo de marino ilustrado que, durante la medida del arco de meridiano en la América meridional, había trabajado con Jorge Juan, Godin, La Condamine y Bouguer, al máximo nivel con las técnicas de la geodesia astronómica, participado en la vida cultural o política de la colonia, explorado los territorios sudamericanos, realizando notables observaciones sobre la naturaleza mineral, vegetal, geográfica, antropológica o etnográfica del país y sus pobladores, fue director de la mina de Huancalabica en Perú, descubrió el platino, fue el primer gobernador de la Luisiana española y mandó, como Almirante, las últimas flotas que uniendo América con España marcaban, anticipadas unos años, el fin de la época colonial.

D. Antonio de Ulloa ya había sufrido importantes sismos y observado los tsunamis generados en Sudamérica habiéndonos dejado la descripción detallada, de su observación del de 1755, que indicábamos en el 'Phylosphical Translation':

> *...El día primero de este mes (Noviembre) tuvimos aquí un terremoto cuya violencia no fue inferior al que sepultó Lima y Callao en Perú a finales de Octubre de 1746. Sucedió con muy buen tiempo, a las nueve y tres minutos de la mañana y continuó cinco minutos y por consiguiente cerca de dos veces tan largo como el de Perú, cuya duración fue de tres minutos. Si todo no fue destruido aquí, parece se debe a la solidez de los edificios. Los habitantes habían apenas recuperado de su primer terror cuando se vieron sumergidos en nuevas alarmas. A las once y diez ellos vieron agitándose hacia la ciudad una marea del mar de cincuenta pies por encima del nivel ordinario del mar que pasó sobre el parapeto. A las once y treinta llegó una nueva marea y esta fue seguida por otras cuatro de la misma clase a las once y cincuenta, una y diez y una y cincuenta. Las mareas continuaron con algunos intervalos hasta el anochecer, pero disminuyendo. Ellas han destruido 100 toesas de longitud que en su entero espesor, fueron transportadas a mas de cincuenta pasos... Los buques estuvieron expuestos a los mayores peligros, la mayor parte de ellos fueron llevados a flote pero muchos de ellos fueron afortunadamente salvados, algunos virando de sus cables, otros asegurándose con nuevas anclas de modo que solo un buque sueco y algunos botes se perdieron en el arrecife que*

conduce a la Isla de León. Sevilla ha sido gravemente dañada, Sanlucar y Jerez han sufrido igualmente mucho y Conil se dice estar completamente destruida.

También en Cádiz el fenómeno fue descrito por Benjamín Bewick comerciante que escribió literalmente lo siguiente a Mr. Joseph Paice, comerciante en Londres y que igualmente figura en el Phylosophical Translation.

Cádiz 4 de Noviembre de 1755

Esta semana la recordare mucho tiempo por eso y algo de otra naturaleza que le voy a revelar, pues usted no puede tener por veraz una descripción de los periódicos. El primer momento, justamente las 10, toda la ciudad fue sacudida por un violento terremoto que duró, por lo que puedo colegir de los curiosos, más de tres minutos y medio. Para darle una idea de la violencia, el agua de los aljibes (que están bajo tierra) se movía tanto de un lado a otro que formaba espuma encima de ella. Todo el mundo salía corriendo de las casas e iglesias con terrible consternación, pero ningún daño fue hecho, pues todos los edificios aquí son excesivamente fuertes. Nos creíamos muy seguros cuando hubo pasado y la gente se recuperaba del pánico. Una hora más tarde mirando hacia el mar, vimos una ola que venia a 8 millas de distancia que tenia, por lo menos, cincuenta pies más alta de lo corriente. Todo el mundo empezó a temblar, los centinelas abandonaron sus puestos y bien hicieron. Vino a chocar contra la parte oeste de la ciudad, que es muy rocosa, las rocas disminuyeron muchísimo su fuerza. Al fin cayó sobre las murallas, golpeó el parapeto y se llevó trozos de ocho y diez toneladas de peso a cuarenta y cincuenta yardas de la muralla y arrastro la arena y muros, pero dejó las casas en pie, por eso sólo unas pocas personas resultaron ahogadas. Todo el mundo pensaba que la ciudad sería tragada, pues aunque esta ola fue desviada no obstante con catalejo vimos que venían más. La gente estaba en la mayor consternación y corrían de un lado para otro. El gobernador ordenó que se cerraran las puertas, para que la gente no pudiera salir de la ciudad, salvando así las vidas de miles de personas que querían huir no se sabe donde... Cuando la ola pasó, algunas parte, que son profundas en aguas bajas, estaban totalmente secas pues el agua se retiró con la misma violencia con la que llegó. Estas olas vinieron de este modo cuatro o cinco veces, pero con menos fuerza cada vez y alrededor de la una el mar se puso más tranquilo, pero estaba todavía en un movimiento de ebullición. La Bahía estaba llena de barriles, barcos y maderas, pero ningún daño fue hecho a las embarcaciones. Las murallas habían sufrido muchísimo. Hay una garganta de tierra que va desde aquí a la Isla de León, abierta al Océano por un lado y a la Bahía por otro, pero muy estrecha. Sobre esta hay un arrecife muy fuerte que el mar barrió como si fuera nada de forma que en algunos sitios no se puede decir aquí está la carretera. Casi se ha abierto una comunicación entre el mar y la Bahía, lo cual será una desgracia para la ciudad pues estropeará la Bahía, que ahora se convierte en una pequeña isla. Es de esperar que el gobernador intentará impedir esto. Había unas cuarenta o cincuenta personas ahogadas en el arrecife y muchísimas bestias. Algunas de las ciudades entorno a nosotros han sufrido

muchísimo más que nosotros por la caída de torres y casas pero todavía no tenemos una relación del daño habido y se cree, por el curso del terremoto que no fue a Gibraltar. Todo el día el tiempo estuvo sereno y agradable. Desde entonces el mar ha vuelto en sí mismo y la naturaleza parece estar recuperada de sus convulsiones. Tuvimos también lluvia y un aire fresco, así que se espera no tengamos mas estas horribles calamidades que son espantosas para la naturaleza humana. Que Dios lo quiera así. Estos fenómenos son muy poco corrientes aquí. Hace unos 25 años hubo una pequeña sacudida aquí, pero no fue acompañada por estas horrorosas subidas del mar. Si fueran frecuentes no habría vida aquí, la ciudad incluso seria destruida y no tendríamos ningún sitio a donde huir, a no ser que fuera a bordo de buques los cuales están a distancia. Gracias a Dios que no es peor. Nota: El día del terremoto estaba tan claro y sereno como el mejor día de verano en Inglaterra.

Un jesuita, testigo presencial del terremoto y del Tsunami, literalmente describe:

...amaneció despejado con escaso viento del noroeste y un calor propio del tiempo. Por la mañana se comenzó a sentir un temblor de tierra que se reprodujo e hizo moverse un faro de un cuarto de la Compañía de Jesús donde descolgó un cuadro e hizo sonar la campana. También derramo el agua bendita de las pilas... poco después de las once se retiro el mar, para volver con ímpetu y superar la barrera de la Caleta, de la que arrastró trozos y llegar a la calle Cruz hasta la capilla de La Palma así como ala capilla de la Palma la iglesia de la Pastora alcanzando 3 a 4 varas de altura, mientras unos subían a las azoteas y otros se ahogaban... También entró el mar por la Puerta de Sevilla hasta la casa del Tesorero de Indias, por la Playa de Santa Maria del Nar hacia la Puerta de tierra... por el arrecife el mar se juntó y perdieron la vida los que allí se encontraban huyendo de la ciudad , algunos cadáveres fueron trasladados hacia Cádiz y otros hacia la Isla... El gobernador Antonio Azló acordonó las murallas con soldados y en las plazas dispuso barriles con alquitrán y hachas de viento para iluminar la calle y que no anduvieran a ciegas en caso de repetirse el terremoto... la retirada del mar dejó las casas con casi todos los tabiques destruidos... luego se celebró una procesión de rogativas... asimismo las imágenes de los Patronos San Servando y San Germán fueron llevados en procesión hasta la iglesia de Santo Domingo, en la que estaba expuesta la Virgen del Rosario.

Referente al Tsunami en Portugal las preguntas en el cuestionario, que pasó el Marqués de Pombal, estaban relacionadas con el instante en que se sintió el Sismo y su duración, incluyendo información observada sobre el flujo y reflujo de las aguas, y la altura en palmos que alcanzó sobre lo normal. *(Arquivos do Ministerio do Reino, 1756).*

Algunas respuestas fueron particularmente detalladas sugiriendo que el sismo debió ser un suceso de múltiples rupturas secuenciales, esta conclusión se basa fundamentalmente en su duración, tal y como se describe en todos los documentos antiguos.

En las Islas Terceras un patrón de barco describe:

...a las nueve y media horas de la mañana comenzó a temblar la tierra lentamente... paró durante dos minutos repitiéndose con la misma intensidad que al principio durando 4 minuto. Pasada media hora, unos diez minutos antes de las 10, sentí que mi barco fondeado efectuaba un extraño movimiento... estimé que en 5 minutos el agua había subido en el orden de 16 pies y se empezaron a levantar montañas de agua subiendo mas de 44 palmos sobre lo normal... pasando del mar hacia tierra.

La Tabla IV recoge las alturas de ola observadas en diferentes lugares que muestran la concentración de la energía del Tsunami en el Cabo San Vicente, la Bahía de Cádiz y la rápida atenuación en el Estrecho.

Algunos estudios *(Martínez Solares et al., 1979)* estiman en VIII la intensidad del terremoto en Cádiz, considerando que el epicentro se sitúa en la misma posición que en el terremoto de 28 Febrero 1969. Esta conclusión se basa en la gran similitud de las isosistas en ambos terremotos La magnitud del sismo de Febrero de 1969 fue 7 mientras que el de 1755 en el orden de 8,5 desarrollando una energía muy superior. La Tabla V presenta los registros instrumentales del sismo de Febrero de 1969.

Tabla IV
Tsunami observado en el terremoto de 1755

Lugar	Altura de la ola	Período	Número de olas	Duración del oleaje
Cádiz	20 m	20 a 40 minutos	6	Hasta las 6 pm
Ceuta	2m	15 minutos		Hasta 2 pm
Gibraltar	2m	15 minutos	3	4 horas
Lisboa	5 m	10 minutos	3	4 horas
Cabo San Vicente	30 m	-	-	-

Tabla V
Tsunami observado en el terremoto de febrero de 1969

Lugar	Tiempo empleado	Máxima Amplitud
Cádiz	01h 20m	50cm
Algeciras	01h 55m	30cm
Ceuta	01h 50m	10cm
Vigo	01h 35m	5 cm
Tenerife	01h 30m	25cm

CONCLUSIÓN

Los movimientos sísmicos con foco localizado en el mar, al agitar grandes masas de agua pueden, potencialmente, dar lugar a olas de gran longitud de onda (superior a 200 Km. en el Pacífico) que en ese océano atraviesan el océano a velocidad en el orden de los 500 km/hora.

Su amplitud es pequeña y prácticamente indetectable en mar abierto (algunos cm), pero al frenarse en las costas originan olas gigantescas de 30 o más metros de altura, alternando, en períodos de decenas de minutos, con bruscas retiradas del mar que dejan en seco, zonas normalmente cubiertas por las aguas.

Aunque no puede, a priori, asegurarse que un determinado movimiento sísmico vaya a generar un maremoto puede, en el actual estado de la ciencia, predecirse como peligroso para las zonas costeras, todo movimiento sísmico de las siguientes características:

- Epicentro en el mar.
- Foco poco profundo.
- Mecanismo generador de movimientos verticales del fondo.
- Magnitud superior a 7.5.

Muy justificadamente es creencia general que los grandes maremotos son catástrofes propias del Océano Pacifico o más recientemente del Indico, sin embargo hay registros históricos que indican que, aunque de forma muy improbable y dilatada en el tiempo, la falla Azores-Gibraltar puede ser potencialmente peligrosa para las costas Atlánticas españolas, portuguesas y marroquíes.

Una característica evidente del riesgo de Tsunamis en nuestras costas Atlánticas es la falta de tiempo para efectuar una reacción coherente estableciendo un servicio de prevención similar al del Pacífico. Ante este riesgo conviene tener presente una serie de ideas básicas que permiten acciones individuales positivas.

- No todos los terremotos submarinos causan Tsunami, pero pueden ser potencialmente peligrosos para personas bañándose en las Playas.
- Todo terremoto sentido con violencia en las zonas costeras debe ser en sí mismo un aviso de posible Tsunami. Evite transitar por la costa. Aléjese de la Playa. Si está navegando diríjase hacia aguas profundas.
- Un Tsunami no es una ola aislada sino una serie de ellas que pueden repetirse con períodos en el orden de 30 minutos.
- Un Tsunami puede aparecer con una retirada inicial del mar seguido de una gran ola.
- Un pequeño Tsunami en una zona puede ser gigantesco a pocas millas.
- Todos los Tsunamis son potencialmente peligrosos.

De haber seguido estas sencillas reglas en el Tsunami que asoló el Indico el pasado mes de Diciembre se habrían salvado casi 300000 vidas.

El sismo de 1755 y el Tsunami que generó son una advertencia sobre las normas de actuación teniendo en cuenta otra sencilla regla En un lugar donde ha ocurrido un sismo este se repetirá con iguales características, es cuestión de tiempo, pues lejos de la superstición la moderna geofísica nos enseña que las estructuras geofísicas regionales y su dinámica permanecen en el tiempo sin variación.

BIBLIOGRAFÍA

Amador F., The causes of 1755 'Lisbon earthquake on Kant' Actas VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.

Arquivos do Ministerio do Reino 1756 'Inquerito do Marquez de Pombal' (maco nº 638) Arquivo Nacional da Torre do Tombo. Lisboa. Portugal.

Baptista M., Heitor S., Miranda J., Mendes Victor L., (1998) 'The 1755 Lisbon Tsunami Evaluation of the Tsunami parameters' J. Geodynamics Vol 25, nº 2, pp 143-157.

Campos M., (1992) 'El riesgo de tsunamis en España. Análisis y valoración geográfica.' Instituto Geográfico nacional M 20404.

Galbis Rodríguez, (1940), 'Catálogo sísmico de la zona comprendida entre los meridianos 5º E y 20º W de Greenwich'. Instituto Geográfico Nacional Madrid.

Kant I., (1756) 'On the causes of earthquakes on the ocassion of the calamity which befell the western countries of Europ towards the end of last year' Reinhardt and Oldroyd D 1983.

Kant I., (1984) 'Histoire generale de la nature et theorie du ciel' Librairie Philosphique Vrin Paris. Traducido al francés por Pierre Kerszberg, Roviello, Seidenhart

Lopez Arroyo A., Udias A., (1972) 'Aftershocks séquense and focal parameters of the February 28 1969 eartquake of the Azores Gibraltar fracture zone', Bull. Seis. Soc. Am. 62, pp 699-720

Martinez Solares J., Lopez Arroyo A., Mezcua J., (1979) 'Isoseismal map of the 1755 Lisbon earthquake obtained from Spanish data'. Techtonophysics 56-3, 301-313.

Maxwell K., (1995) Pombal 'Paradox of the enlightenment' Cambridge Cambridge University Press.

Wade I., (1959) 'A study in the fusion of history art and philosophy' Princeton New Jersey, Princeton University Press.

Walter B., (1999) 'The Lisbon earthquake' Selected writings vol 2 Belknap ISBN 0674945867.

Epílogo. Relatividad, fotones y partículas, en el centenario del "Annus mirabilis" de Einstein

"Mit der Einsteinsche Relativitätstheorie hat das menlischen Denken über den Kosmos eine neue Stufe erklommen."
("Con la teoría de la relatividad de Einstein, el pensamiento humano ha ascendido un nuevo escalón en su comprensión del cosmos.")
H. WEYL, Raum, Zeit, Materie, (Berlín, 1918).

FRANCISCO YNDURAIN
DPTO. FÍSICA ATÓMICA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

1. Introducción

En el año 1905, Albert Einstein produjo tres artículos básicos para el desarrollo de la ciencia del siglo XX: un artículo sobre el movimiento Browniano, que lo explicaba y, además, proporcionaba un método extremadamente preciso para *contar* átomos (lo que permitió establecer definitivamente la estructura corpuscular de la materia); un artículo en que desarrolló la teoría de la relatividad, algunas de cuyas consecuencias analizaremos; y, finalmente, un artículo en el que estableció que la luz (que hasta entonces se había considerado como una vibración) se comportaba, en el efecto fotoeléctrico, como partículas a las que él llamó *Lichtquanten* y que son en la actualidad conocidas como *fotones*. Este último descubrimiento, tal vez el más fundamental, llevó –entre otras cosas– al desarrollo de la mecánica cuántica.

No tiene, por supuesto, mucho sentido el discutir cuál de los tres descubrimientos es más importante. Cara al gran público, sin duda lo más conocido es la teoría de la relatividad, que ha producido la ecuación más famosa de la física,

$$E = mc^2.$$

Lo menos conocido es la explicación del movimiento browniano, que la mayor parte de la gente (incluidos bastantes físicos) ignora o no aprecia. Entre los profesionales, la situación es distinta: la importancia del trabajo sobre el movimiento browniano es bien apreciada. En efecto, sin perjuicio de los éxitos de la teoría atómica, incluso a finales del siglo XIX aún quedaban dudas sobre su validez general; y esto debido a que no se había encontrado evidencia *directa*. El especular acerca de la composición atómica de la materia estaba muy bien, pero una prueba de la existencia real de estos átomos requería conocer su tamaño y estudiar sus propiedades.

No fue fácil encontrar esta evidencia directa, y bien podía Feynman citar esta teoría como el legado más importante que pudiésemos dejar a unos hipotéticos descendientes que hubiesen perdido la civilización; el establer más allá de toda duda razonable la realidad de la estructura atómica requirió una gran inventiva, tanto teórica como experimental. Unos cien años después de su formulación por Dalton la estructura atómica de la materia no estaba aún totalmente establecida y, por ejemplo, todavía en 1897, un científico tan competente como Lord Kelvin [W. T. Kelvin, *Nature*, **56**, 84 (1887)] escribia que la idea de que "la electricidad es un fluido continuo merece que se tenga muy en cuenta". Y Lord Kelvin no era un caso aislado: si él no estaba convencido de la estructura discreta de la electricidad, otros (como Mach) rechazaban completamente la existencia de átomos. En efecto, la hipótesis atómica seguía sin convencer totalmente; todas las indicaciones que se tenían de la estructura atómica de la materia eran circunstanciales. Hubo que esperar a que Albert Einstein, en varias ocasiones, empezando por

1905, realizase trabajos cuyo objetivo era encontrar evidencia, clara e incontrovertible, de la existencia de los átomos.

El primer artículo de Einstein sobre este tema, que comentaremos brevemente, fue precisamente el publicado en su *annus mirabilis* de 1905, y contenía la explicación del movimiento browniano. En el segundo, de 1911, encontró Einstein un método preciso para calcular el número de átomos en un gramo de hidrógeno, el llamado *número de Avogadro*.

El movimiento browniano consiste en un movimiento desordenado que se observa en las partículas de polen (o de un coloide) en suspensión en un líquido; fue observado por primera vez por el botánico escocés Robert Brown, en 1827. En 1905, Einstein obtuvo la descripción matemática correcta de estos movimientos, descripción que se deducía de suponerlos debido al choque de las partículas de polen con los átomos del líquido en el que estaban en suspensión: los átomos podían así verse, aunque fuese indirectamente. Como dijo el físico francés Jean Perrin,[1] que fue quien realizó los experimentos para comprobar las ideas de Einstein sobre el movimiento browniano, "pienso que de ahora en adelante será difícil defender mediante argumentos racionales una actitud contraria a la hipótesis molecular". (Nótese que las expresiones "hipótesis atómica" e "hipótesis molecular" se utilizan indistintamente. En efecto, si existen las moléculas, la evidencia de los átomos se sigue por separación química; lo que era difícil de demostrar directamente era la estructura *corpuscular*). En este sentido no es una exageración decir que los artículos de Einstein sobre el movimiento Browniano proporcionan la confirmación final de la teoría atómica de la materia, algo al menos tan importante como la teoría de la relatividad y como la mecánica cuántica.

No cabe duda, sin embargo, que tanto la teoría de la relatividad como la explicación del efecto fotoeléctrico representaron saltos *conceptuales* mucho más grandes que la explicación del movimiento browniano; después de todo, Dalton formuló la hipótesis atómica en 1808 y Avogadro consideró la cuestión de cuál es el número de átomos contenidos en un gramo de materia en 1811. Lo que no está tan claro es cuál de las dos, relatividad *especial* o explicación del efecto fotoeléctrico, representan un salto mayor. En general, puede decirse que los físicos con temperamento más matemático se inclinan por la relatividad, y los más fenomenólogos por los *Lichtquanten*. De hecho, el Comité Nobel otorgó a Einstein el premio *no* por la relatividad (especial o general) sino por la explicación del efecto fotoeléctrico. En lo que sigue voy a intentar transmitir lo que, en mi opinión al menos, es más impresionante de los prodigios de intuición que Einstein derrochó al resolver ambas cuestiones.

2. Los enigmas en la física a finales del siglo XIX

Más de una vez hemos oido hablar del "optimismo decimonónico". El hombre del siglo XIX, en Europa Occidental y Norteamérica, estaba tan impresionado por los avaces tecnológicos que se sucedieron a lo largo de ese siglo que dicho optimismo parecía justificado: en ciencia, al menos. En particular, la solidez de la física basada en las ecuaciones de la mecánica de Newton y Galileo, la teoría cinética del calor y las ecuaciones del electromagnetismo de Maxwell era tal que se conoce a la correspondiente física con el bien merecido nombre de "física clásica". La conjunción de las teorías clásicas parecían ser capaces de explicar todas las fuerzas que actúan en el cosmos.

Sin embargo, la situación no era tan positiva como para justificar plenamente el optimismo de nuestros bisabuelos. En efecto, ya antes de 1900 existían una serie de puntos obscuros y contradicciones en la ciencia (y, en particular, en la física clásica) que requirieron varias revoluciones en la misma; revoluciones conectadas con los descubrimientos de Einstein en su *annus mirabilis* de 1905. En este texto nos vamos a ocupar de algunas de ellas; comenzaremos por ennumeralas.

[1] Citado en el libro de Gribbin, *Introducción a la ciencia*, p. 32. Perrin recibió el premio Nobel en 1926 "por su trabajo en la estructura discontinua de la materia y, especialmente, por su descubrimiento del equilibrio de sedimentación", lo que indica cuánto la realidad de la estructura atómica de la materia tardó en calar en la sociedad científica: el comité Nobel aún pensaba en 1926 que la confirmación de esta estructura merecía un premio.

Contradicción entre la mecánica de Newton y las ecuaciones de Maxwell. Desde el último tercio del siglo XIX se sabía de la existencia de un importante problema de consistencia interna en la mecánica. En efecto, la teoría del electromagnetismo de Maxwell implicaba que la velocidad de la luz es una propiedad del vacío, y por tanto constante independientemente del sistema de referencia desde el que la luz se emite. Mientras que se sabía, ya desde Galileo, que las velocidades deben sumarse. De manera que, si desde una fuente en movimiento con velocidad v se emite luz, su velocidad debería ser $v + c$ siendo c la velocidad de la luz emitida por una fuente en reposo.

Antes de finales de siglo la solución a esta paradoja consistía en suponer la existencia de una substancia, el éter, en reposo absoluto, que permeaba todo el universo, y en el que se propagaban las ondas electromagnéticas, en particular la luz (el "eter luminífero"). Este éter debería tener propiedades peculiares: para poder soportar las vibraciones del campo electromagnético debía ser más rígido que el acero, pero tenía que ser infinitamente sutil para que su presencia no perturbase los movimientos de los planetas y otros cuerpos celestes.

Contradicción entre la edad de la tierra y la del sol. A principios del siglo XIX comenzó a desarrollarse la ciencia de la geología, pudiendo tomarse como establecidos sus fundamentos entre 1830 y 1833, cuando el británico Charles Lyell publicó los tres volúmenes de sus *Principles of Geology*. En particular, se realizaron estudios de los tiempos que tardan en formarse ciertas rocas y en rellenarse los sedimentos.

La sorprendente conclusión a la que llegaron los geólogos era que la tierra tiene que ser enormemente vieja para poderse haber formado las estructuras de rocas y sedimentos observados. Desde luego mucho más vieja que los 6 000 años de la tradición bíblica: como veremos, muchísimo más. Digamos de pasada que este hallazgo decimonónico ya había sido anticipado por los griegos concretamente por Herodoto. Efectivamente, el propio Herodoto observó, durante su estancia en el Egipto medio, la presencia en sus montes de conchas y caparazones de moluscos, de lo que deduce que debió estar en la antigüedad cubierto por el mar, para luego rellenarse con sedimentos: "que dentro del término de veinte mil años a lo menos, no quedase cegado el golfo" (Herodoto, *Historias*). Pero Herodoto fue muy conservador: de las detalladas observaciones geológicas llevadas a cabo en el siglo pasado se deducía que la edad de la tierra debía ser de miles de millones de años.

No sólo era la tradición bíblica la que estaba en contradicción con los hallazgos de la ciencia de la geología. El problema que ésta planteaba es que la edad del sol, deducida con los conocimientos de la época, resultaba ser miles o incluso millones de veces inferior a la de la tierra.[2] En efecto, para producir la energía que envía el sol, la única fuente imaginable era la de la contracción gravitatoria de su inmensa masa gaseosa, lo que efectivamente podía calentar el sol a los cientos de miles de grados a los que está este cuerpo.

El problema es que esta contracción dura muy poco tiempo (a escala cósmica): como mucho millones de años, no *miles* de millones. Poincaré, en sus *Ultimos Pensamientos* (p. 24) muestra su perplejidad por esta enorme discrepancia y, como físico y matemático que era, dirige sus sospechas sobre los resultados de los análisis geológicos. Y Poincaré no fue, ni mucho menos, el único (ni el primero). Algo parecido había expresado ya en 1865 W. Thomson, Lord Kelvin, en una desafortunada comunicación a la *Royal Edinburgh Society*; véase la cita en, por ejemplo, la recopilación de J. M. Sánchez Ron, *Como al león por sus garras*.

Pero la geología estaba totalmente acertada: lo que fallaba era la física. En efecto, la energía que el sol nos envía no se debe a su contracción gravitatoria; el sol no se ha contraido apreciablemente en los últimos miles de millones de años. La energía del sol, o la de cualquier otra estrella, proviene de reacciones nucleares en su interior, algo totalmente inconcebible para un físico del siglo XIX; para entender el mecanismo hay que hacer uso de la relatividad, de la mecánica cuántica y de la física de partículas elementales. De hecho sólo fue a mediados del siglo XX cuando Bethe propuso una teoría satisfactoria de la energía producida por el sol: teoría que utiliza de forma decisiva las dos nociones que aparecen en los trabajos de Einstein, relatividad y mecánica cuántica.

[2] Deducida de la geología. Esta edad de la tierra también planteaba problemas con la deducida de la perdurabilidad del calor interno de la tierra, cuestión que no discutiremos.



FIGURA 1.
Galileo Galilei.

La radiación a bajas temperaturas. Aunque parecía un fenómeno menor, lo cierto es que estuvo en el origen de la mayor revolución que se ha producido en la ciencia física desde los tiempos de Galileo, la mecánica cuántica. El efecto es sencillo: la cantidad de energía radiada por un cuerpo que se calienta está de acuerdo con lo que las leyes de la radiación electromagnética y la termodinámica implicaban a altas temperaturas; pero a bajas temperaturas (para valor fijo de la frecuencia) los resultados experimentales discrepaban radicalmente de las predicciones teóricas. En 1900, Max Planck sugirió que esto podía ser debido a que la radiación electromagnética no se emite de forma continua, sino bajo la forma de paquetes discretos de energía, los *quanta* de la radiación: en total contradicción con lo que uno espera del electromagnetismo o la mecánica clásicos, pero en acuerdo con los experimentos.

La radiactividad natural, descubierta en 1896 por Henri Becquerel, presentaba el inexplicable fenómeno de sustancias (el uranio o el radio, por ejemplo) que emiten continuamente energía de forma aparentemente inagotable, y en paquetes discretos: algo que estaba en total contradicción con las ideas clásicas. La explicación del fenómeno tardó siete años en *comenzar* a llegar, cuando en 1905 Einstein identificó masa y energía, completándose (unos treinta años después) al comprobarse que la energía producida por las sustancias radiactivas se hacía a expensas de pérdida de masa y, además, al asociar la emisión en paquetes a la teoría de los *quanta*.

3. La teoría de la relatividad especial

Volvamos al problema de la inconsistencia de las ecuaciones de Maxwell y de Galileo. A finales del siglo XIX, a partir de 1881, Albert Michelson, primero sólo y luego en colaboración con Edward Morley, realizó una serie de experimentos con señales luminosas diseñados para medir la velocidad de la tierra con respecto al éter. Los resultados fueron negativos: aparentemente, la ley de composición de velocidades de Galileo era inválida para la luz, lo que implicaba la necesidad de modificaciones drásticas de la hasta entonces sacrosanta mecánica clásica. Primero FitzGerald y luego Lorentz y Poincaré comenzaron la formulación de una nueva mécánica, culminada por Albert Einstein en la teoría de la relatividad, que, con la mecánica cuántica, es una de las grandes revoluciones científicas del siglo XX.

La simetría relativista. Podemos expresar la contradicción entre la mecánica de Galileo y Newton y la teoría del electromagnetismo de Maxwell diciendo que las transformaciones de simetría de las ecuaciones de Maxwell no coinciden con las simetrías de la mecánica clásica, lo que las hace incompatibles.

Las transformaciones de simetría de la mecánica clásica (es decir, el conjunto de trasformaciones que dejan invariantes las ecuaciones de Newton: rotaciones y traslaciones del origen de coordenadas, y paso a sistemas de referencia que se muevan con velocidad uniforme, pero considerando el tiempo como absoluto) constituyen un grupo, conocido como grupo de Galileo: éste fue quien primero



FIGURA 2.
Albert Einstein, en 1905.

se dio cuenta de que las leyes de la física no cambian si realizamos los experimentos en un laboratorio que se mueva con velocidad uniforme.

Las transformaciones de simetría de las ecuaciones de Maxwell fueron estudiadas por el científico alemán Waldemar Voigt en 1887, bastante antes de que se descubriera la teoría de la relatividad. El trabajo de Voigt no fue apreciado, y las transformaciones de simetría de las ecuaciones de Maxwell, que forman las transformaciones relativistas (hoy, con cierta injusticia, conocidas como transformaciones de Lorentz y Poincaré) fueron redescubiertas, independientemente del trabajo de Voigt, simultáneamente por Poincaré y por Einstein, en 1905. La correspondiente teoría se conoce como teoría de la relatividad o, si queremos poner énfasis en que no tenemos en cuenta sino las interacciones electromagnéticas (pero *no* las gravitatorias), *teoría de la relatividad restringida*.

La moraleja de esta historia es que, si en el siglo XIX y principios del XX, se hubiese prestado más atención a las cuestiones de simetrías, la teoría de la relatividad (restringida) se hubiese descubierto bastante antes, como reconoció el propio Lorentz ya en 1907. En efecto, un análisis físico de las transformaciones encontradas por Voigt hubiese demostrado que, para velocidades pequeñas en comparación con la de la luz, dichas transformaciones se convierten en las de Galileo: proporcionando la solución correcta a la aparente incompatibilidad de electromagnetismo y mecánica. En el siglo XX la noción de simetría recibió la atención que merece; incluso ha veces el péndulo osciló en exceso, y se ha llegado a atribuir a los requisitos de simetría más importancia de la que puede razonablemente justificarse.

No es fácil dilucidar la cuestión de los méritos relativos de Lorentz, Poincaré y Einstein en el desarrollo de la relatividad especial. No cabe duda de que, por ejemplo, Poincaré precedió a Einstein en darse cuenta de la relatividad del *tiempo*, y ya en 1898 escribió que "no tenemos intuición directa de la noción de simultaneidad de sucesos que ocurren en lugares distintos." (Pais,[3] p. 36). Sin embargo no es menos cierto que Lorentz y Poincaré estaban inmersos en la noción del éter, al que atribuían efectos tales como la contracción de la longitud de los cuerpos en movimiento (*contracción de Lorentz*). Einstein fue quien primero se dio cuenta de que la teoría de la relatividad permitía prescindir de tal peculiar substancia.

La teoría de la relatividad, a pesar de que se presenta por los no-profesionales como una teoría abstrusa, no es excesivamente difícil de comprender y requiere un formalismo matemático razonablemente sencillo. Sus consecuencias, sin embargo, sí que van en contra de lo que nuestra intuición nos dicta. Además del hecho de que la velocidad de la luz tenga que ser la misma en cualquier sistema de referencia, la relatividad implica que la longitud de un cuerpo que se mueve a velocidad v es percibida

[3] Las citas a Pais se refieren a la edición española de su biografía de Einstein. [A. Pais, *El señor es sutil*, Ariel 1984].

por un observador que esté en reposo como *contraída* en el famoso *factor de Lorentz*,

$$\beta = \sqrt{1 - v^2/c^2}.$$

Más extraño aún es que el *tiempo* transcurre más lentamente para el objeto que se mueve; esta dilatación temporal viene dada por el mismo factor de Lorentz. El efecto de ralentización del tiempo, indicado por primera vez por Poincaré, ha sido observado innumerables veces, tanto en aceleradores de partículas (en los que se llega a velocidades que sólo se diferencian en una billonésima parte de la velocidad de la luz, con lo que el efecto es espectacular) como en aviones a gran velocidad o en satélites artificiales.

Finalmente, una consecuencia sorprendente de la teoría de la relatividad es la equivalencia entre *materia* y *energía*. Esto se utiliza en los grandes aceleradores de partículas para *crear* partículas a partir de pura energía; el proceso inverso, la transformación de parte de la masa de los átomos de uranio (o de hidrógeno) en energía nos proporciona la energía nuclear, pacífica o no, además de explicar la procedencia de la energía liberada en procesos radiactivos.

4. La explicación del efecto fotoeléctrico

Entre las polémicas científicas que jalonaron el siglo XVIII una de ellas, de interés para nosotros en este artículo, fue la que enfrentó a Isaac Newton y al holandés Cristiaan Huygens acerca de la naturaleza de la luz. Newton, basándose en que los rayos de luz siguen trayectorias rectilíneas, mantenía que estos rayos están constituidos de un enjambre de partículas. Huygens sostenía, por el contrario, que la luz consiste en vibraciones del éter.

La evidencia experimental estaba a favor del holandés: las leyes de Snell–Descartes de refracción de la luz implican que ésta es un fenómeno vibratorio. Ciertamente, fue el enorme prestigio de Newton lo que mantuvo abierta la polémica, y sólo en vida de éste. En especial desde los experimentos de interferencia realizados por Young en torno a 1800, que parecían definitivos, la comunidad científica se había decantado por las ideas de Huygens. Fue, por tanto una sorpresa descomunal para la comunidad científica cuando Einstein mostró que las propiedades del efecto fotoeléctrico sólo podían explicarse si la luz se comportaba en él como un enjambre de partículas, con propiedades de energía idénticas a las imaginadas por Planck en su explicación de la radiación del cuerpo negro cinco años antes. En cierto modo, es un caso de justicia poética el que la misma persona (Einstein) que demostró que había que abandonar la mecánica newtoniana fuese la que diera la razón a Newton,[1] vindicando sus ideas sobre la naturaleza de la luz: ésta *también* tiene una estructura corpuscular, y un rayo de luz puede también considerarse como un enjambre de partículas, para las que se ha acuñado el nombre de *fotones* (en lugar del de "Lichtquanten" original de Einstein).

El efecto fotoeléctrico se produce cuando la luz incide sobre ciertas sustancias, a las que arranca electrones. Su utilidad, en células fotoeléctricas o cámaras electrónicas o digitales es conocida por todos, de manera que la explicación de dicho efecto tenía no sólo importancia teórica sino también importantes repercusiones prácticas. Durante un cierto tiempo, la explicación de Einstein era un tanto *ad hoc*: para un efecto había que hacer una hipótesis. Pero esto cambió poco tiempo después. A partir de 1920 el físico americano Compton encontró una propiedad más que implicaba un caracter corpuscular de la luz: los fotones pueden "rebotar" sobre partículas materiales y lo hacen con las propiedades de choques entre partículas. Indudablemente, ayudó al Comité Nobel para decidirse a otorgar a Einstein su preciado galardón (en 1922).

Pero la explicación de Einstein del efecto fotoeléctrico no invalidaba la aplastante evidencia de que la luz, o, más generalmente, la radiación electromagnética, presenta en muchos fenómenos un comportamiento ondulatorio.

[1] Pero sólo en un sentido poético; en la polémica *científica* entre Newton y Huygens era el holandés el que tenía razón.

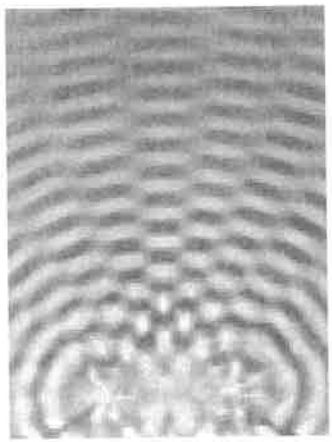


FIGURA 3.
Fotografía de la figura de interferenc
entre dos ondas, en una superficie de ag

¿Cómo es posible que un único fenómeno (en nuestro caso, la luz) tenga a la vez propiedad tan distintas como las de ondas y partículas? Prque hay un sinfín de diferencias: las ondas interfiere las partículas (al menos según lo que se creía en 1905), no. Otra diferencia entre ondas y partículas la siguiente: las partículas llegan *de una en una* al detector, pero las ondas llegan de forma continu Parece por tanto que ambas entidades, ondas y partículas, son bien distintas y fáciles de diferenciar

Los resultados que hemos mencionado son los que se obtienen con partículas y rendij macroscópicas. Supongamos ahora que realizamos el experimento con electrones[5] y con rendijas n croscópicas; típicamente, del orden de las distancias interatómicas, una millonésima de milímet Entonces, encontramos que hay interferencias, con lo cual parece que debemos concluir que el electr no es una partícula, sino una onda. La posibilidad de un caracter ondulatorio del electrón fue sugeric en 1923, por Louis de Broglie, que también indicó un posible método de detectar las correspondient interferencias, en difracción por redes cristalinas. Estas fueron observadas experimentalmente po después. El francés se inspiró en las ideas de Einstein para formular su hipótesis, hipótesis que a su v impresionó fuertemente a Einstein.

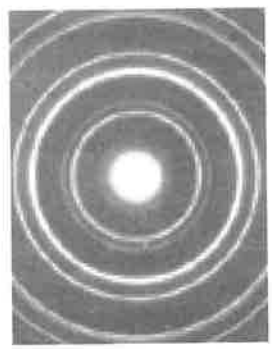


FIGURA 4. Imagen de difracción produc
por electrones al atravesar una red de áton
(oro cristalino).

Pero la hipótesis de de Broglie (o la de Einstein) no es aceptable sin más: en efecto, electrones no llegan de forma *difusa* al detector (como lo hacen las ondas ordinarias), sino que

[5] Consideramos electrones para fijar ideas; el argumento es válido para cualquier tipo de partículas croscópicas.

acen de uno en uno, tal como ocurriría si fuesen partículas; y lo mismo ocurre con los fotones, en el fecto fotoeléctrico. Tenemos pues una aparente contradicción, una paradoja, cuya solución llevó a la ormulación de una nueva mecánica, conocida como *mecánica cuántica*, mucho más revolucionaria con especto a la de Galileo y Newton que la relatividad, y según la cual es imposible tener una descripción ompleta (en el sentido clásico) del mundo microscópico.

. La mecánica cuántica

a solución a la paradoja del carácter dual onda-corpúsculo de electrones o fotones la dieron Max Born , con más profundidad, Werner Heisenberg, entre 1925 y 1927. Born propuso interpretar la amplitud e la "onda" del electrón, o del fotón, en un punto, amplitud que podemos denotar como $\varphi(x)$, como na *amplitud de probabilidad*; de forma que su cuadrado $\varphi^2(x)$ –que, si el electrón o el fotón fuesen udas ordinarias, mediría su intensidad– nos proporciona la *probabilidad* de encontrar a electrón o fotón a el punto x.

Puesto que, según esto, no podemos saber exactamente dónde está el electrón, resulta que, nivel microscópico, las partículas no tienen una trayectoria bien definida. De hecho, se cumplen las amosas relaciones de incertidumbre de Heisenberg: el producto de la indefinición en la posición de un ectrón y la indefinición en su velocidad son del orden de una constante característica de los fenómenos uánticos, dividida por la masa de la partícula. Esta constante es la llamada *constante de Planck*; se enota por el símbolo $\hbar$ ("hache con barra") y es de valor aproximado (en unidades de centímetros, amos y segundos) de $\hbar = 10^{-27}$: una milésima de billonésima de billonésima.

Por supuesto, esta pequeñez es la que hace que los fenómenos cuánticos no sean perceptibles, general, en objetos (partículas u ondas) macroscópicos; aunque hay excepciones. Por ejemplo, la uperconductividad, que es un típico fenómeno cuántico, afecta a conductores macroscópicos, y las opiedades termodinámicas de un gas de partículas idénticas dependen de efectos cuánticos.

Al igual que la mecánica clásica, newtoniana o relativista, tiene sus ecuaciones que nos deriben el movimiento de las partículas, la evolución en el tiempo de las funciones $\varphi(x)$, conocidas como *nciones de onda*, viene dada por otras ecuaciones, notablemente por las introducidas por Schrödinger 1926. Sin embargo, y a diferencia de las ecuaciones de Newton, las de Schrödinger *no* describen la ayectoria de electrones y fotones –ya hemos dicho que las partículas no tienen trayectoria definida– uo que gobiernan la evolución de probabilidades.

Así como hemos dicho antes que la teoría de la relatividad (especial) si bien extraña, no es cesivamente difícil de comprender por un profesional, puede decirse que, aunque sepamos utilizarla n gran éxito, todavía hoy no hemos acabado de comprender la mecánica cuántica. Desde este punto vista, no cabe duda que la explicación del efecto fotoeléctrico dada por Einstein en 1905 abrió la uerta a un universo mucho más extraño que su formulación de la teoría de la relatividad.

Electrodinámica cuántica: la precisión inhumana de relatividad y mecánica uántica en conjunción

uando escribió su famosa ecuación que describe la evolución de partículas en mecánica cuántica, en aproximación no-relativista, Schrödinger sugirió una generalización que la hiciese compatible con la oría de la relatividad. Tal ecuación (conocida como *ecuación de Klein–Gordon*, por los nombres de los ntíficos que más la estudiaron) no describe correctamente los electrones, únicas partículas elementales e se conocían en la época; pero no pasó mucho tiempo hasta que Dirac, en 1928, propusiese una uación que describe la evolución de electrones y que, en una primera aproximación, es compatible n relatividad y mecánica cuántica. Aunque la ecuación de Dirac no es completamente satisfactoria, r motivos que veremos después, representa sin embargo un importante paso en la comprensión de los quisitos que la relatividad impone sobre la mecánica cuántica: además de producir varios resultados en uerdo con las medidas experimentales. En efecto, las correcciones que la ecuación de Dirac implican ra los niveles energéticos del átomo de hidrógeno, la llamada *estructura fina*, estaban de acuerdo con

los obtenidos en medidas espectroscópicas; y la ecuación de Dirac implica también la existencia de u momento magnético μ_e para el electrón, de valor igual al llamado magnetón de Bohr, $\mu_B = ge\hbar/4m$ con e la carga eléctrica del electrón y $g = 2$ el llamado *factor giromagnético*, también de acuerdo con valor experimental. Finalmente, la ecuación de Dirac conlleva la existencia de *antipartículas*: esto e implica la existencia, para cada partícula (por ejemplo, el electrón, símbolo e^-), de una antipartícula (*positrón*, símbolo e^+), con todas las propiedades idénticas a las del electrón excepto la carga eléctric que es la opuesta. Y en efecto, el positrón fue identificado por Anderson en rayos cósmicos (1931 habiéndose encontrado sucesivamente todas las demás antipartículas sin excepción.

A pesar de estos éxitos, está claro que la ecuación de Dirac no puede representar una unif cación completa de relatividad y mecánica cuántica para las fuerzas electromagnéticas; y esto por l siguientes motivos. En primer lugar, no describe los procesos de emisión y absorción de radiación q se dan, por ejemplo, en la desintegración de los niveles excitados del átomo de hidrógeno; ni la colisió de fotones y electrones, conocida como *colisión Compton*, que ya comentamos con anterioridad.

En segundo lugar, la ecuación de Dirac contiene todavía un potencial "instantáneo": mie tras que sabemos que la relatividad implica que las interacciones deben propagarse con velocidad finit a lo máximo la de la luz. Finalmente, y aunque la ecuación de Dirac predice la existencia de l positrones, no describe los procesos de creación y aniquilación de estos.

La primera objeción a la ecuación de Dirac fue resulta por el propio Dirac en 1927, de hec antes de inventar la ecuación que lleva su nombre, en un trabajo que impresionó a Einstein.[6] En él considera al potencial vectorial electromagnético como un *operador*, capaz de crear o aniquilar fotone

El reemplazamiento del campo electromagnético clásico ("número-c", c de cásico) por u operador ("número-q", q de cuántico –*quantum*) que crea y aniquila las partículas asociadas indicaba dirección correcta. Todas las partículas deben ser representadas, en una teoría completamente cuánti y relativista, en la que se implemente la posibilidad indicada por la ecuación de Einstein $E = mc^2$ transformación de materia en energía, por operadores campo conteniendo creación y aniquilación partículas. A este proceso se le conoce a veces como "segunda cuantización".

Este programa comenzó a ser implementado, con respecto al campo electromagnético, los cálculos de Dirac citados y en los de Enrico Fermi entre 1929 y 1932. Este último presentó u cuantización completa, incluyendo un lagrangiano covariante relativista, para el fotón. Con respecto campo asociado con electrones y positrones, el camino fue más lento. En 1928, P. Jordan y E. P. Wign mostraron que, debido al principio de exclusión de Pauli, la cuantización del campo del electrón r quería anticonmutadores en lugar de conmutadores. Finalmente, entre 1934 y 1937, Heisenberg Kramers indicaron que había que reinterpretar la ecuación de Dirac, considerándola como derivada un lagrangiano.

Es difícil de sobreestimar la importancia de la formulación de segunda cuantización de l interacciones entre electrones (y positrones) y fotones. Esta permite dar una descripción, unifican relatividad y mecánica cuántica, de *todos* los procesos puramente elctromagnéticos, y resuelve l problemas que presentaba la ecuación de Dirac. Así, la interacción entre partículas cargadas resulta s debida al intecambio de fotones entre éstas partículas, como se muestra en la Fig. 5. En el límite velocidades pequeñas en comparación con la de la luz, puede demostrarse que la interacción representa en esta figura se reduce a una interacción con un potencial coulombiano ordinario, *con correccio relativistas*. Estas correcciones, evaluadas por G. Breit (1929) y E. Fermi y H. A. Bethe (1932) deben, en particular, a que la interacción descrita por la Fig. 5 no es instantánea, produciéndose efecto de retardación en el potencial debido a la velocidad finita de propagación del fotón. De nue las correcciones de retardación fueron comprobadas experimentalmente, en especial en el positro (estado ligado de electrón y positrón) y en el átomo de helio.

[6] Éste escribió a Ehrenfest: "Tengo dificultad con Dirac. Este equilibrismo sobre la mareadora senda en genio y locura, es sobrecogedor". (Citado en el libro de A. Pais, "El Señor es sutil...", Ariel (1984), p. 44 Todas las citas al libro de Pais se refieren a esta edición.

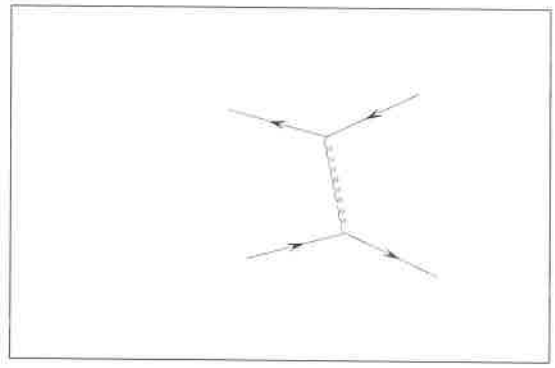


FIGURA 5. La interacción entre dos partículas se entiende, en mecánica cuántica relativista, a través del intercambio de la partícula correspondiente a la interacción. La línea ondulada representa el intercambio de un fotón para interacciones electromagnéticas.

Estos éxitos culminaron entre 1949 y 1952 en los trabajos de Schwinger y Feynman (entre ;ros) que mostraron cómo obtener, al menos en principio, predicciones a orden arbitrario de precisión esarrollando en serie de potencias de la llamada *constante de estructura fina*,

$$\alpha = e^2/\hbar c \simeq 1/137.036\cdots.$$

No es este el lugar de mostrar un conjunto completo de predicciones teóricas, y medidas cperimentales en electrodinámica cuántica que hacen a esta teoría de una precisión *inhumana* (en ase de Horgan, en su libro *The End of Science*, Abacus, 1996). Simplemente mencionaremos dos emplos.

El primero, tal vez el más impactante, se refiere al momento magnético del electrón. Aquí, ımos los valores de la *anomalía*, $a = g - 2$, que es en lo que se diferencia el momento magnético del agnetón de Bohr (predicho en primera aproximación por la teoría de Dirac). Tenemos,

$$\begin{aligned} \text{Experimento}: &\quad a(\mathrm{e}) = \left(1\,159\,652\,188 \pm 3\right) \times 10^{-12} \\ \text{Teoría}: &\quad a(\mathrm{e}) = \left(1\,159\,652\,153 \pm 1.2 \pm 28.0\right) \times 10^{-12}; \end{aligned}$$

l primer error en el valor teórico para , a(e) es el debido al cálculo teórico; el segundo es debido a incertidumbre *experimental* en el valor de α, que hemos tomado como el obtenido del efecto Hall ıántico. De hecho, el error del cálculo teórico cuántico-relativista de a(e) es tan pequeño que podemos ɔtener el valor más preciso de α utilizándolo. Si lo hacemos, obtenemos un valor para α,

$$\alpha(\text{del momento magnético}) = 1/(137.035\ 99\ 57 \pm 0.000\ 000\ 52),$$

si diez veces más preciso que lo más exacto obtenido con física macroscópica,

$$\alpha(\text{efecto Hall}) = 1/(137.036\ 003\ 70 \pm 0.000\ 003\ 30).$$

El segundo efecto es el conocido como *efecto Lamb* (desplazamientos en los niveles energéticos l átomo de hidrógeno). Aquí,

$$\begin{aligned} \text{Experimento}: \Delta E(2\mathrm{S}_{\frac{1}{2}} - 2\mathrm{P}_{\frac{1}{2}}) &= 1\,057\,851 \pm 20\ \text{kHz} \\ \text{Teoría}: \Delta E(2\mathrm{S}_{\frac{1}{2}} - 2\mathrm{P}_{\frac{1}{2}}) &= 1\,057\,862 \pm 30\ \text{kHz}. \end{aligned}$$

fantástico grado de precisión a que hemos llegado es más evidente si consideramos que los números que tamos citando son *correcciones* a los niveles energéticos, los que, al orden maś bajo vienen dados por ecuación de Scrödinger. Es decir, los números de las ecuaciones de más arriba deben ser comparados n el *Rydberg*, energía del estado fundamental de átomos hidrogenoides, de valor

$$1\,\mathrm{Ry} = 3\,8423.289 \times 10^9\ \text{MHz}:$$

precisión es pues del orden de una parte en 10^9 o incluso 10^{12}.

7. La relatividad general y los ultimos años de Einstein

No es fácil dilucidar la cuestión de los méritos relativos de Lorentz, Poincaré y Einstein en el desarrollo de la relatividad especial. No cabe duda de que, como ya hemos dicho, Poincaré precedió a Einstein en darse cuenta de la relatividad del *tiempo*.

Pero si hay dudas acerca de la relatividad especial, pocas caben acerca de la paternidad de la relatividad general, que es como se conoce a la teoría relativista de la gravitación: sin despreciar las contribuciones de Grossmann, Hilbert y (posteriormante) Weyl, la relatividad general es claramente hija de Einstein. La relatividad especial permitía reconciliar la mecánica con la teoría de las interacciones electromgnéticas; a partir de 1907 Einstein se concentró en intentar aplicar las ideas relativistas a la otra interacción que se conocía en la época, la interacción gravitatoria, culminando su solución brillantemente en noviembre de 1915.

Los primeros pasos para la solución del problema de cómo integrar la relatividad y la interacción gravitatoria los dio Einstein entre 1907 y 1909. Con relativa rapidez se dio cuenta de algunos efectos que la relatividad implica para los campos gravitatorios. En primer lugar, la luz debe hacerse menos energética cuando más fuerte es el campo gravitatorio en el que se emite; en segundo lugar, un campo gravitatorio debe *torcer* la trayectoria de los rayos de luz, igual que tuerce la trayectoria de las partículas materiales.

El primer efecto, conocido como el *desplazamieto hacia el rojo* de la luz es una consecuencia del principio de equivalencia de la masa y la energía, relacionado con la famosa fórmula $E = mc^2$; de hecho, es un efecto completamente general que sólo depende de la relatividad *restringida*. En su cálculo de este efecto, Einstein obtuvo el resulado correcto; no así para el segundo efecto, la curvatura de la luz en campos gravitatorios, para el que encontró un valor la mitad del correcto. Esto se debe a que, en 1909, Einstein aún pensaba que el espacio es *llano*.

Todavía le llevó a Einstein tres años hasta que, en 1912, durante su estancia en Zurich, se dio cuenta de que el principio de equivalencia entre la masa inerte (la responsable de que cueste poner en movimiento a un cuerpo) y la pesante (la que hace que el cuerpo sea atraido por la tierra) sólo puede mantenerse si existe una conexión entre la fuerza gravitatoria y la geometría del espacio, lo que implica que, en presencia de un campo gravitatorio, el espacio no es llano. En los años siguientes, y ayudado por el matemático Marcel Grossmann, Einstein estableció los primeros vínculos entre geometría y gravitación. En este momento Einstein cree, equivocadamente, tener ya resuelto el problema; sólo en 1915 se dio cuenta de que la teoría con la que estaba trabajando era incorrecta. En el mismo año, el 25 de noviembre de 1915, Einstein produjo la versión final de la teoría relativista del campo gravitatorio, y escribió el lagrangiano[7] que hoy se conoce como *lagrangiano de Hilbert–Einstein*. En efecto, el matemático David Hilbert se adelantó ligeramente a Einstein y dedujo, por consideraciones de simetría e invariancia, la dinámica correcta.

¿Por qué se equivocaba Eistein en 1912, y cómo se dió cuenta de su error en 1915? El error de los primeros intentos de Einstein se debió a tomar la solución más sencilla posible para el campo gravitatorio, y suponer que tiene una sola componente (es lo que se llama un *escalar*). Einstein era un físico, sin duda, y desde el principio consideró que su teoría debía estar de acuerdo con lo que se sabía *experimentalmente* en la época. Por supuesto, la teoría de la relatividad restringida, y el principio de equivalencia entre la masa pesante y la inerte; pero también la precesión del perihelio del planeta Mercurio que se sabía, gracias a medidas de gran exactitud, que es de $42.11'' \pm 0.45''$ segundos de arco por siglo.[8] Pues bien: su teoría escalar no proporcionaba sino una pequeña parte de esta cantidad.

Este desacuerdo con el experimento fue el que espoleó a Einstein a seguir buscando alternativas hasta que llegó a la conclusión de que el principio de equivalencia entre masa pesante y masa inerte, que, en particular, implica que todas las partículas siguen la misma trayectoria en un campo

[7] La función de Lagrange, o lagrangiano, es la función que determina la dinámica de una interacción.

[8] Este pequeño efecto se conocía desde mediados del siglo XIX y era inexplicable con la mecánica de Newton.

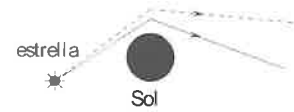


FIGURA 6. Línea de puntos: trayectoria de la luz enviada por la estrella, según la teoría de la relatividad restringida.
Línea continua: trayectoria según la relatividad general.

gravitatorio (independientemente de su masa), obliga a admitir que la presencia de un campo gravitatorio modifica la propia estructura del espacio. Por decirlo con las propias palabras de Einstein, "Si todos los sistemas referenciales son equivalentes, no pueden ser euclídeos." (Pais, p. 218).

A partir de este momento, Einstein intentó describir el campo gravitatorio con lo que se llama un *tensor*, $g_{\mu\nu}$, que, a la vez que la intensidad de la interacción gravitatoria, describiera la distancia en el espacio y la duración en el tiempo. A finales de 1915 Einstein fue capaz de calcular, con esta teoría, la precesión del perihelio de Mercurio encontrando el valor correcto citado más arriba. De hecho, fue sin duda el esperar a haber acabado dicho cálculo antes de enviar a publicar sus ideas lo que retrasó a Einstein con respecto a Hilbert que, como matemático, no se preocupó de la cuestión.

Este fantástico acuerdo entre la teoría y el experimento fue un auténtico shock para Einstein, que (según Pais, p. 265) "estaba fuera de sí por su cálculo del perihelio". Hasta tal punto de que no fue capaz de trabajar durante los tres dias siguientes.

La formulación de la teoría de la relatividad general es bastante esotérica; de manera que sólo los especialistas consiguen comprenderla, y ello con dificultades. Como se ha repetido muchas veces, la virtud principal de la formulación einsteniana de la gravitación es que reduce ésta a geometría: en efecto, la misma cantidad que proporciona la métrica del espacio ($g_{\mu\nu}$) representa también al campo gravitatorio, lo que obliga a utilizar métodos matemáticos muy complicados, incluso hoy (en especial en conexión con el problema de los agujeros negros) no bien comprendidos.

El triunfo de la relatividad general. El acuerdo entre el resultado de la teoría de la relatividad general y el valor observado para la precesión del perihelio de Mercurio era, sin duda, importante; pero, en ciencia, no basta con *explicar*. Como dice Glashow, es muy sencillo inventar teorías que expliquen hechos conocidos. Por ejemplo, la precesión del perihelio de Mercurio también puede obtenerse suponiendo que el sol tiene una ligera asimetría (un momento cuadrupolar distinto de cero), como hizo notar, entre otros y algo mś tarde, Dicke. Lo difícil es que una teoría también acierte en sus predicciones: y una teoría sólo puede ser tomada en serio si estas predicciones resultan ser validadas por el experimento.

En 1915 había, además de la *explicación* de la precesión del perihelio de Mercurio, una predicción de la teoría de la relatividad general que se podía comprobar experimentalmente, que era la desviación de la luz por un campo gravitatorio. Este efecto es muy pequeño, y sólo es posible medirlo si el campo gravitatorio es muy intenso: de hecho, sólo el sol posee un campo gravitatorio capaz de producir un efecto medible con los instrumentos de la época. El efecto que se busca es la desviación por el campo gravitatorio del sol de la luz producida por una estrella que está justo encima del borde del disco solar (fig. 6). Para observar esto hacía falta esperar a un eclipse total ya que, si el brillo del sol no está suprimido, no es posible observar las estrellas.

Este eclipse no tardó mucho en producirse, en 1919. Entonces dos equipos británicos, uno de ellos dirigido por el gran astrónomo Arthur Stanley Eddington, se desplazaron a Brasil y a la isla Príncipe, enfrente de las costas de la Guinea Ecuatorial española, lugares desde los que la ocultación del sol era completa.

La expectación era enorme. La teoría de la relatividad restringida predecía un valor para el ángulo de desviación de la luz (ver la figura 6) de 0.85" ; este fue el valor incorrecto hallado por Einstein en 1912. Pero, teniendo en cuenta la curvatura del espacio que la relatividad general implicaba, el número se convertía en el doble, 1.7" , que es el valor que Einstein predijo en su artículo de noviembre de 1915.

Los primeros resultados, preliminares, daban un valor para el ángulo de desviación entre 0.9" y 1.8" : se observaba claramente un efecto pero todavía no podía decirse qué teoría validaba. Pero los resultados definitivos, tal como se presentaron el 6 de noviembre de 1919 en Londres, en una reunión conjunta de la Royal Society y la Astronomical Society, no dejaron luger a dudas. El grupo de Brasil obtenía un ángulo de $1.98" \pm 0.30"$ y el de África $1.61" \pm 0.30"$: el acuerdo con la predicción realizada por Einstein cuatro años antes era perfecto.

A partir de este momento la fama de Einstein, y el prestigio de la teoría de la relatividad general se dispararon. Las alabanzas recibidas por ambos (sin duda en un principio merecidas) se hincharon hasta la hipérbole, convirtiéndose persona y teoría en objetos de culto para los *media*; y no sólo los media: sobre la base de sus éxitos científicos, a Einstein le ofrecieron la presidencia del estado de Israel.

No cabe duda que las posteriores comprobaciones experimentales de la teoría han seguido añadiéndole prestigio; y también es cierto que la teoría de la relatividad general es elegante. Sin embargo, tampoco cabe duda de que los éxitos de la relatividad general no justifican el tratamiento reverencial que muchas veces se le da: la teoría einsteniana de la gravitación es mucho menos exitosa que, por ejemplo, la teoría del electromagnetismo consistente con la mecánica cuántica que se desarrolló en 1940-1950. Aunque en su dominio de validez aparece muy precisa (hasta 9 cifras decimales en algunos casos), este dominio es limitado.

Tal vez la admiración que provoca la teoría de la relatividad general se deba, sobre todo entre los profesionales, a que aparece como una creación pura del intelecto humano; muchos físicos (que no conocen la historia) piensan que Einstein, basándose tan sólo en consideraciones de simetría y simplicidad muy generales, fue capaz de crear (sin ayuda de información experimental) un edificio que se reveló como una exitosa teoría *física*.

Este punto de vista es muy peligroso. El propio Einstein, en contestación al matemático Felix Klein, en 1917, manifestaba que

> "en verdad, me parece que usted sobreestima mucho el valor de los puntos de vista formales. Pueden ser valioso cuando una verdad ya encontrada [el subrayado es de Einstein] deba formularse de una forma definitiva; pero, como ayudas heurísticas [las consideraciones formales] fallan casi siempre." (Pais, p. 329).

Einstein sabía esto muy bien por su propia experiencia: sus teorías de 1909, basadas en el requisito formal de simplicidad (campo gravitatorio escalar) tuvieron que ser abandonadas. No por falta de belleza o elegancia, sino porque no llevaban al valor correcto de la precesión del perihelio de Mercurio.

Desgraciadamente Einstein, tal vez deslumbrado por las excesivas alabanzas que recibía, olvidó los principios que hasta entonces siempre había seguido y experimentó en carne propia los fallos que se siguen de basarse en "consideraciones formales" y olvidar la esencial ayuda y guía que proporcionan a la ciencia los resultados experimentales. En efecto, a partir de los años veinte del siglo pasado, Einstein intentó construir —sobre la base de requisitos formales de consistencia, localidad estricta y simetría— una *teoría del campo unificado* que aunara las dos interacciones que se conocían en la época, electromagnetismo y gravitación, y que evitara las paradojas de la mecánica cuántica.

Einstein fue alejándose más y más de la realidad física; recordemos que, ya en 1924, Chadwick demostró que las interacciones nucleares fuertes no siguen una ley $1/r$ como las eléctricas y gravitatorias y, en 1932, Fermi escribió la primera teoría de las interacciones nucleares débiles (responsables en otras de las desintegraciones beta) que se separaba aún más de las tratadas por Einstein. Como sabemos hoy, cualquier intento de unificar las interacciones fundamentales requiere, en particular, integrar las fuerzas nucleares (fuertes y, en especial, débiles) con las electromagnéticas, mucho antes de intentar incluir la gravitación.

Los coetáneos de Einstein también tenían esto claro. Así, en 1932, Pauli, en una reseña cerca del trabajo sobre teorías unificadas de Einstein escribió:

> La siempre fértil inventiva [de Einstein], así como su tenaz energía en la persecución [de la unificación] nos garantizan, en años recientes, un promedio de una nueva teoría por año ... Es interesante psicológicamente que la teoría del momento es, por un tiempo, considerada por el autor como la "solución definitiva."

W. Pauli, *Naturw.*, **20**, 186, 1932).

Einstein aún conservaba su lucidez; poco después contestó a Pauli: "*Sie haben also recht ehabt, Sie Spitzbube*": "después de todo tuvo usted razón, bribón." (Citado en Pais, p. 351). Pero, a esar de ello, Einstein volió a enfrascarse en su programa, del que nunca salió nada de interés.

Algunos de los últimos artículos de Einstein traslucen su amargura por este fracaso. Así, en escrito en Scientific American en abril de 1950, Einstein escribe:

> "El escéptico dirá: 'Puede muy bien ser cierto que este sistema de ecuaciones sea razonable desde el punto de vista lógico, pero esto no demuestra que corresponda a la naturaleza'. Tiene usted razón, querido escéptico. Sólamente la experiencia puede decidir sobre la verdad."

Lo cierto es que la tarea de Einstein era imposible. De hecho, cada vez nos parece más claro ıe su buscada unificación era una quimera; y ello, entre muchas otras razones, porque –a pesar de u elleza– la teoría de la relatividad general tiene serios problemas de consistencia. Tanto teóricos, con mecánica cuántica; como experimentales, en la descripción del cosmos, donde nos obliga a introducir ıtes tales como las llamadas *materia oscura* y *energía oscura* para las que no tenemos ninguna evidencia recta.

EVOLUCIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA DE LOS VINOS DE JEREZ

Carmelo García Barroso
Centro Andaluz de Investigaciones Vitivinícolas
Universidad de Cádiz

RESUMEN

Los vinos de Jerez, tienen una fama internacional y de calidad reconocida, conociéndose desde hace más de 3.000 años. A pesar del peso de la historia, su elaboración ha ido evolucionando desde una forma tradicional, pero con base y fundamentos enológicos, hasta la incorporación de una tecnología innovadora. Además, las distintas civilizaciones y culturas han tenido cierta influencia en dicha evolución.

La vendimia de forma manual, el soleado de las uvas y la pisa a pie en los famosos lagares jerezanos, actualmente se emplean prensas continuas. La fermentación del mosto se ha venido realizando en las barricas de roble americano (bota jerezana). La vinificación ha ido evolucionando en centros de elaboración con un alto componente tecnológico, llegando incluso a estar totalmente automatizada.

La tipología de vinos de Jerez viene dada por su crianza, la crianza físico-química favoreciendo la oxidación continua (Olorosos) y la crianza biológica, bajo velo de flor con protección oxidativa (Finos o Manzanillas), o la combinación de ambas (Amontillados). A los que hay que añadir los vinos dulces (Pedro Ximénez y Moscatel) y los vinos de cabeceo (Medium y Cream). Finalmente el sistema de envejecimiento de soleras y criaderas, se ha venido manteniendo desde hace muchos años.

Palabras clave: *vino de Jerez, Historia, tradición, ciencia, tecnología, innovación.*

ABSTRACT

Sherry wines have an international fame and an indebted quality, being known from more than 3000 years ago. Despite the weight of the history, its production has developed

from a traditional way, but with base and fundaments enologic until the incorporation of an innovative technology. Moreover, the different civilizations and cultures have had influence in above evolution.

The grape harvest in manual way, "el soleado de las uvas", and "la pisa a pie" in the famous "lagares jerezanos", nowadays are used continuous presses. The fermentation of the grape juice has been made in the barricas of american oak "bota jerezana". The vinification has developed in centers of elaboration with a high technological component, being even totally automated.

The typology of sherry wines is due to their breeding, the physical-chemical breeding favoring the continuous oxidation (Olorosos) and the biological breeding, under "velo de flor" with oxidative protection (Finos and Manzanillas), or the combination of both of them (Amontillados). Pedro Ximenez and Moscatel are sweet wines that must be added to these and liqueurs wines (Medium, Cream and Pale Cream). Finally the system of aging of "soleras and criaderas" has kept for many years ago.

Keywords: *sherry wine, history, tradition, science, technology, innovation.*

INFLUENCIA DE LA HISTORIA

El vino es parte de la cultura e idiosincrasia de los pueblos que lo elaboran, actúa como hilo conductor de la historia de los mismos, a su vez, la historia de los pueblos, puede estar influenciada considerablemente por el vino, como el de Jerez.

Estamos hablando de un vino con más de tres mil años, ya que fueron los fenicios los que introdujeron el cultivo de la vid en la comarca de Jerez (Xera). En el yacimiento fenicio en el Castillo de Doña Blanca, recientemente se han encontrado unos lagares fenicios (siglo IX a.C.).

A partir de este momento las diferentes culturas o civilizaciones han tenido su peculiar incidencia en la elaboración de los vinos de Jerez. Así, cabe destacar durante la dominación romana, la gran fama que tomó el vino de Jerez (Vinum Ceretensis), que hacia dos siglos a.C. se vendía a Roma, junto al aceite de oliva y el garum, salsa posiblemente con presencia de vino picado, origen quizás de uno de los productos derivados del vino, de gran fama actual, como es el vinagre de Jerez. El vino que consumían los romanos era bastante irregular, ya que al parecer se trataba de vino cocido o concentrado que ya en Roma se mezclaba con agua y especies, para darle sabor y poder ser consumido, era famoso el vino mezclado con agua y miel.

Con la ocupación árabe durante cinco siglos, a pesar de la prohibición religiosa, tan sólo se arrancaron sorprendentemente, un tercio de las viñas existentes y además se introdujeron técnicas que han sido determinantes en la elaboración de los vinos de Jerez.

Así gracias a la práctica del soleo de las uvas para la obtención de pasas, se salvaron muchas viñas, ya que las pasas se usaban como excusa por su alto valor nutriente para los guerreros árabes. La práctica del soleo se ha venido utilizando y se sigue empleando actualmente para los vinos dulces naturales.

Otra de las excusas para seguir con la actividad vitivinícola durante el período árabe, fue la obtención de alcohol para fines curativos o para la perfumería, gracias a la técnica de la destilación del vino introducida por los árabes. Esta técnica ha sido clave para la estabilización de los vinos y para la práctica del encabezado de los vinos generosos de Jerez. Pero especialmente esta técnica de la destilación del vino, ha sido un factor clave en la

historia del Jerez, ya que ha dado lugar a otro de los productos derivados de gran fama, como es el Brandy de Jerez.

A partir de la reconquista por Alfonso X el Sabio (año 1264), la práctica de la viticultura fue muy protegida y defendida por los diferentes monarcas, destacando la prohibición de arrancar cepas en 1402, el comienzo de la comercialización con Inglaterra, muy demandado también por franceses y flamencos, la regulación en 1483 de la actividad por las ordenanzas del gremio de la pasa y la vendimia de Jerez, etc. En definitiva una gran actividad vitivinícola.

Durante estos períodos podemos hablar de vinos muy fortificados (con adición de alcohol vínico, procedente de la destilación del vino) lo que permitía su estabilización durante la exportación.

Un factor importante y trascendente en la elaboración de los vinos de Jerez, fue que con motivo de las largas travesías hacia el nuevo mundo, el vino en vasijas o barricas de madera, ganaba en calidad, como se comprobó con los vinos de ida y vuelta. Quizás esta es la clave histórica del hecho experimental del aumento de la calidad con el envejecimiento en madera.

El vino de Jerez se pone de moda en la corte inglesa, debido quizás a que los vinos de Jerez objeto de la piratería de las bodegas de los barcos, se venden en Londres y llega a ser muy popular, hasta el punto que Shakespeare lo llegó a mencionar en muchas de sus obras. La demanda del vino de Jerez en Inglaterra es tal, que comienzan a instalarse familias o empresas inglesas en la comarca de Jerez, influyendo desde aquí en la elaboración de los vinos, hacia una tipología al gusto de los ingleses, estamos hablando de vinos fortificados y ligeramente dulces.

El año 1775 es clave en la forma de envejecer los vinos, ya que antes los vinos de diferentes cosechas, no se podían mezclar, por influencia del gremio de los productores y a partir de dicho año, se podían mezclar de distintas cosechas, por mayor influencia del gremio de los extractores o comerciantes. Esta es quizás la clave del sistema actual de envejecimiento por soleras y criaderas, influenciada quizás por las empresas inglesas ya instaladas, que de esta forma se facilitaba la exportación de vinos con una misma tipología o calidad, independientemente del factor cosecha.

Todos estas influencias históricas son causantes de la elaboración tradicional e incluso actual, de los vinos de Jerez, como mencionaremos a continuación.

FACTORES INFLUYENTES

Los factores influyentes en los vinos de Jerez actuales, podemos resumirlos en tres: el clima, el suelo y las variedades de uvas. Respecto al clima podemos señalar que es de tipo meridional cálido, influenciado por los vientos de levante (calurosos) y de poniente (húmedos). En cuanto al suelo destacar que fundamentalmente, las tierras son del tipo albarizas, blancas, muy calizas y esponjosas, facilitando la retención y la humedad necesaria del agua de lluvia, a pesar de los numerosos días de sol al año, alrededor de trescientos días. En relación a las variedades de uvas, conviene señalar que ha habido históricamente

uvas autóctonas tintas y blancas y que desde la plaga de la filoxera (1864), las que se utilizan mayoritariamente son las blancas, Palomino Fino (obtención del vino base blanco), Pedro Ximénez y Moscatel (obtención de vinos dulces con el nombre de sus variedades). Actualmente se están empleando otras variedades blancas y tintas (autóctonas y extranjeras), para la elaboración de otros tipos de vinos muy diferentes a los famosos vinos generosos de Jerez.

LA VENDIMIA

La vendimia tenía lugar en septiembre, con uvas sobremaduras con vistas a enriquecer al máximo en azúcar y porque facilitaba la pisa de la uva. Hasta no hace mucho no se ha incorporado la cosechadora mecánica, actualmente un 30%, imperando la corta del racimo manual con la famosas navaja de vendimiar o también con tijeras.

La uva se recogía en espuertas de esparto o en las famosas *canastas* de varetas de olivo (Fig. 1), que tenían una dimensión normalizada con una capacidad de 11,6 Kg. Las canastas se trasportaban al hombro por los vendimiadores hacía al almijar o también se trasportaban por mulas con angarillas. Actualmente se utilizan cajas de plástico, que garantizan el estado sanitario de la uva durante el trasporte.

El almijar (Fig. 2) es un lugar espacioso que se encuentra delante de la casa de la viña o el lagar, donde se depositaban las canastas de uva en un redor de esparto, dejándose solear las uvas varios días. Dependiendo del tiempo de soleo se conseguía una mayor concentración de azúcares y un estado de mayor sequedad de la uva, hasta convertirse en pasas para los vinos dulces. Para el vino blanco, que tan sólo tenía lugar dos días de soleo, además del enriquecimiento en azúcares, se lograba un tostado de la piel de la uva, que permitía romperla con mayor facilidad, para obtener el mosto. Además, por las condiciones de alta temperatura se lograba una selección de levaduras, siendo las más interesantes las que resistían a estas temperaturas y también se lograba por las altas temperaturas, la desactivación de las enzimas oxidásicas, protegiendo al mosto resultante de la oxidación.

La práctica del soleo tenía sus grandes ventajas, pero también inconvenientes, así, por la noche había que cubrir con otro redor las uvas y con condiciones climáticas más adversas como la lluvia, pueden tener lugar la aparición de alteraciones con repercusiones graves sobre la calidad y el estado sanitario de las uvas. Actualmente aunque no se práctica el soleo para los vinos secos, si se sigue practicando para los vinos dulces y en nuestro grupo de investigación se está desarrollando un proyecto con vistas a comparar el soleo natural con un secado artificial de la uva mediante una cámara climática, sometiéndola a una radiación de luz, controlando la temperatura y la humedad, lo que permite garantizar el estado sanitario de la uva, incluso optimizar el proceso de secado.

La uva se depositaba en el lagar jerezano (Fig. 3) que tenía una estructura en forma de cajón de unos tres metros cuadrados con un tornillo en el centro, denominado *husillo* y una tuerca alrededor del mismo, denominada *marrana* y un saliente denominado *piquera*. El lagar se cargaba con 60 canastas (*carretada*), carga que daba lugar a una bota de mosto, de unos 600 L.

A esta carga de uva se añadía yeso, con vistas a facilitar una operación posterior (*obtención del pie*), también porque el mosto logrado tenía mayor brillantez. Aunque el objetivo fundamental de añadir yeso era porque disminuía el pH del mosto, adecuado para realizar una fermentación óptima. Actualmente está autorizad al adición de yeso a los vinos de Jerez, dado que tienen pH elevados, al igual que los de Oporto.

La uva era pisada a pie por un grupo de pisadores, a ritmo lento y durante la noche para evitar las altas temperaturas que desfavorecía la calidad del mosto. El mosto salía por la *piquera* a la que se le ponía un *colador* para separar las partes sólidas, y se recogía en una *tina*, de la que se trasegaba a la *bota de recibo*.

Una vez pisada toda la carga de uva del lagar (*mosto de yema*), se procedía a la *formación del pié*, que consistía en agrupar los restos sólidos alrededor del husillo (el yeso ayudaba a mantener la verticalidad) y se envolvía con una faja de esparto, se colocaban dos piezas de madera denominadas *marranos* y se comenzaba a girar la tuerca (*marrana*) al principio con dos pisadores (*aprieto o tira*) y al final con cuatro pisadores (*esforzada*). Así se lograba el mosto de prensa y posteriormente se deshacía el pié y se volvía a formar hasta cuatro veces el pié, siendo lógicamente la calidad del mosto obtenido mucho menor (*agua-pié*, *espirriaque*, *estrujón*), destinándose los últimos para vinagre o vino para quemar (obtención de alcohol vínico).

En este momento entra el mosto en contacto con un elemento esencial en los vinos de Jerez, que es la barrica, denominada *bota* en el marco, elaborada con duelas de roble americano. La fabricación de las botas es una labor muy peculiar y de alto contenido técnico, ya que consta de toda una serie de *labores* y se emplean un gran número de *herramientas o utensilios*, de forma que el arte de la tonelería tenía un alto valor artesanal y un léxico propio, de gran riqueza cultural. Actualmente las botas se elaboran mecánicamente y han ido desapareciendo muchas tonelerías y la profesión de tonelero (hace mas de 500 años se fabricaban botas en Jerez), hasta el punto que existe actualmente una gran dificultad para encontrar a toneleros que arreglen botas.

El mosto en las botas, se trasladaba a la bodega que estaba en la población, aunque algunas bodegas lo almacenaban en la misma viña. El traslado de las botas de mosto se hacía inicialmente en carros llevados por animales y posteriormente por camiones. La carga de las botas de mosto en los carros era una labor también peculiar ya que tenían que quedar con la boca arriba, ya que durante el traslado se quitaba el tapón (*corcha*) pues podía tener lugar la fermentación espontánea por las altas temperaturas.

Las botas se almacenaban en la bodega ordenadas en *andanas*, hasta cuatro filas de botas, las faenas de almacenar las botas era muy peculiar realizadas por una *cuadrilla* de trabajadores (*arrumbadores*), empleándose utensilios propios (*espolín*, *cintero*, *calzos*, etc.).

LA FERMENTACIÓN

La fermentación tenía lugar de forma espontánea en interior de las botas, gracias a las levaduras presentes en la pruina de la uva (en la superficie de la piel), inicialmente la fermentación era tumultuosa durante tres a siete días, muy exotérmica y con desprendimiento

de anhídrido carbónico. La temperatura de la fermentación es un factor clave por lo que había que regar diariamente el suelo de la bodega para intentar mantener el ambiente fresco. Posteriormente tenía lugar una fermentación lenta que tenía lugar hasta noviembre y el vino se va haciendo, simultáneamente se va limpiando gracias a la sedimentación de las *lias* que va teniendo lugar lentamente, con la ayuda de los fríos otoñales. Hay una frase popular que refleja el acto sublime de la formación del vino, "Por San Andrés el mosto vino es", aunque aquí en el marco de Jerez se le sigue denominando *mosto* al vino recién fermentado.

Sobre la década de los sesenta del siglo pasado, comenzó a desaparecer la pisa a pie y algunas bodegas crearon centros de vinificación con un alto contenido tecnológico, hasta el punto de realizar la obtención del mosto en prensas incluso continuas, así como el tratamiento y trasiego de los mostos a depósitos de fermentación de acero inoxidable, con controles de temperatura de los mismos, todo totalmente automatizado. La investigación de la Universidad de Cádiz, ha ayudado considerablemente a la implantación de estas innovaciones tecnológicas, con vistas a obtener mostos y vinos de mayor calidad.

TIPOS DE VINOS

Una vez finalizada la fermentación lenta de los mostos, tiene lugar la primera clasificación del vino recién fermentado (o mosto en la zona). Aparece en este momento una figura importantísima, como es la del catador, ya que éste mediante el análisis sensorial, evalúa la calidad del mosto y determina el futuro del mismo. Así, antiguamente en botas y actualmente en depósitos, se clasifican los mostos en finos o olorosos, según las características organolépticas de los mismos, a los que no tienen aún una personalidad determinada se dejan evolucionar para una segunda clasificación. La clasificación se realiza aprovechando la época del deslío (diciembre-enero), teniendo lugar también encabezado de los mostos a distinta graduación según la clasificación obtenida, así los finos, se encabezan hasta 15° y los olorosos hasta 17°, denominándose ambos *sobretablas*.

El encabezamiento va a marcar los dos tipos de crianza que van a seguir los sobretablas (Fig. 4):

a)Crianza biológica, con velo de flor (sobretabla a 15°)

b)Crianza físico-química, sin velo de flor (sobretabla a 17°)

La diferencia entre los dos sistemas de crianza, radica en que la biológica crea en la superficie del vino una capa de levaduras (velo de flor), protegiendo al vino de la oxidación, manteniendo un color amarillo pálido, dando lugar a los vinos finos o manzanillas y la físico-química, al no existir el velo de flor, está sometido a oxidación continua por el aire que penetra por los poros de la bota, evolucionando el color progresivamente, dando lugar a los vinos olorosos. Existe un tercer tipo de vino que es intermedio, con una primera fase de crianza biológica y una segunda fase con crianza físico-química, dando lugar a los vinos amontillados. Entre estos tres tipos de vinos existe toda una gama diferenciada, según la evaluación hacia uno u otro, por ejemplo, entre los amontillados y los olorosos se encuentra el apreciado palo cortado.

La amplia gama de los diferentes tipos de vinos, dan a lugar a características organolépticas muy diferentes entre ellos, lo que constituye la gran riqueza y el gran arte de los vinos generosos de Jerez, que con una misma variedad de uva blanca, la Palomino Fino, se logran toda una gran gama de vinos de diferentes colores, sabores y aromas.

Por otro lado se encuentran los vinos dulces naturales, que se basan en las variedades de uvas blancas Pedro Ximenez y Moscatel, convenientemente soleadas hasta casi pasas, los mostos obtenidos son fermentados con gran dificultad, normalmente se paraliza la misma mediante la fortificación con alcohol viníco, lográndose vinos con una gran riqueza en azúcares.

Por último se encuentran los vinos de cabeceo o vinos generosos de licor, que son vinos de mezclas entre los vinos generosos secos y los dulces naturales, obteniéndose el Cream, el Medium o el Pale Cream. El arte de usar la mezcla adecuada por cada bodega, hace que se tenga una gran variedad de estos tipos de vinos.

ENVEJECIMIENTO POR SOLERAS Y CRIADERAS

Finalmente los vinos logrados se someten al período de envejecimiento, siendo muy particular el sistema tradicional de *soleras y criaderas* en Jerez, que consiste en mezclar vinos de distinta vejez. Así los vinos están ordenados de mayor a menor vejez (solera, 1° criadera, 2ª criadera, etc.), de forma que el vino a extraer se *saca* una porción de cada bota de la *solera* (mayor vejez), a su vez ésta se repone o *rocia* de la que le sigue en vejez (1° criadera) y así sucesivamente, hasta que la última criadera se repone con el *sobretabla* correspondiente (Fig. 5).

Con este sistema peculiar, se intenta que los vinos siempre tengan el mismo perfil, independientemente de la cosecha, y así los vinos mas viejos se van refrescando de los más jóvenes y los más jóvenes se van enriqueciendo de los más viejos.

Todas estas operaciones de *saca* y *rocios* (*correr escalas*), se realizaban por arrumbadores utilizando una serie de utensilios como *la jarra*, *la canoa*, *bombas de trasiego*, *banco de trasiego*, *canutos*, etc. Actualmente el sistema se sigue realizando pero se ha incluido la mecanización completa, hasta el punto de estar totalmente automatizado.

Otro factor esencial en los vinos de Jerez ha sido y sigue siendo, la bodega de crianza, cuya arquitectura se diseñó para procurar la máxima aireación y mantener un ambiente húmedo, ya que la temperatura es fundamental en la crianza de los vinos, particularmente en los finos y manzanillas. Debido a que los cambios bruscos de temperatura afecta a la consistencia de velo de flor y por tanto a la protección de la oxidación de los vinos, las bodegas están orientadas adecuadamente, para que a través de sus ventanas entre el aire fresco de poniente y tienen techos muy altos para facilitar la aireación. Actualmente algunas bodegas tradicionales, tienen incluido sistemas automatizados de regulación de temperatura y humedad para procurar mantener la estabilidad del velo de flor.

Los vinos una vez sacados de la solera se sometían tradicionalmente a una clarificación con *tierra de Lebrija* y *clara de huevo*, la yema sobrante se utilizaba para elaborar de dulces ("tocino de cielo"), llevándose a cabo faenas de bodegas muy laboriosas y

particulares, ya que estas prácticas se hacían bota a bota, empleándose múltiples utensilios bodegueros.

La expedición de los vinos acabados se hacía inicialmente en botas que se transportaban en barcos, teniendo un gran papel en la actividad vitivinícola, los puertos de la provincia, como el Puerto de Santa María y especialmente Cádiz, conviene aquí destacar que la segunda línea de ferrocarril de España fue la de Jerez-El Puerto de Santa María, precisamente por la gran actividad económica del vino de Jerez.

Posteriormente, las expediciones fueron evolucionando en damajuanas o garrafas, hasta llegar a las botellas, con la automatización y robótica actual del embotellado. Igualmente ha ocurrido con los tratamientos finales del vino, usando clarificantes muy específicos y otros sistemas de estabilización final de vino (frío, membranas, etc.) con un alto componente tecnológico, incluso en la fase final del embotellado en atmósfera inerte.

Finalmente conviene concluir cómo el peso de la historia ha influido considerablemente en la evolución científico-técnica de los vinos de Jerez, así como la investigación colaborativa de la Universidad de Cádiz y el Centro Andaluz de Investigaciones Vitivinícolas (CAIV) actualmente, obteniéndose vinos de alta calidad y de gran valor añadido por su sistema peculiar de envejecimiento.

FIGURAS



Fig. 1 Canasta tradicional de vendimia jerezana

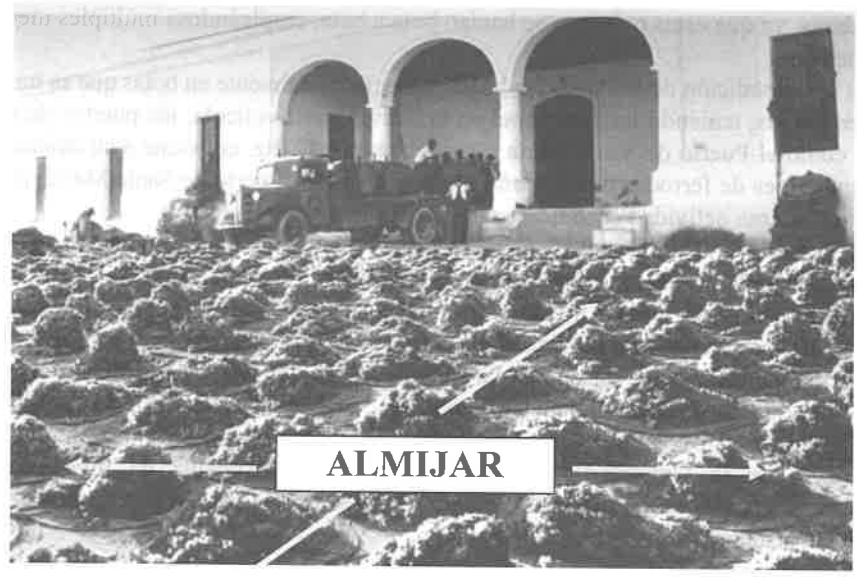


Fig. 2 Almijar lugar donde se practicaba el soleo de las uvas

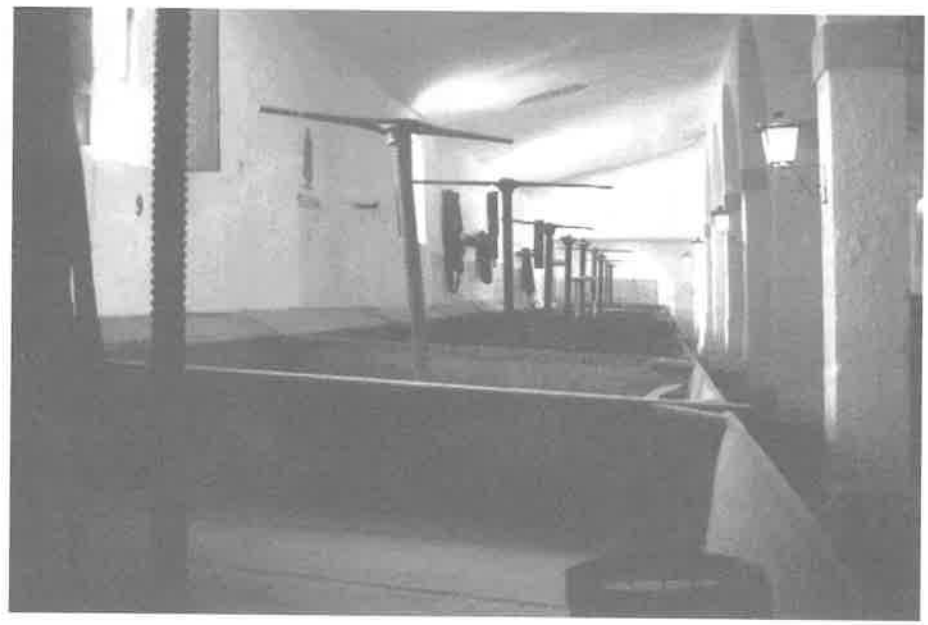


Fig. 3 Lagar típico jerezano donde se pisaba la uva

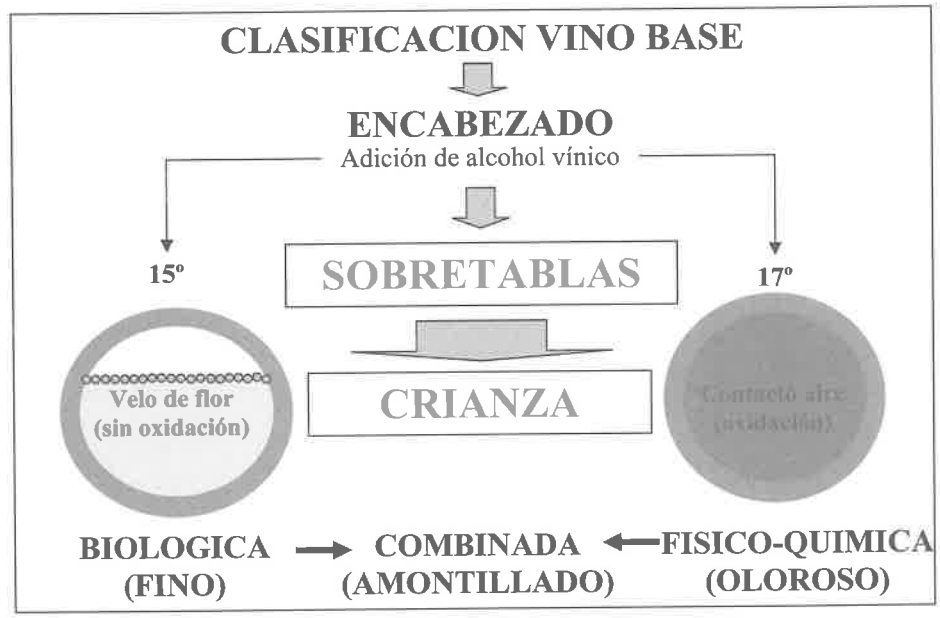


Fig. 4 Tipos de crianza de los vinos de Jerez

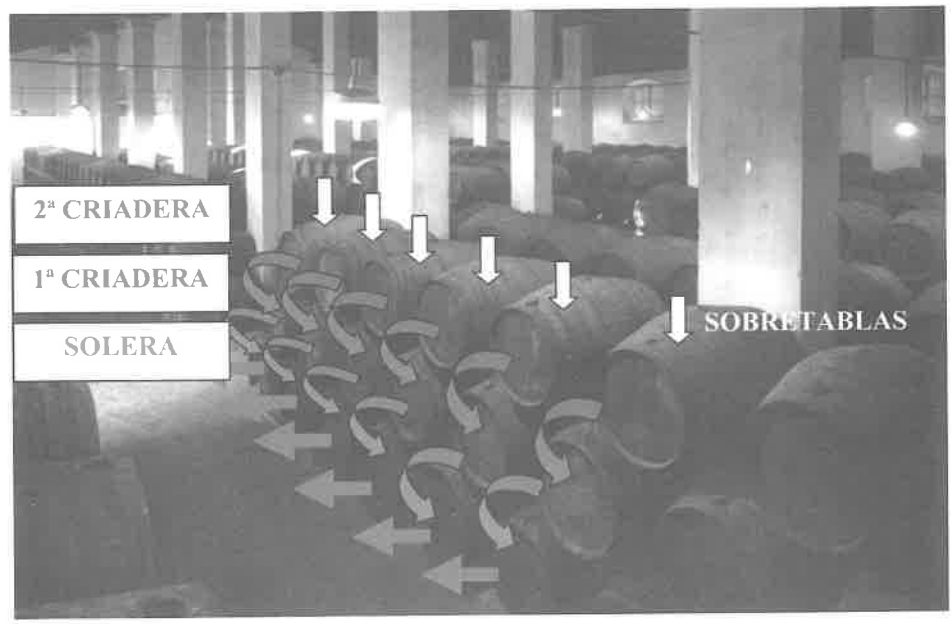


Fig. 5 Sistema de envejecimiento por soleras y criaderas

OTRA LECTURA DEL QUIJOTE: AHORA DESDE LA ALQUIMIA

Manuel Castillo Martos
Universidad de Sevilla

RESUMEN

El Quijote de Cervantes se le ha relacionado con las ideas alquímicas, como ya se hiciera con la Divina Comedia. Quizás su estilo literario y su humor irónico y grotesco, al más puro estilo español, le permite al lenguaje simbólico tratarlo con la seriedad que los temas sobre la Piedra Filosofal requieren.

La Alquimia responde a unas concretas posturas existenciales que no se identifican con período histórico alguno, sino que ha permanecido aletargada en el inconsciente de la humanidad, resistiendo los envites de las distintas culturas que se han ido sucediendo, pero sin que su esencia cambiase un ápice por ello. Se trata más bien de una actitud humana común e intemporal, que ha formado parte del sentir de todos los tiempos, o mejor que desafía al tiempo convencional.

Palabras clave: *Alquimia, Quijote, Cervantes.*

ABSTRACT

It is probable that Cervantes 'Quijote has been related to alchemical ideas. Perhaps his literary style and his crude ans ironic sense of humour, in true Spanish fashion, permits the symbolic language to be taken seriously in the way that themes dealing with The Philospher's Stone require.

Tle Alchemy responds to a few concrete and existential positions, it is not identified with any particular historical period, but remains stretched throught the subconscience of

humanity, withoutn changing it's essence in the slightest and resisting the pulls from the various different cultures with which it has dealt.

Keywords: *Alchemy, Quijote, Cervantes.*

-1-

La alquimia va a ser la atalaya desde la que vamos a leer la obra cervantina, y debemos anticiparnos a decir que las conexiones de la alquimia y la literatura son complejas y lamentablemente poco conocidas. Cuando el teólogo sueco Emanuel Swedenborg, que pasó la mitad de la vida conversando con los espíritus, un impreciso día de 1771 sintió que le faltaba poco para morir, vaticinó la fecha en que sucedería y se preparó para el tránsito con lucidez. El 22 de marzo del año 1772, a las cinco de la tarde, despertó de una larga siesta en compañía de una criada y dos de sus discípulos.

"¿Son ya las cinco? preguntó, de buen humor.

Le respondieron que sí.

¿Ha llegado la hora, entonces?, dijo. Les doy las gracias por todo. Que Dios los bendiga".

Y sin más comentarios, murió en ese instante".

Casi todos los hombres imaginan la muerte con temor, salvo aquellos que la esperan. Cervantes, en el último capítulo (LXXIV), pone a Alonso Quijano el Bueno en un trance similar al de Emanuel Swedenborg para morir: después de dar un hondísimo suspiro, no sin antes consolar a quienes se encontraban en su alcoba entristecidos por la muerte que se avecinaba, y decirles *"Señores, vámonos poco a poco, pues ya en los nidos de antaño no hay pájaros de hogaño* [...] *don Quijote había pasado de esta vida de esta presente vida* y estaba *muerto naturalmente"*. ¿Podemos pensar que don Quijote veía en la muerte la resurrección de los alquimistas? No obstante, el hombre en su naturaleza humana y de aquí piensa que no son las grandes tragedias las que echan abajo las cajas del teatro de nuestra vida sino la muerte de algún amigo fiel que sin darnos cuenta nos sustentaba, al menos, espiritualmente.

Las reflexiones que vienen ahora surgen después que la Universidad de Castilla-La Mancha publicara mi libro sobre la relación que hay entre la Alquimia y el espíritu de don Quijote[1], obra enmarcada en los fastos celebrados en dicha Comunidad Autónoma con

[1] Véase CASTILLO MARTOS, El espíritu alquímico de Don Quijote.

motivo de los 500 años de la inmortal obra cervantina. Aunque hay quienes critican estas conmemoraciones por resultarles empalagosa y parecerles un vano pretexto para popularizar obras clásicas nunca está de más utilizar aniversarios para demostrar que las obras clásicas son tales precisamente por su formidable resistencia a desaparecer. Han vencido a la muerte y las recordamos por tal cualidad sobre humana. De hecho siguen tanto más vivas cuanto más se las recuerda y cuanto más las recuerdan. Y en parte, porque se las recuerda, porque las recordamos. Ni las técnicas de reproducción, ni la canalización de las modas, ni la homogeneización capitalista, ni la razón instrumental han podido ni podrán nunca desapartarlas. Son indestructibles. Tienen en el tiempo a su aliado porque en él se prueba que son pozos inagotables de sentido. El pasado vuelve una y otra vez con toda su poderosa capacidad metafórica. El pasado lo estamos haciendo cada día, está abierto y vivo. Pero a veces, paradójicamente escudados en la modernidad, sentimos miedo del pasado.

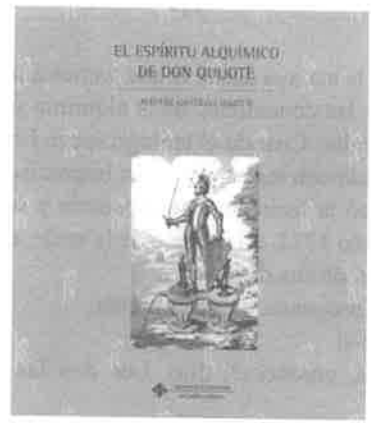


Figura 1

Camuflados en elogios hiperbólicos, advertimos los ataques más sibilinos a los clásicos, como si a algunos se les atragantaran con el menor pretexto. En realidad, creo yo, ya se les indigestaban antes de las conmemoraciones. Acaso por padecer el prejuicio de que toda obra artística contemporánea debe cumplir con la condición de instalarse en la ruptura con el pasado, confundiendo libertad con novedad, y si todo lo que no es tradición es plagio, podemos asegurar también que en nosotros está la facultad nietzscheana de elegir nuestra genealogía entre las gentes y obras del pasado. Sólo que los clásicos están fuera de la esfera del tráfico de favores, y pudiendo ser padres raramente podrían ser padrinos de nadie.

En cuanto a la renuencia, tan reaccionaria en el fondo, a aceptar el pasado en forma de centenario, nos descubre una puerilidad candorosa: creerse tanto que nada ni nadie puede enseñarnos algo nuevo y valioso. Quizás lo que le moleste a algunos es no sólo tener que compartir la excelencia con otros millones de seres, sino tener que hacerlo a la vez que ellos, en esa lógica que apesta a señorito español. ¿Era Cervantes y su "Don Quijote" mejor cuando sólo lo leían unos pocos? No nos confundamos, la mayoría hoy la constituimos casi todos. La minoría son los clásicos.

2-a La persistencia de una pseudociencia en el mundo moderno, como la Alquimia, se debe a que no carece la ciencia de relaciones con el conocimiento técnico, la protociencia y la pseudociencia. En primer lugar, la ciencia utiliza las habilidades artesanas, las cuales, a su vez, se enriquecen frecuentemente gracias al conocimiento científico. En segundo lugar, la ciencia utiliza algunos de los datos en bruto conseguidos por la protociencia, aunque muchos de ellos son inútiles por irrelevantes. En tercer lugar, a veces, una teoría científica y una ciencia han nacido de una pseudociencia..

Una pseudociencia no contrasta, no corrige sistemas de hipótesis (teorías) que reproduzcan la realidad sino que intenta influir en las cosas y en los seres humanos: como la Alquimia que tiene un objetivo primariamente práctico, no cognitivo, se presenta ella misma como ciencia a diferencia de la magia.

No cabe duda que la fuente de la ciencia está en la capacidad de búsqueda, la resolución de determinados problemas e incluso la modificación de sus estructuras de comportamiento para adaptarse a nuevas situaciones, y el hombre es el único ser vivo capaz de inventar problemas nuevos, de sentir la necesidad y el gusto de añadir dificultades a las que le plantean el medio natural y el medio social. Aún más: la capacidad de percibir la novedad, de ver nuevos problemas y de inventarlos es un indicador del talento científico y tecnológico, y consiguientemente un índice del lugar ocupado por el hombre en sociedad.

Sólo en la medida en que se asumen los conceptos anteriores, podemos entender lo que significó inventar, hallar y descubrir. Y este es precisamente el concepto filosófico que distingue el aprovechamiento de las menas mineralógicas: la explotación y transformación de la riqueza del subsuelo americano. Únicamente asimilados estos presupuestos, podemos hablar de inventores como Bartolomé de Medina y su proceso de amalgamación a gran escala para obtener plata. Estas ideas tuvieron influencia en la literatura especializada, por ejemplo, las obras escritas en América de Álvaro Alonso Barba y Luis Berrio de Montalvo no están al margen de ideas alquímicas, tal como hicieron en Europa Robert Boyle e Isaac Newton, que a pesar de su propia interpretación corpuscular de la Alquimia, seguían ateniéndose al concepto tradicional y vitalista del proceso alquímico.

Hoy vemos al científico como al pensador especialista que se mueve por territorios en los que las fronteras se marcan con precisión; como al tenaz explorador de dominios poblados por edificios (teorías y experimentos) que se definen con nitidez, se relacionan según reglas que obedecen a los principios de la lógica matemática, y se someten a ese cruel juez que es la comprobación. Pero no siempre fue así. La historia de la ciencia da testimonio de lo difícil que ha sido identificar fronteras en el estudio de la naturaleza, así como expulsar de su seno falsos protagonistas. Cuanto más atrás nos remontamos en el pasado, más patente es semejante hecho; pero que nadie se confunda, ello no significa que no hubiese entonces ni indagación científica ni científicos, sólo que los criterios y posibilidades eran otros.

2-b Desde fines de la Edad Media surge una conciencia especulativa que afecta menos a los alquimistas que a quienes pretenden servirse de ellos en su propio beneficio. La idea de la obtención de oro se superpone a la intención de que dicho oro se utilice como piedra de

toque que sirva de testigo de haber alcanzado el fin trascendente perseguido por el alquimista al emprender la Obra. Del mismo modo, la obsesión por alcanzar la inmortalidad o, al menos, la prolongación de la vida y la supresión de las enfermedades, sustituye a la de la obtención trascendente del elixir capaz de realizar ese milagro de la naturaleza. Es sobre todo entonces cuando surgen poderosos jerarcas que recurren a los alquimistas en su propio -e hipotético- beneficio y que, a cambio de facilitarles la posibilidad de entregarse a su práctica sagrada, esperan de ellos la obtención de esa sustancia pura: piedra, elixir o proyección, que les permitirá enriquecerse con el oro -o, en su caso, con la plata- que sean capaces de producir, o la de esa otra sustancia presuntamente milagrosa que les podrá prolongar la juventud.

La Alquimia se divide en Alquimia Antigua, Alquimia Cortesana, Alquimia Medieval-Árabe y Alquimia Moderna[2]. Ésta se da en el Renacimiento, cuando junto al resurgimiento de la tradición clásica se constata un fuerte interés por la Alquimia, la Hermética y el Neoplatonismo. Aun cuando las doctrinas alquímicas antiguas y medievales seguían teniendo un papel preponderante, destacaba en la Alquimia renacentista una afinidad con la cosmología neoplatónica en la que se resaltaba la importancia de los entes espirituales como lazos de unión entre Dios y los hombres y que constituía una alternativa válida a la filosofía natural de Aristóteles.

El auge de la Alquimia, desde la Baja Edad Media hasta entrada la Edad Moderna, se debe, entre otras razones, al patrocinio dado a los alquimistas por parte de Felipe II, los Medici, Rodolfo II y Leopoldo I, entre otros. Por ejemplo, Johannes Aurelius Augurellus, dedicó su poema alquimista *Crysopopeia* (1515) al papa de los Medici, León X, pontífice promotor de las Bellas Artes y también de la Alquimia. Los Medici de Florencia (Cosimo I, Ferdinando I, Francesco I y su hijo Antonio) mantenían en su corte a alquimistas e incluso practicaban el arte ellos mismos. Los alquimistas también encontraron apoyo en las cortes alemanas pues muchos nobles estaban interesados en la fabricación de oro y en los conceptos filosóficos de la Alquimia. Algunos de los principales promotores de la Alquimia cortesana fueron Moritz von Hessen-Kassel, pero ante todo Rodolfo II de Praga, quien protegió y patrocinó entre otros a Michael Maier, Martin Ruland, John Dee, Michael Sendivogius, Heinrich Khunrath y Leonhard Thurneysser. En España están Carlos V y, en lugar destacado, Felipe II.



Figura 2

[2] Para ampliar los conceptos de esta división ver el libro de PRIESNER Y FIGALA.

Lo mismo que sucede en la práctica totalidad de Europa, en los reinos españoles anteriores a la unidad política de la Península Ibérica se dan ya casos de esta suerte de mecenazgo alquímico esencialmente opuesto, aunque no por eso necesariamente enemigo, de la doctrina cristiana con la que todos comulgan. Hay abundante documentación que prueba que reyes como Juan I el Cazador, monarca de la Corona de Aragón (1350-1395), tuvo a su servicio *alquimiyares* como, maese Durán Andreu, Bernat Tolván y Jaume Lustrach, al parecer sin éxito palpable. Se conoce que, al menos, el último siguió trabajando en la Obra cuando murió Juan I y subió al trono su hermano Martín el Humano. El nuevo rey, sin embargo, se cansó pronto de no ver resultados positivos de aquellas experiencias y mandó llamar a la corte de Barcelona a Lustrach, dispuesto a hacer en él un escarmiento por la estafa de la que creía ser objeto. Sin embargo, se limitó a dejarle marchar a instancias de su esposa, quien al parecer recibió constantes súplicas para la indulgencia por parte de influyentes seguidores de la doctrina de Llull, y tal vez le hicieron ver la auténtica trascendencia del trabajo alquimista, independientemente de que se tradujera en la obtención de oro material.

Peor suerte corrió, en tiempos de los Reyes Católicos, el alquimista Fernando de Alarcón, natural de Cuenca, contratado por el arzobispo de Toledo don Alonso Carrillo para que hiciera oro con el que pagar las obras de caridad que el prelado quería hacer, según Hernando del Pulgar. Si fue con ese fin o con otro más inmediato y egoísta, no se sabe. lo cierto es que, pasado el tiempo, el arzobispo pudo comprobar que el dinero invertido en el trabajo del alquimista lo perdió, así que lo llevó a juicio, fue condenado a muerte, y el pobre filósofo conquense fue decapitado en la plaza toledana de Zocodover. El interés de Carlos V estaba dividido entre la Magia y la Alquimia, como lo demuestra el hecho de rodearse de personas como John Dee y Heinrich Cornelius *Agrippa de Netteshem*.

Desde los primeros años del siglo XVI, y más en el Renacimiento, se marca la transición entre Alquimia y Química, transición que por su lentitud propició cierto solapamiento entre ambas. Salvo los alquimistas-adeptos que continuaron aferrados a las normas tradicionales, la mayoría de los practicantes de laboratorio, poco a poco, fueron considerándose alquimistas-químicos y más tarde, más químicos que alquimistas. Buscaban una utilidad práctica en sus manipulaciones, dejando a un lado la laboriosa y casi quimérica obtención de la *Piedra Filosofal*, o la consecución de místicas y poco explicables transformaciones espirituales del operador, lo que proporcionó el descubrimiento de nuevos productos químicos de utilidad práctica, con los que se comenzó a colocar los cimientos de lo que, posteriormente, sería una Química aplicada a la industriaTécnica. John Dee[3] (1527-1608) se interesó por la Filosofía Natural, incluyendo la Alquimia y la Química, y su entusiasmo por las Matemáticas y la Geometría le llevó a la convicción que podría aplicar sus principios para estudiar alguna faceta de fenómenos naturales, incluso pensó usarlos para la determinación cualitativa de compuestos medicinales. Asimismo, a *Agrippa de Netteshem* Carlos V lo nombró su cronista oficial, y como alquimista escribió el tratado esotérico *De Occulta Philosophia*[4], uno de los hitos de la literatura ocultista de su tiempo, dedicado al abad

[3] Clulee,N.H., "John Dee's Mathematics and the grading of compounds qualities", Ambix, vol.XVIII, nº3, págs. 178-211, 1971.

[4] En 1992 se hizo una edición por Alianza editorial, con introducción, traducción y notas de Bárbara Pastor de Arozena.

Trithemio, de quien se afirma que fue un gran iniciado. La magia tenía por objeto el estudio de las fuerzas de la naturaleza, unida al arte de curar, era considerada como una ciencia secreta. Se atribuían a la acción de espíritus invisibles, las manifestaciones de la vida orgánica y los grandiosos fenómenos de la naturaleza. En uno de los inventarios que se hicieron tras la muerte del emperador, se mencionan "*dos piedras filosofales que le regaló el doctor Beltrán*" -quien se dedicaba a la Alquimia, al parecer con éxito, cuyos experimentos eran conocidos por Carlos V- y es posible que el emperador conservara éstas por motivos supersticiosos, o como piedras preciosas; también poseía pequeñas cantidades, no especificadas, de *polvo de proyección*. Hasta se ha dicho que en sus últimos años mantuvo contacto con la Alquimia espagírica a través de su médico boloñés Leonardo Fioravanti que siguió al servicio de su hijo Felipe II en el laboratorio de la Botica de El Escorial[5] persiguiendo obtener la piedra filosofal considerada una panacea universal en su mayor grado de perfección: según Roger Bacon una sola parte de ella bastaba para convertir en oro un millón de partes, o según Raimond Llull, mil millones de partes de metal común; sin embargo para Basilio Valentín sólo ascendía a 70 partes de metal común, y según John Price, último fabricante de oro del siglo XVIII, dicho poder era sólo de 50 a 60 partes. Para preparar la piedra filosofal, era preciso ante todo obtener la primera materia, la tierra virgen, sólo podía descubrirse por los iniciados. Adquirida esta tierra, dice Isaac Hollandus, la preparación de la piedra filosofal, no es más que un trabajo de mujer, un juego de niños[6].



Figura 3

Hacia la mitad del siglo XVI las creencias superticiosas o esotéricas tenían buena acogida en distintos niveles de la sociedad española, aunque algunos historiadores españoles han afirmado que España en aquella época estaba exenta de magia y esoterismo y que sólo la practicaban gente procedente del mundo rural y de mala intención. Este panorama tan idílico ha sido invalidado por historiadores como Caro Baroja, que ha demostrado la difundida participación de españoles en prácticas esotéricas. En este aspecto, la sociedad española no fue diferente a la de Francia, Italia o Alemania, donde había predilección por la superstición, el esoterismo y las creencias religiosas ortodoxas. La palabra superstición hay que usarla con cuidado, y aquí no es anacrónica. En el siglo XVI se empleaba por quienes pretendían erradicar las creencias sospechosas, o para designar a los practicantes de las ciencias esotéricas que deseaban justificar sus actividades como lícitas.

[5] GARCÍA FONT, págs.207-210.
[6] LIEBIG, pág.276.

Felipe II, de personalidad anancástica, ha sido objeto de interpretaciones contradictorias. La propaganda protestante lo presentó como la encarnación del diablo. Guillermo de Orange, líder de la sublevación holandesa, lo acusó de maquinaciones diabólicas y de conspirar para matarle envenenándole, lo que en esa época se asociaba con la hechicería. En la España del XVII, aparecieron retratos completamente diferentes, de carácter elogioso, como el que hace Baltasar Porreño en su obra de 1628, *Dichos y hechos del Rey D.Felipe II*. Este trabajo ha sido utilizado hasta tiempos recientes, aunque en muchos casos falseando la realidad del pensamiento de Felipe II hacia lo esotérico, como se comprueba en trabajos como los de G. de Andrés, *Los libros de la Testamentaría de Felipe II (1601)* en "Documentos para la Historia del Monasterio de San Lorenzo el Real de El Escorial". Por parte de Robert Taylor en *Arquitecture and Magic. Considerations on the Idea of the Escorial* y de D.Frasser en *Essays in the History of Arquitecture presented to Rudolf Wittkower* defendieron la profunda implicación del monarca en lo esotérico. Taylor ha demostrado la creencia de Felipe II en los pronósticos hechos por la astrología, e interpreta a El Escorial como un diseño mágico basado en el círculo, cuadrado y el triángulo, además que las piedras de cimiento de El Escorial y más tarde las de su iglesia fueron colocadas en momentos astrológicamente favorables, cuando Saturno y Júpiter, los dos planetas asociados con él estaban en conjunción. Aparte de estas consideraciones está el numeroso fondo bibliográfico de obras esotéricas en la biblioteca escurialense. Y la simpatía y acogida del rey a todo cultivador de la astrología.

Es preciso recordar, para apreciar debidamente el carácter de la Alquimia, que hasta el siglo XVI la Tierra era considerada como el centro del universo. En aquella época se creía que existía una relación íntima entre la vida, el destino de los hombres y el movimiento de los astros. *"Irradiadas las fuerzas creatices, desde todos los puntos del cielo hacia la tierra, ocasionan las cosas terrestres* (Roger Bacon). *Cuando se come el pan, dice Paracelso, ¿no se saborea a la vez el cielo, por la lluvia fecundante, la tierra por el sol, y el sol por sus rayos calientes y luminosos, contribuyen a producir el pan, y todo se halla en él reunido?"* Se creía leerse en las estrellas lo que pasaba sobre la tierra, así como debía efectuarse en esta lo que estaba escrito en el cielo. Marte, Venus o cualquiera otro planeta, dirigía los acontecimientos de la vida de cada hombre, desde su nacimiento.

La afición de Felipe II a las obras esotéricas de Raimundo Llull es clara y bien conocida, quizás Juan de Herrera influyera en ello, pues éste se interesó por las doctrinas de aquél como se refleja en una extraordinaria colección de libros que abarcaba todas las ramas del saber renacentista: matemáticas, alquimia, filosofía hermética, y una colección especial de los escritos de Llull, llegando a hacer un discurso lulista sobre las propiedades del cubo en su obra *Tratado del cuerpo cúbico conforme a los principios y opiniones del Arte de Raimundo Llull*[7], obra de hondo sabor hermético que expone las ideas acerca del cuaternario elemental e interesantes disquisiciones sobre el cubo, como triplicidad del cuaternario o piedra de perfección que aunque no entran ciertamente en el campo de la Alquimia, resuman concepciones teóricas que constituían su base doctrinal. Así, por ejemplo, la fusión de elementos que descubre el carácter "circular" del cuadrado para que se alcance la máxima

[7] Para abundar en el tema consultar: Discurso del Señor Juan de Herrera, aposentador Mayor de S.M., sobre la figura cúbica, Editora Nacional, Madrid, 1976.

perfección es un tópico común que se halla con frecuencia en los textos alquímicos, y su plan para establecer un instituto de enseñanza lulista en su ciudad natal [Movellán (Santander)], muestran el grado de su entusiasmo. No es extraño, pues, que la constante presencia de Herrera despertara el interés del rey por estos temas hasta el punto que en 1577 Felipe II comenzó a asegurarse una rápida colección de los escritos de Llull para su Biblioteca en El Escorial. Benito Arias Montano (1527-1598) le aconsejó se dirigiera a los virreyes de Cataluña y Aragón para conocer dónde y quiénes tenían esos tratados. Por estos medios la biblioteca lulista de El Escorial pronto albergó un gran repositorio, muchas de cuyas obras fueron leídas y anotadas por el propio monarca.

Juan Seguí, canónigo y rector de la Universidad de Palma de Mallorca donde dirigió estudios lulistas, fue autor de *Vida y hechos del glorioso doctor y mártir Ramón Llull*, obra que inició a Carlos V y en especial a Felipe II en las doctrinas de Llull. Además su interés y entusiasmo por la alquimia práctica operativa le indujo a redactar y a recopilar textos lulianos sobre alquimia que no llegaron a publicarse. Por otra parte, pensaba que Felipe II, al igual que su padre, debía crear colegios donde los estudiantes aprendieran el Arte de Llull, lo que no consiguió. No obstante, Herrera consiguió que Pedro de Guevara tradujera *Ars magna*, y *Arbor scientiae* de Llull, y que el rey estableciera la Academia de Matemáticas en Madrid en 1584 siguiendo el modelo de la institución de Lisboa con el fin de demostrar el fundamento matemático de varias ramas de la técnica, combinando teoría y práctica, y elevar el nivel de la práctica contemporánea uniendo a los intelectuales y profesionales.

A pesar de que la filosofía y el pensamiento de Llull no estaba libre de sospecha, puesto que en el siglo XIV había sido condenada por la Inquisición aragonesa, y después por varios papas, Felipe II presionó en Roma hasta conseguir que cambiaran la reputación de Llull, incluso llegó a solicitar su canonización. ¿Por qué era la filosofía de Llull tan atractiva para el monarca? ¿La consideró la clave para el conocimiento universal, un camino para elucidar los misterios religiosos o como un medio de convertir a los infieles? Estos objetivos no eran separables para Llull, aunque puede que lo fueran para Felipe II. La obra preferida era *Blanquerna*, pero como en ella hay la mezcla habitual de temas, no nos ayuda para aclarar las dudas anteriores. En este mito, Blanquerna después de lograr la sabiduría en un bosque mediante la contemplación, se convierte en Papa y enseña el "arte" de Llull, prometiendo que esto aseguraría no sólo el dominio de la teología, la medicina y otras ciencias naturales, sino también la conversión de los infieles.

En la biblioteca de El Escorial, las obras pseudos-lulianas forman parte de la gran colección de tratados alquímicos, utilizados por Felipe II cuando practicaba la Alquimia. Como Venecia era una importante fuente de manuscritos y libros impresos sobre alquimia y otras ciencias ocultas, en abril de 1572 el rey ordenó a su embajador en aquellas tierras, Diego Guzmán de Silva, que investigara su disponibilidad. Entre mayo de 1572 y julio de 1573 se compraron 167 manuscritos griegos y 234 latinos a libreros y coleccionistas privados -como Matteo Dandalo- pagando por ellos 637 escudos. A un alemán Daniel Ulstath, le compraron 26 manuscritos alquímicos en latín y en italiano, los cuales incluían el *Codicillus* y otras obras falsamente atribuidas a Llull, también incluían textos atribuidos a Geber, obras de Arnaldo de Vilanova, Juan de Rupecissa y Christopher de París, y tratados anónimos de trasmutación. Dos hermanos de Corfú, Nicephoro y Michael Eparcho, suministraron 64

manuscritos griegos antiguos, incluida una obra anónima *Liber de inveniendo Thesaurus hoc est de Alchimia*. Aún en 1579 continuaban llegando a Alicante cajas de libros procedentes de Venecia.

Felipe II, durante su estancia en los Países Bajos, 1555-1559, se vio por primera vez implicado en experimentos alquímicos, y acuciado por las deudas y por las demandas de la guerra que agravaron la crisis financiera, buscó un remedio alquímico para su escasez de moneda, toda vez que las importaciones de plata americana no habían alcanzado aún las elevadas cantidades que entrarían a partir de 1560, poco después de la invención del método de amalgamación a gran escala de Bartolomé de Medina.

Por Michael Suriano sabemos que el rey contrató primero a un alquimista italiano, Tiberio della Rocca, y después a uno alemán, Peter Sternberg, que trabajaban bajo la supervisión de Ruy Gómez de Silva, amigo del monarca y Consejero de Estado, a quien se le habían pagado 2.000 ducados por los experimentos que realizó en Mechelen, cuando de *una onza de su polvo* convirtió 6 onzas de mercurio en 6 de plata. Felipe II estuvo presente en algunos de estos exprimentos. Con esta plata el rey pretendió pagar a sus tropas pero no la aceptaron por ser de una calidad inferior, aunque soportaba la prueba del martilleado, no superaba la del fuego. Por esto y otras cuestiones la Alquimia era considerada frecuentemente frívola o potencialmente pecaminosa por su asociación con el fraude, y el napolitano Gesio advirtió a Felipe II que las *"obras del diablo son siempre atribuidas a sus autores; los nobles adquieren infamia por la plata u oro falsa o alquímica"*. No obstante, tras su regreso a España el rey continuó patrocinando a los alquimistas, y realizando personalmente experiencias. Aunque en los primeros años de la década de 1560 Felipe II estaba casi desengañado de poder obtener plata y oro de cobre, plomo o estaño; pero como suponía que la Alquimia ofrecía otra recompensa: la conservación de la salud, persistió y en 1564 nombró al flamenco Francis Holbeck para que trabajara en Aranjuez, quien suministró a los médicos reales medicinas preparadas con mirto, mejorana y otras plantas. Al final del reinado de Felipe II, otros continuaron desarrollando la misma función en Aranjuez, como Giovanni Vicenzio Forte que había cumplido *"las frecuentes órdenes de Vuestra Majestad de preparar quintaesencias según la práctica de Llull para la salud del cuerpo"*. Para preparar medicinas a la familia real se comenzó en 1585 la construcción de *La Botica de El Escorial*.

En 1567, Pedro del Hoyo, secretario de Felipe II, contrató por orden de éste a dos hermanos alquimistas y les equipó un laboratorio, con horno, para que obtuviesen oro alquímico. Del Hoyo informaba, mediante notas, al rey de los trabajos y de los gastos, y en muchas de ellas el propio rey añadía algunas apostillas de carácter privado, que dejaban clara su satisfacción: *"En verdad que, aunque yo soy incrédulo de estas cosas, que de esta no lo estoy tanto, aunque no es malo serlo; porque si no saliese, no se sintiera tanto; pero de lo que hasta ahora se ha visto y a vos os parece, así de la obra como de las personas, no estoy tan incrédulo como lo estuviera si esto no fuera así"*. También dio cuenta de sus progresos en estos términos: *"Los del secreto tienen por sin duda ser puro oro lo que se produjo de la materia que se mezcló pero dicen que, para volverlo al color perfecto, porque ahora todo parece negro es menester hacer hoy otras diligencias y volverlo, al fuego. ...Preguntaba yo anoche a uno de los hermanos si con buena diligencia se podrían hacer siete u ocho millones* [de oro] *en un año; respondiome muy en sana paz que y aun veinte"*.

Al poco tiempo comienza a haber retrasos, las notas se van plagando de esperas y de excusas, a una de ellas apostilla el rey; *"No hay que decir, sino esperar el suceso*, y a otra: *Muy bien ha sido consentirles que hagan lo que les pareciere, aunque a mí no me contentan estas mudanzas; pero tanto más conviene no darles causa a que digan que no se acertó por no hacer lo que les pareció"*. Todo hace suponer que no se obtuvo lo que el rey esperaba[8].

La existencia de varios tratados de Alquimia entre los libros que Felipe II depositó en la biblioteca escurialense procedentes de su colección particular y la inclinación hacia las doctrinas lulianas manifiestan que el rey sabía de la relación oculta entre objetos y conceptos, así como los contactos entre el mundo divino y el de los seres humanos, es decir que Felipe II conocía la realidad teórica del universo alquímico y esperaba que la práctica viniera a confirmarle en sus sospechas. El ideario alquímico de Felipe II giraba en torno a la constitución, según Fioravanti en su *Della Fisica*, de un grupo de trabajo que se formó en el Monasterio de El Escorial dedicado a estudiar y comentar la obra luliana y a otros saberes ocultistas. Es de resaltar que se ubicó allí, protegida por el propio rey, una asociación libre de alquimistas y espagíricos que se conocían unos a otros, transmitían sus progresos y hasta se reunían periódicamente con el consentimiento, y quizás en presencia, del rey, reunión que ha pasado a la historia como: *El Círculo de El Escorial*. Los integrantes de aquella reunión dedicados a los estudios lulianos no parece que se dedicaran, como otros alquimistas europeos, a trabajar por cuenta de sus mecenas para obtener las riquezas que éstos les solicitasen. Por el contrario, su investigación se orientó por sendas más o menos teóricas y, aunque no se descarta que alguno de ellos practicase la Alquimia en solitario, parece que no era esta su misión principal como miembros de aquel grupo. Fioravanti menciona entre ellos a su paisano Anzolo di Santini, al que califica de *chirurgico* [cirujano] y *"alchimista terribilissimo, in corte del Re Catolico di Spagna"*; a César barbiere (el barbero); a Juan Fernández; a Lorenzo Granita, *"que está en Madrid, en el Carmelo"*; a Agustín Bravo, *"con esta condición, que sois amigos y que os juntéis una vez cada semana [...] percioche con questa arte alchimica farete alio filosoforum, piedra filosofal, la quinta essentia y molte atre cose"*. Fioravanti deja claro los fines de sus encuentros, la amistad que los unió a todos y los motivos profundos por los que fueron convocados por el monarca.

De este círculo escurialense, además del ya mencionado Juan de Herrera, destaca un grupo de alquimistas y destiladores en el que sobresalen el doctor Dimas y Diego de Santiago, diseñador éste del voluminoso crisol destilatorio que se instaló en 1590 en la Torre de *La Botica de El Escorial*, en la que se ensayaban fórmulas y productos para aliviar las graves dolencias que ya comenzaban a minar la salud del rey. De Santiago fue boticario sevillano y "destilador de su majestad", uno de los puestos de carácter científico y técnico que existieron en la corte de Felipe II; escribió un folleto de dos hojas con consejos prácticos sobre la peste y *Dos libros del Arte Separatoria*, publicado en Sevilla en 1598, que dedicó al Asistente de Sevilla, Francisco Arias de Ávila y Bobadilla, Conde de Puñonrostro, y le decía que en su obra recogía el trabajo de su vida, en especial de sus últimos veinte años, en contacto continuo con los "destiladores de su majestad" y con médicos realizando un gran trabajo experimental; en esta tarea y en la invención de diversos instrumentos afirmaba

[8] Francisco Rodríguez Marín en Felipe II y la Alquimia comenta esas notas.

haber gastado cuanto el trabajo le diera, pero que lo da todo por bien empleado *"en bien de la salud humana"*, más en provecho de la República que en el suyo propio[9]. Trabajó también por un tiempo otro alquimista, el italiano Vencenio Forte, del que se dijo que era gran experto en extraer la quintaesencia de varias sustancias y en descomponer en sus elementos más simples la materia, tanto orgánica como inorgánica. En *El Círculo de El Escorial* estuvo también el doctor Lorenzo Gozar, autor del libro *De Medicinae Fornes* de contenido espagírico. De aquel grupo salieron otros alquimistas como Jerónimo Gracián, autor de un *Diálogo de la Alquimia*, Pedro Mercado, que escribió *Diálogos de Medicina Natural* (Granada, 1558) y el autor de un tratado anónimo que dio la vuelta al mundo de los alquimistas: un apócrifo de Tomás de Aquino titulado *Tratado del Arte de la Alquimia* que durante mucho tiempo sirvió a los seguidores del Arte para asegurar que este asunto, lo mismo que su maestro Alberto Magno, fueron también adeptos de la Obra.

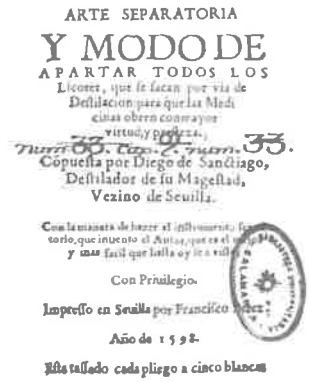

ARTE SEPARATORIA
Y MODO DE
APARTAR TODOS LOS
Licores, que se facan por via de
Destilacion para que las Medi
cinas obren con mayor
virtud, y presteza.
Compuesta por Diego de Sanctiago,
Destilador de su Magestad,
Vezino de Seuilla.
Con Priuilegio.
Año de 1598.

Figura 4

El concepto que Felipe II tuvo de su misión universal inclina a pensar que le guió a permitir y hasta fomentar la presencia de aquel curioso grupo de alquimistas en el ámbito de su inmediata intimidad y, prácticamente, en el recinto que había destinado a la exaltación de su gloria. Ello pudo formar parte de su afán por abarcar todas las facetas del poder e indirectamente del conocimiento, del mismo modo que intentó convertir también su obra escurialense en un museo que recogiera muestras de la vasta naturaleza de su imperio, tanto animales como especies vegetales, y del mismo modo que se obsesionó con el almacenamiento de reliquias de los más excelsos santos de la cristiandad. Sin embargo, sus contactos anteriores con la Alquimia, tanto en Flandes como en Madrid, y el hecho mismo de que los filósofos con los que se relacionó tuvo contacto en los primeros años del reinado buscasen la obtención de oro, mientras los escurialenses inclinaban con preferencia su actividad al Arte de la espagiria, permiten sospechar que el monarca trató de obtener siempre de todos ellos algún remedio menos ortodoxo a situaciones inmediatas, primero a sus problemas económicos y posteriormente a

[9] La edición que hemos consultado de Arte Separatoria es un facsímil del ejemplar conservado en la Biblioteca Universitaria de Salamanca (signatura. 35.893), editada por el Instituto de Cultura "Juan Gil-Albert" (Diputación de Alicante), 1994.

su deteriorado estado de salud, en aquellos años en los que sus males no veían remedio eficaz en los tratamientos a los que le sometían sus médicos tradicionales.

De todo lo dicho parece confirmarse que, cuando menos, la Alquimia no fue mal vista en la España de Felipe II y aunque no se dieron en ella nombres de fama como los que en otros países europeos, hubo algunos merecedores de ser citados: Caravantes, autor del tratado *Praxis Artis Alchemiae*, publicado en 1561[10] y Luis de Centelles, cuya primera obra conocida, *Una Carta Alquímica* dedicada al doctor Manresa (1552), da cuenta de una dedicación que pudo manifestarse con entera libertad en el reino[11], también escribió una obra respetada entre los alquimistas de su tiempo, las *Coplas sobre la Piedra Filosofal* que comienzan así:

Toma la dama que mora en el cielo
Que es hija del Sol sin duda alguna
Y que esta prepara en baño de Luna
Donde lave su cara de su negro velo[12],

De ella se conservan dos copias manuscritas y una adaptación publicada por el ya mencionado Fioravanti en el libro *Della Física* que dedicó a Felipe II. El texto de estas coplas alquímicas se basa parcialmente en el *Libro del Tesoro o del Candado*, atribuido a Alfonso X, pero probablemente escrito en pleno Renacimiento. Y su doctrina, a pesar de adivinársele las influencias inmediatas, entra de lleno en ese concepto críptico de la expresión alquímica comprendida solamente por los adeptos y que requiere un profundo conocimiento del mundo simbólico y hasta de la imagen poética.

Ni siquiera durante la Revolución Científica, en el siglo XVII, se desechó del todo la posibilidad de la transmutación del metal. Antes bien, ésta fue discutida a la luz de los modelos atomistas de la materia. La clásica concepción alquímica de la disolución o descomposición de la materia ya constituida en una forma primera y su posterior reconstitución, *solve et coagula*, no estaba muy lejos de una interpretación como aquella. En este ambiente de la España de Cervantes fue el marco en el que se concibió Don Quijote.

-3-

En sintonía con el IV Centenario de la primera edición del Quijote, hemos encontrado el camino tras la mayor aventura jamás escrita. Todavía, después de casi 402 años, estamos con la obra a en la boca. No ha habido tiempo de hacer la digestión. Es lo que pasa con los clásicos, que perduran (como decíamos arriba) y se repiten y nos devuelven en cada época una visión, una idea que podemos utilizar para interpretar la realidad que tenemos enfrente. Y entre esas cosas sobre las que nos ayuda a reflexionar don Quijote, precisamente, se halla la Alquimia.

Aún podemos imaginar una nueva salida como escuderos fieles a la utopía. Tal vez sea el momento de subir al carro encantado en el que nuestro don Quijote fuera conducido

[10] LUANCO, págs.96.
[11] GARCÍA FONT, págs. 210-212.
[12] LUANCO, págs. 61-75.

preso al hogar de la "cordura" y del "sentido común"; tal vez sea la ocasión de suspender el calculado ritmo de nuestras vidas y participar de este delirio fantástico que ha sido capaz de enmudecer a la razón. Cuatrocientos años después -contra el uso de los tiempos no hay qué argüir ni de qué hacer consecuencias- quizá podamos pronunciar, seducidos por la "locura" de un anciano caballero, las razones que éste no dejaba de dar a Sancho en su regreso: *"Yo sé y tengo para mí que voy encantado, y esto me basta para la seguridad de mi conciencia"*.

Os doy, pues, la bienvenida, al cautiverio de la lectura: o, quizá mejor, al único lugar donde la imaginación podrá llevarnos sin engaño más allá de lo posible: del corazón de la Cueva de Montesinos a la luz resplandeciente de un nuevo amanecer. Os invito a que sepáis aceptarme como discreto compañero e iniciemos juntos este viaje imposible. Decía Cervantes: *"¿qué podrá engendrar el estéril y mal cultivado ingenio mío seco, avellanado, antojadizo y lleno de* ***pensamientos varios***[13] *y nunca imaginados de otro alguno, bien como quien se engendró en una cárcel, donde toda incomodidad tiene su asiento y donde todo triste ruido hace su habitación?"*

Ahora que se ha cumplido 401 año desde que un desocupado lector entró en la imprenta de Juan de la Cuesta en Madrid y compró, el 20 de diciembre de 1604, un volumen recién impreso en cuarto, de 316 páginas, cuya portada anunciaba como título de la obra *El Ingenioso Hidalgo don Quixote de la Mancha*, después que las primeras páginas salieran impresas un 26 de setiembre de ese mismo año, en los dichos talleres madrileños de Cuesta. Pues bien, desde aquel primer anónimo y afortunado lector, ningún otro ha podido leer inocentemente don Quijote una primera vez, pero lo leemos después de Dovtoievski, de Virgina Woolf, de Tomas Mann, de Faulkner, de Pierre Ménard, etc.

Qué curioso que a tantos lectores ilustres se agreguen nuestras propias lecturas; qué inesperado (y secreto) honor pertenecer a aquella muchedumbre. ¿Y quienes son estos hermanos mayores que dejaron sus anotaciones en las páginas de nuestro ejemplar? Entre otras señalamos para empezar la referencia que hizo Antonio Machado de cómo escribió Cervantes don Quijote:

> *Huid del preciosismo literario, que es el mayor enemigo de la originalidad.*
>
> *Pensad que escribís en una lengua madura, repleta de folklore, de saber popular, y que ese fue el barro santo de donde sacó Cervantes la creación literaria más original de todos los tiempos.*

Y continuamos:

> *Puede decirse que toda ficción en prosa es una variación del tema de don Quijote.*
>
> (Lionel Trilling en *La imaginación liberal, 1950*).

> *¿Hubo alguna vez algo escrito por un mero hombre que el lector desease fuera más extenso, salvo Don Quijote?*
>
> (Samuel Jonson en *Anécdotas acerca del Dr. Jonson de Mrs. Piozzi*, 1786).

[13] La negrita es nuestra.

El Quijote *es un libro contingente, el* Quijote *es innecesario. Puede premeditar su escritura, sin incurrir en una tautología.*

(Pierre Menard en una carta de 30 de setiembre de 1934 a Jorge Luis Borges).

Don Quijote se portó como un tonto con los molinos de viento, pero al fin y al cabo, probablemente sí que había gigantes en los alrededores.

(Edmund Crispin en *Desorden en la catedral*, 1946).

¿Hasta qué punto sobreinterpretamos, malinterpretamos, leemos en Don Quijote un sentido elaborado por nuestra propia experiencia, como un adulto dando un cierto sentido a un cuento para niños?

(Virginia Wolf en *Leyendo*, 1919).

Nos consideramos hijos de una época en particular porque proyectamos aventuras stendhalianas sobre nuestra experiencia para transformarla, tal como hizo don Quijote.

(Italo Calvino en *¿Por qué leer a los clásicos?*, 1991).

Y cómo dejar en el tintero lo que ha escrito Francisco Ayala en *La invención del Quijote*, para la edición de la Real Academia Española y de la Asociación de Academias de la lengua española:

Lo grotesco se hace quintaesenciado y toca con frecuencia en lo mágico.

-4-

Las más variadas ciencias están presentes en las aventuras y desventuras de nuestro don Quijote y alguna que otra pseudociencia (Alquimia, por ejemplo). Quizás nos sorprenda la enorme riqueza contenida en aspectos aparentemente marginales de la obra en la que Alonso Quijano se transforma en Don Quijote, a los que han prestado especial atención investigadores. En 2005 han visto la luz algunos estudios que examinan las andanzas que nuestros países vecinos concedieron tras su muerte a nuestro caballero y analizan su influencia en la literatura universal. Otros trabajos han indagado en la presencia de una realidad musical descifrable en la novela y evidente entre sus páginas, cuya velada citación contribuye a la comprensión de numerosos pasajes oscuros. Apreciaremos, igualmente, la innegable condición de algunas obras cervantinas como fuentes de inspiración a lo largo de la historia de la música: composiciones cuyo número y relevancia nos ayuda a entender mejor cómo fueron éstas comprendidas, valoradas y transformadas en distintos momentos de su recepción, recreación y nueva difusión musical[14].

Aquí, en esta conferencia pronunciada en el IX Congreso de la SEHCYT, ofrecí nuevas ideas sobre al alquimia en la obra cervantina, con la esperanza de que conciten las

[14] Por ejemplo ver el libro con un doble disco Don Quijote de la Mancha. Romances y músicas, de Alia Vox. Un CD "Quijotes", Ibert, Falla, Ravel, Guridi. Orquesta de la Comunidad de Madrid. Carlos Álvares, Eduardo Santamaría y Xavier Olaz Moratinos. Deutsche Grammophon. 2005

más amplias perspectivas que sobre ella puedan darse además de aspectos ya estudiados: el tratamiento que de la locura hace Cervantes, la ironía, el amor, etc. saberes geográficos y cosmográficos, matemáticas, ideas tecnológicas, motivos médicos, botánica, gastronomía, y otras más que renunciamos a citar. Aspectos que pueblan las páginas de *don Quijote*, todos ellos abordados y hoy nuevamente revisados para ofrecer al lector contemporáneo un visión aproximada de la materia prima que permitió a Cervantes levantar cada uno de sus mundos imaginados[15].

Y todo en un espacio que, como bien se sabe, es el lugar donde el ser toma su cauce y que en Cervantes llega a transformarse en protagonista del relato y matriz de la aventura hidalga. Si el desdichado Durandarte -cuyo corazón de *"carne momia, según venía seco y amojamado"*- y su escudero Guadiana son trasunto literario de nuestra pareja protagonista -recuérdese cómo encuentran el cura y el barbero a don Quijote en el umbral de su tercera salida *"tan seco y amojamado, que no parecía sino hecho de carne momia"*.

Es pues ocasión de buscar, a través del estudio y, muy especialmente, de aquellos trabajos que se ocupan del pensamiento de Don Quijote, la impronta indeleble de sus pasos como vestigios escondidos en cada lugar, elaborando así una relación de la memoria viva cervantina.

Además de la astronomía (o astrología, como allí se cita), en el *Quijote* aparecen otros campos científicos. Por un, lado, son parte del currículo del caballero andante. Su vertiente práctica viene dada por la tendencia del protagonista a *desfaser* entuertos y ejercer de héroe solitario. Por ejemplo, ha de saber de medicina (herboristería): *"Para conocer en mitad de los despoblados y desiertos las yerbas que tienen virtud de sanar las heridas, que no ha de andar el caballero andante a cada trinquete buscando quien se las cure"*.

Una obra donde lo fantástico y lo cotidiano se entremezclan ha de contener aspectos que requieren la descripción de conocimientos científicos prácticos para desarrollar la historia. No hay disquisiciones filosóficas sobre la ciencia, sino situaciones donde la ciencia se aplica. Cervantes (1547-1616) da una visión utilitarista de la ciencia que aparece en su archifamosa obra. Una imagen sesgada y alejada de la ciencia moderna: ese conocimiento estructurado que estaba naciendo por aquel entonces en Europa, de la mano de Galileo, Kepler y otros, y que en España, con el retraso acostumbrado, no acabaría de penetrar hasta bien avanzado el siglo XVII. La palabra matemáticas aparece cuatro veces en el *Quijote*.

Cervantes, secretario de cardenal, navegante y recaudador de impuestos, debía de conocer aspectos de matemáticas aplicadas. Las sitúa al mismo nivel que la teología, que gozaba de la más alta consideración. Las demostraciones matemáticas son irrefutables y, además, útiles para ejercer actividades y oficios. Unidades de medida como fanega, arroba, celemín, paso, pie, codo, millas, leguas, etc. y de monedas como ducados, escudos, maravedíes, reales..., aunque él, como buen caballero, ande siempre *sin blanca* -la blanca era la moneda de menor valor-, desfilan por las páginas de la obra y contrastan con nuestros actuales sistemas de medida (el sistema métrico decimal) o el uso de una moneda única (el euro). La cantidad mayor que aparece en el *Quijote* es mil millones, una cifra desmedida para los estándares de la época. Con ella describe, cómo no, los encantos de Dulcinea: los *"mil millones de gracias de su alma"*. En otros pasajes se hace mención de una cifra elevada,

[15] Ver SÁNCHEZ RON (dir.)

como el millón, para adjetivar una tarea. Como cuando para emular a otro campeón de la caballería andante, Amadís de Gaula, Don Quijote reza un millón de avemarías. A un ritmo de una cada 15 segundos, y sin parar de rezar, nuestro piadoso hidalgo emplearía... ¡173 días y 14 horas!

Hay, en cambio, una acertada alusión a la geometría, a las leyes de escala, en concreto. Un aspecto que Jonathan Swift, en las aventuras de otro viajero impenitente, Gulliver, trataría ampliamente 100 años después. Explica Don Quijote a propósito de la existencia de gigantes: *"En la isla de Sicilia se han hallado canillas y espaldas tan grandes que su grandeza manifiesta que fueron gigantes sus dueños, y tan grandes como grandes torres, que la geometría saca esta verdad de duda"*. Se refiere a la deducción del tamaño de un ser a partir de la medida de alguna de sus partes.

Curioso resulta el empleo de la palabra *algebrista* que uno esperaría asociada al de un matemático experto en álgebra. En la obra se usa para describir al especialista en el *arte de restituir a su lugar los huesos dislocados*, un médico traumatólogo, vamos.

El diálogo desempeña también un papel fundamental en el ejercicio de la actividad científica: el científico dialoga con sus pares y con la naturaleza a la que interroga. Todas estas ideas favorables a la ciencia desentonan ante algunos recelos. Entre los conocimientos que Don Quijote dice poseer aflora cierta prevención. Como cuando descubre que el origen del terrible ruido que han oído durante la noche se debe a un batán, una máquina empleada desde antiguo para desengrasar y apelmazar la lana. Ante las burlas de Sancho, le espeta: *"¿Estoy yo obligado, a dicha, siendo como soy caballero, a conocer y distinguir los sones, y saber cuáles son de batán o no?"* No es propio de su condición de hidalgo rebajarse a saber algo de técnica. Se abría camino la negra tradición española de menosprecio a la ciencia y la tecnología, pero no así a la Alquimia.

Podría escribirse una historia de la literatura en la que los libros formasen una infinita galería de espejos. Una biblioteca de cristal y azogue, en la que se reflejaran todas las historias, todos los pensamientos que han utilizado este símbolo de incontables facetas. El resultado quizás fuera un gran, único espejo, en el que habrían caído como en un pozo, todas las palabras; una suerte de palimpsesto de emociones reflejadas. Ese Narciso final contendría todos los rasgos que han sido, desde las facciones del mito griego, que por primera vez vio su imagen en el espejo del agua, hasta la mirada de la inquisidora Alicia de Lewis Carroll, que cruza esta frontera y que dialoga con el eco del cristal, lo mismo que don Quijote y Sancho. Porque la literatura de los espejos nos enseña que éstos tiene memoria y que el azogue posee infinidad de galerías secretas por las que circulan las imágenes.

Vemos la dualidad en la obra *Don Quijote* entre idealismo y pragmatismo, como una de las cuestiones principales de la obra, como algo necesario: recordemos si no el pasaje de los espejos. A Cervantes debería corresponderle, más que a Sansón Carrasco, el apodo del Caballero de los Espejos[16], porque Don Quijote de la Mancha es un verdadero laberinto de espejos donde todo, los personajes, la forma artística, la anécdota, los estilos, se desdobla y multiplica en imágenes que expresan en toda su infinita sutileza y diversidad la vida humana. Esa pareja, Sancho-don Quijote, es inmortal, discutiendo, viendo y entendiendo en

[16] Vargas Llosa, 2005, p. XXVII.

todo lo que encuentran y escuchan, pero pese a disentir tanto, necesitándose cada vez, indisolublemente unidos en esa extraña alianza que es la del sueño y la vigilia, lo real y lo ideal, la vida y la muerte, el espíritu y la carne, la ficción y la vida.

Es un libro vivo y por eso podemos extraer de él múltiples preguntas, con algunas respuestas empleando la imaginación y la curiosidad. La belleza puede hacer daño. Quizás saber que la felicidad que viene de su contemplación tiene los minutos contados, hace que ésta resulte insoportable; igual que la fealdad, que parece querer hacernos sus prisioneros para siempre; ambos extremos, desesperanzados, tienen la capacidad de romper el espejo, de dar la muerte.

Como obra paradigmática nunca se agota. Entre las rarezas figura la historia de las denominadas Camachas de Montilla, una saga de brujas que aparece retratada en la obra. Asimismo, en el libro ya citado, *El espíritu alquímico de don Quijote*, he desarrollado las ideas que recorren las páginas de la obra cervantina, como por ejemplo: la referencia al archiconocido bálsamo de fierabrás del que dice el propio don Quijote que si después de quedar malherido lo bebe aunque solo sean dos tragos *"vérasme quedar más sano que una manzana"*, y ante el asombro de Sancho continúa, *"que mayores secretos pienso enseñarte y mayores mercedes hacerte"*. ¿Hablaba el alquimista don Quijote de una "curatodo", del elixir de la vida? Otros casos: el peregrinaje de la pareja tiene relación con la transmutación. Dulcinea puede ser una metáfora de la sabiduría. El vicio convertido en virtud por una operación alquímica es la tesis y antitesis como en las *Bodas Alquímicas*. En la cueva de Montesinos vemos el *sepulcro alquímico* como se refiere en *La entrada al Palacio cerrado del rey*, donde se juega con el número cabalístico 3: tres días y tres noches estuvo don Quijote en ella. También menciona Cervantes al Guadiana: río (agua) de vida, contraria a la muerte, y hay una fusión vida-muerte, aparición-desaparición, sed-alimento, alimento representado por las lagunas de Ruidera. Asimismo, vemos en este capítulo un significado místico y mitológico alquímico importante: cueva y corazón. Unamuno se refiere a esto diciendo: *"Allí está el sepulcro, allí la cueva, allí está el nido. Y de allí volverá a surgir la estrella refulgente y sonora, camino del Cielo"*. En otro capítulo de la primera parte, "Donde se cuenta la novela de Curioso impertinente" se refiere Cervantes a conseguir lo imposible por lo posible y vaticina lo que seguirá más tarde en la bajada a la cueva.

-5-

La Alquimia responde a unas posturas existenciales que no se identifican con período histórico alguno, sino que ha permanecido aletargada en el inconsciente de la humanidad, resistiendo los envites de las distintas culturas que se han ido sucediendo, pero sin que su esencia cambiase un ápice por ello. Se trata más bien de una actitud humana común e intemporal, que ha formado parte del sentir de todos los tiempos, o mejor que desafía al tiempo convencional.

El Caballero de la Triste Figura, ¿creyó como real lo aparente, o aparentó la real? Quizás todo fue el resultado de no saber sintetizar los dos mundos: el de la materia con el del espíritu. Erasmo de Rótterdam escribió: *"La realidad de las cosas depende sólo de la*

opinión. Todo en la vida es tan oscuro, tan diverso, tan opuesto que no podemos asegurarnos de ninguna verdad".

Podemos terminar con la siguiente reflexión: En el Quijote de Cervantes hay un camino visible (material), geográfico que tiene relación con el mundo de abajo, y otro invisible (espiritual), de perfeccionamiento, del vicio a la virtud, de la ignorancia a la sabiduría. *¡Como es arriba es abajo!* Hermes *dixit.*

BIBLIOGRAFÍA CITADA

CASTILLO MARTOS, M. (2005), *El espíritu alquímico de Don Quijote*, Cuenca, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla La Mancha.

CLULEE, N.H. (1971), "John Dee's Mathematics and the grading of compounds qualities", en *Ambix*, vol. *XVIII*, nº3, 178-211.

GARCÍA FONT, J. (1974), *Historia de la Alquimia en España*, España, Editora Nacional.

LIEBIG, J. (1853), *Nuevas cartas sobra la Química*, "edición española publicada por Ramón Torres Muños y Lima. Madrid, 276.

PRIESNER, C. y FIGALA K. (eds.) (2001), *Alquimia. Enciclopedia de una ciencia hermética*, Barcelona, Editorial Herder.

SÁNCHEZ RON, J. M. (2005), *La ciencia y el Quijote*, Barcelona, Editorial Crítica.

VARGAS LLOSA, M. (2004), "Una novela para el siglo XXI", en *Don Quijote de la Mancha*, edición del IV Centenario, Real Academia Española, Asociación de Academias de la Lengua Española.

BIBLIOGRAFÍA RELACIONADA

LEMERY, N. (2002), *Curso chymico*, Barcelona, Editorial Indigo (Edición preparada de la del año 1703 por Soriano i Blasco, A.).

LÓPEZ PÉREZ, M. (2003), *Alquimia y Medicina en la España Moderna (1500-1700)*, Madrid, Ediciones Corona Borealis.

LUANCO DE, J. R. (1980), *La Alquimia en España: escritos inéditos, noticias y apuntamientos que pueden servir para la historia de los adeptos españoles*, Madrid, Editorial Tres, Catorce, Diecisiete.

POISSON, A. (1891), *Théories & Symbols des Alchemistes*, Paris, Biblioteque Chacornac.

REY BUENO, M. (2002), *Los señores del fuego: destiladores y espagíricos en la corte de los Austrias,* Madrid, Ediciones Corona Borealis.

REY BUENO, M. (2005), *Quijote mágico. Los mundos encantados de un hidalgo hechizado.* Madrid. Algaba ediciones.

RIOS, C. (2000), *Adeptos. Mensajeros de la sabiduría eterna, su vida y obra iniciática*, Barcelona, Edita "Escuela de Misterios, Associació d'Investigació i Estudi".

VV.AA. (2005), *Alquimia. Ciencia y pensamiento a través de los libros*, Madrid y Sevilla, Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid y Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

WITTEN II, L.C. y PACHELLA,R. (1971), *Alchemy and the Occult. A Catalogue of books and manuscripts from the Collection of Paul and Mary Mellon given to Yale University Library*, New Haven, Connecticut, Yale University Library. Tomo 3 (1225-1671) y tomo 4 (1675-1922).

COMUNICACIONES

MATEMÁTICAS

¿HAY UN PITAGÓRICO DETRÁS DE LAS TAULAS DE MENORCA? (MONUMENTOS DE LA CULTURA TALAYÓTICA SIGLOS V-IV AC)

VICENTE IBÁÑEZ ORTS

RESUMEN

Las taulas de Menorca constituyen un monumento único y característico de la cultura talayótica. Están formados por dos grandes bloques de piedra puestos el uno sobre el otro por su propio peso, en forma de "T". Su fecha de construcción es incierta, oscilando entre el año 1500 aC al 350 aC.

En este trabajo hemos estudiado directamente estos monumentos, ya que provistos de escaleras, metros y niveles hemos medido las taulas principales. Como resultado, proponemos que las dimensiones de su piedra capitel siguen determinadas reglas geométricas, ya sea una proporción aritmética, geométrica o armónica, y que por tanto su constructor debió pertenecer a la escuela pitagórica. Dado que Pitágoras falleció en torno al año 500 aC, se debieron construir en fecha posterior.

También se muestran diversos grabados rupestres de carácter geométrico que aparecen en cuevas de enterramiento menorquinas, que pertenecieron a la cultura talayótica, y a los que nunca se ha dado atención desde un punto de vista matemático. Entre ellos destacan varias estrellas de cinco puntas, así como un enigmático triángulo surcado de rayas y otros dibujos.

Palabras clave: *taulas, cultura talayótica, grabados rupestres carácter geométrico.*

ABSTRACT

The taulas of Menorca constitutes a unique and characteristic monument of the talayotical culture. They are formed by two great stone blocks that is situated one on the

other by its own weight, in form of "T". Its date of construction is uncertain, varying from year 1500 aC to the 350 aC.

In this work, we have directly studied these monuments since provided stairs, meters and levels we have measured the main taulas. As a result, we propose that the dimensions of your capital stone follow certain geometrical rules, be it arithmetical, geometrical or harmonical proportion and therefore its creator must have belonged to the Pythagorean School. Given the fact that Pythagoras passed away around year 500 aC, it must have been created before that year.

Diverse rock engravings of geometrical character that appear in the caves menorquinas graves are also demonstrated. This belongs to the talayotical culture and has never been given the attention from a mathematical point of view. Among them they several stars of five ends, as well as an enigmatic triangle furrowed by rays and other drawings are emphasized.

Keywords: *taulas, culture talayótica, rock engravings of geometrical character*

LA CULTURA TALAYÓTICA

La cultura talayótica se desarrolla en las islas de Mallorca y Menorca a lo largo de un extenso período histórico que abarca desde el 1.800 aC. hasta el 200 dC. El nombre de esta cultura procede de "talayot", atalaya o torreón circular que presidía el poblado y servía de vivienda a la familia más poderosa.

La cultura talayótica adolece de un cierto primitivismo, debido a que desconoce el aceite de oliva, la elaboración de vino y el torno de alfarero, por lo que sus vasijas están hechas a mano, de manera tosca y mal cocidas. A este panorama hay que añadir que no usan moneda en sus intercambios comerciales y desconocen la escritura.



Vista frontal y lateral de la gran taula de Trepucó (Mahón).
Las dimensiones de su piedra capitel siguen una sucesión geométrica.

Dentro de esta cultura tan peculiar, la taula es un monumento único y específico de la isla de Menorca, y encarna la manifestación arquitectónica más singular de la isla, ya que no hay nada similar en Mallorca. La taula se compone de dos grandes bloques de piedra perfectamente tallados. La inferior, denominada piedra soporte o vertical, es un paralelepípedo estrecho y gigante que llega a medir más de cuatro metros de altura, dos o tres de anchura y apenas cuarenta o sesenta centímetros de espesor. Suele estar hincada en la roca madre del

terreno o descansa directamente sobre el suelo. La piedra superior, colocada transversalmente sobre la anterior por su propio peso, recibe el nombre de piedra capitel u horizontal y también llega a medir cerca de los cuatro metros en las taulas mayores. Tiene la forma de un tronco de pirámide invertida ya que está biselada. Ambas piedras conforman una especie de letra "T" colosal y de alguna manera recuerdan una mesa de pie central, de donde procede su nombre, ya que en catalán "taula" equivale a mesa. Ambos bloques están tallados en la roca caliza propia de la isla, que aparece formando estratos horizontales de fácil labra, y que se denomina "marés".



Vista frontal y lateral de la taula de Torre Trencada. Sigue una progresión aritmética. La anchura de su piedra capitel es tan grande que sus constructores la dotaron de una columna posterior de apoyo para asegurar su equilibrio

En Menorca existen actualmente treinta y una taulas y de ellas once están completas. Se encuentran distribuidas de manera aleatoria en la parte sur de la isla, siempre en el interior de un poblado y en posición próxima al talayot mayor. En tiempos prehistóricos la parte norte de Menorca era pantanosa e insalubre, y por ello poco habitada.

La taula es el monumento principal del denominado recinto de taula con forma absidial o de herradura, especie de basílica en la que se realizaban determinados ritos de carácter religioso, que nos han llegado envueltos en un halo de misterio. El recinto de taula nunca sirvió como lugar de enterramiento. Estaba cerrado por un doble muro de piedras bien colocadas, relleno de ripios y tan alto como la propia taula. En el interior del recinto, gruesas columnas delimitaban capillas.

Desde un punto de vista arquitectónico la taula, junto con su recinto, conforma una unidad de diseño, de modo que hay una relación entre la taula y su recinto, ya que a mayor taula corresponde un recinto más grande, llegando a medir en algunos casos más de cien metros cuadrados.

El hecho de que la piedra soporte de la taula esté sin pulir en su parte posterior indica que el recinto se dividía claramente en tres espacios: la entrada con su pequeño corredor, generalmente adintelado, que obligaba al visitante a agacharse forzosamente para encontrarse seguidamente ante el monumento, aumentando de este modo el efecto que la taula debía de provocar en él. El recinto en sí, frente a la taula, dedicado al culto y a los sacrificios rituales junto a la hoguera, que ocupaba el pueblo. En este lugar tenían lugar los banquetes rituales. Finalmente quedaba el espacio posterior a la taula, no permitido a los feligreses y dedicado íntegramente a los sacerdotes y a los menesteres del culto. Dado por tanto que la

taula sólo se veía de frente, la parte posterior, por ahorrar un trabajo de cantería inútil, quedaba sin pulir.

El arqueólogo Fernández-Miranda, siguiendo las ideas de la arqueóloga británica Margaret A. Murray, propone que su fecha de construcción está alrededor del siglo IV aC, en época tardía y ya de decadencia de esta cultura, y que permanecen en uso hasta el siglo II dC, plenamente romanizada la isla. Este investigador apunta la posibilidad de que la propia taula pudo haber sido objeto de culto en sí mismo y es partidario de que el recinto de taula no estaba cubierto, excepción hecha quizás de la capillas que circundan las paredes, que podían tener una cubierta a base de falsa bóveda de lajas de piedra. No todos los investigadores son de la misma opinión. Algunos son partidarios de que las taulas se construyeron al comienzo de la cultura talayótica, hacia el año 1500 aC, y de que los recintos de taula estaban cubiertos. Estas cuestiones por el momento están abiertas y sin resolver.

Las taulas que existen completas se pueden dividir en tres grupos: taulas cuya piedra capitel tiene una anchura tan desmesurada que sus constructores se vieron forzados a dotar a su piedra soporte de una columna posterior de apoyo, al que corresponden Torre Llafuda, segunda taula o capitel en forma de taula P4 de Torre Llafuda y Torre Trencada. Taulas cuyas piedras capitel tiene una anchura mínima y cuyas piedras soporte presentan espina posterior, a este grupo corresponden Torralba d´en Salort y Torreta de Tramuntana, y el grupo formado por las taulas cuya piedra capitel presenta una anchura intermedia y que incluye las taulas de Torre d´en Gaumés, Na Comerma de sa Garita, Binisafullet y Trepucó. Dejamos fuera de estas tres categorías las taulas de Torre Llisà Vell y Talatí de Dalt.

En diversos trabajos hemos propuesto que las dimensiones mayores de las piedras capitel del primer grupo siguen entre sí una sucesión aritmética, las del segundo armónica y las del tercero geométrica. Ello tras descartar modelos basados en números irracionales o tríadas pitagóricas. Para la taula de Torre Llisà, única en que la piedra soporte y la piedra capitel parecen tener el mismo tamaño, hemos propuesto un modelo de acuerdo con el número phi. Según él, la suma del espesor más la anchura, multiplicada por phi, da la longitud. Finalmente, para la cara superior de la piedra capitel de Talatí proponemos dos cuadrados separados por un rectángulo áureo.

De ser ciertas estas proporciones que apuntamos se tratarían de un caso claro de relación entre matemáticas y arquitectura, ya que su constructor empleó conocimientos geométricos para fijar sus medidas. Hay que recordar que en el siglo V y IV aC la civilización egipcia, de gran altura matemática, estaba en decadencia, y Babilonia se encontraba sometida al imperio Asirio, mientras que esas fechas marcan la época de esplendor de la cultura griega. A ello hay que añadir que en Menorca son abundantísimos los restos talayóticos, púnicos y romanos, pero son escasos los vestigios griegos. Con menor frecuencia aparecen los restos egipcios, aunque los hay. Véase la pequeña estatuilla sedente, en bronce, del dios Imhotep encontrada en la taula de Torre d´en Ahumees, que para Fdez-Miranda es de época tolemaica, es decir, del último tercio del siglo IV aC. Los vestigios mesopotámicos son escasísimos. Por tanto, sin desmerecer de los matemáticos de esas civilizaciones, parece razonable pensar que sus constructores vinieran del mundo heleno.

TAULAS

En este apartado se dan las dimensiones de dos de las principales taulas: Torre d´en Gaumés y Torralba d´en Salort.

Taula de Torre d´en Gaumés

El poblado talayótico de Torre d´en Gaumés se desparrama por una suave colina. Es el mayor de la isla, con una extensión aproximada de 60.000 metros cuadrados. La cima de esta elevación se encuentra presidida por tres talayots en ruinas, cuyas siluetas se divisan desde los alrededores. El recinto de taula se encuentra adosado al mayor de ellos.

La piedra soporte está enhiesta, pero quebrada, y parte ha desaparecido. Está muy deteriorada. La piedra capitel se encuentra caída, vuelta del revés y situada sobre un paramento de piedras junto a la entrada del recinto, tal como la dejó el notario Flaquer i Fàbregues tras la excavación que realizó a principio de los años cuarenta. El recinto de taula se terminó de excavar por R. Bordoy y P. Massanet en los años setenta.

Seguidamente se dan las dimensiones de la piedra capitel en metros, según diversos investigadores. Al estar caída es muy fácil de medir. Aparecen dos medidas para la longitud y la anchura, ya que la piedra capitel está biselada y, como ya hemos mencionado, tiene forma de artesa o tronco de pirámide invertido.

	Longitud	Anchura	Grueso
Martorell	2.45 / 2.32	1.25 / 1.18	0.65
Flaquer	2.50	1.25	0.60
Mascaró	2.50 / 2.32	1.25 / 1.18	0.65
Ibáñez	2.56 /2.33	1.30 / 1.17	0.67

Si nos fijamos en las dimensiones mayores se puede constatar a simple vista que, salvando errores de medida, la anchura es el doble que el grueso y la longitud el doble de la anchura. Ahí están las medidas del notario Flaquer, 0.60; 1.25 y 2.50 o del conspicuo investigador de las taulas Mascaró Pasarius 0.65; 1.25; 2.50. Sus dimensiones están en progresión geométrica. No deja de sorprender que un hecho tan evidente no haya sido observado por ninguno de sus investigadores ni de sus numerosísimos visitantes.

En la cultura talayótica no cabe hablar de progresión geométrica. Alguien tuvo que llegar a la isla con suficiente formación matemática como para construir las taulas: ¿quién fue?, ¿Cuándo llegó?, ¿Fue un seguidor de la escuela pitagórica? A favor de está hipótesis está el hecho de que los miembros de la secta que fundo Pitágoras en el siglo VI aC eran los únicos capaces de dominar las leyes matemáticas y, por tanto, los únicos que en esas fechas podían introducirlas en sus construcciones. También hay que considerar la proximidad de Sicilia y de las ciudades de la Magna Grecia a Menorca.



Taula de Torre d´en Gaumés. La piedra capitel está caída y vuelta del revés.
Sus dimensiones siguen una proporción geométrica.

Taula de Torralba d´en Salort

Taula excavada durante los años 1973-81 por Fernández-Miranda y W. Waldren. Tanto la taula como su recinto están muy bien conservados e impresionan por su grandiosidad. Las medidas que hemos obtenido para esta taula, junto con las propuestas por otros investigadores, se dan seguidamente. Es especialmente interesante el levantamiento de las taulas que mediante restitución fotogramétrica ha llevando a cabo el Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica (Dibujo Técnico) de la ETS de Arquitectura de Valencia, bajo la dirección del profesor P. Navarro.

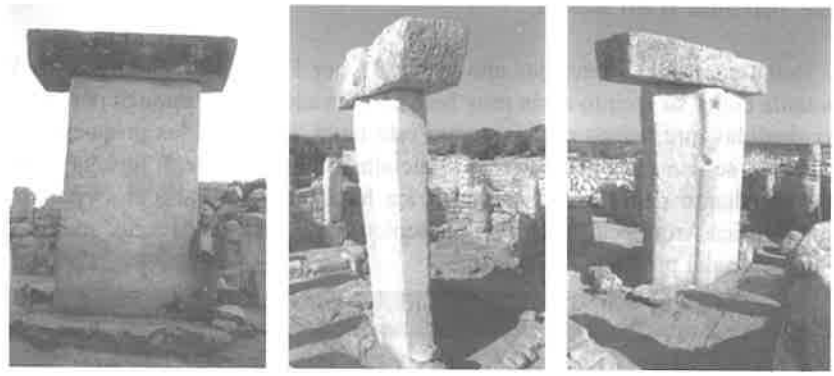
	Binimelis	Mascaró	F-Miranda	Tolós	Ibáñez	ETSAV
Longitud	3.80 - 3.56	3.80 - 3.70	3.75 - 3.32	3.83 - 3.60	3.86 - 3.66	3.83 - 3.69
Anchura	1.10 - 0.90	1.20 - 1.05	1.60 - 1.46	1.20 - 1.05	1.24 - 1.10	1.18 - 1.05
Grueso	0.72	0.70	0.71	0.72	0.73	0.73

Llama la atención la falta de precisión en las medidas dadas por el arqueólogo Fernández-Miranda, sobre todo en el 1.60 de anchura, que de haber consultado las publicaciones de Binimelis o Mascaró, con quien colaboró en diversas ocasiones, podría haber corregido. Por ello no las tendremos en cuenta.

Seguidamente se calcula la media armónica (H) a partir de la longitud y el grosor de la piedra capitel, y su resultado se compara con la anchura (a). Dadas dos longitudes A y B, la media armónica se obtiene mediante la fórmula: $H = 2AB/(A+B)$. La media armónica era una medida empleada por los geómetras y arquitectos griegos. Para el siglo IV aC su cálculo era difícil y suponía avanzados conocimientos matemáticos. Hay que pensar que su cálculo se debía realizar mediante una determinada construcción geométrica muy precisa y compleja.

	Binimelis	Mascaró	Tolós	Ibañez	ETSAV
Longitud	3.80	3.80	3.83	3.86	3.83
Grueso	0.72	0.70	0.72	0.73	0.73
Anchura (a)	1.10	1.20	1.20	1.24	1.18
Media arm (H)	1.211	1.177	1.212	1.228	1.226
Dif. H - a	-11.1 cm	2.3 cm	-1.2 cm	1.2 cm	-4.6 cm

Prácticamente coinciden los valores calculados para la media armónica y los medidos en el campo, dado el lógico desgaste de la piedra debido al paso del tiempo. Las diferencias han sido las siguientes: 11.1; 2.3; 1.2; 1.2 y 4.6 cm. Estos resultados parece que confirman la idea de que el diseño de la piedra capitel se hizo de acuerdo con esta proporción.



Vista frontal, lateral y posterior de la taula de Torralba d'en Salort (Alayor). Las dimensiones de su piedra capitel siguen una proporción armónica.

GRABADOS RUPESTRES GEOMÉTRICOS

El paisaje menorquín está surcado de cuevas. Allí donde la roca caliza cuaternaria denominada "marés" ha formado un talud, el hombre talayótico ha excavado cuevas con hachuelas con una finalidad de habitación o de enterramiento. Estos lugares han sido reutilizados para distintos fines con el paso de los siglos. Algunas de estas cuevas, muy pocas, presentan grabados rupestres en sus paredes. Entre ellos destacan los de carácter geométrico, siendo algunos muy elaborados y complejos. En este artículo vamos a comentar cuatro descubiertos por Mascaró Pasarius en el año 1952, que tras su publicación en revistas locales han caído en el más completo olvido. En general estos grabados nunca han tenido una atención que pudiéramos llamar matemática, y eso pese a que están formados por rectas, curvas y círculos, lo que se presta fácilmente a dar una interpretación geométrica de los mismos.

Sobre todos estos grabados subyace el grave problema de su cronología, si bien la fina pátina calcárea que en algunos casos recubre la incisión parece justificar su antigüedad.

El primer grabado que publicó Mascaró es en realidad un conjunto de ellos. Aparecieron en la "Cova de s´Encantament" (Alayor). Se hallan en una cueva cuyo techo se desplomo parcialmente. Los grabados se encuentran en la parte delantera de una columna de sustentación adosada a la pared, y en su día estarían al fondo del recinto (Foto 1). En este conjunto de grabados, que los especialistas tienden a considerar como un ideograma, destaca la figura de una estrella de cinco puntas, cuyas dimensiones mayores miden 25 cm, y también la de un hombre desnudo y esquemático con cabeza triangular, brazos en cruz, dedos de las manos muy marcados y rodillas dobladas, lo que parece indicar una actitud orante o de respeto hacia la estrella. Los dos brazos miden de muñeca a muñeca 17 cm. Se han dado varias interpretaciones a este ideograma, que básicamente se reducen a un hombre en acción de gracias o adorando una estrella, pero en ningún caso se ha relacionado este astro con el pentágono estrellado, símbolo de la escuela pitagórica, lo que asociaría este grabado con los griegos de esta secta religiosa.

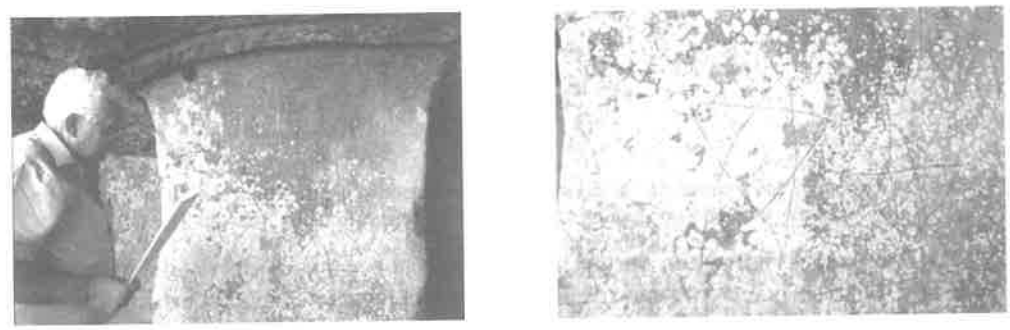
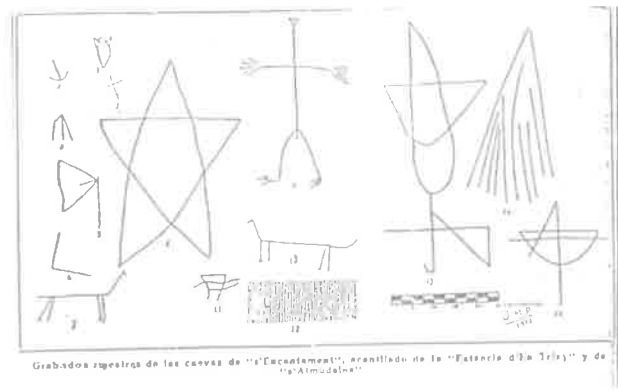


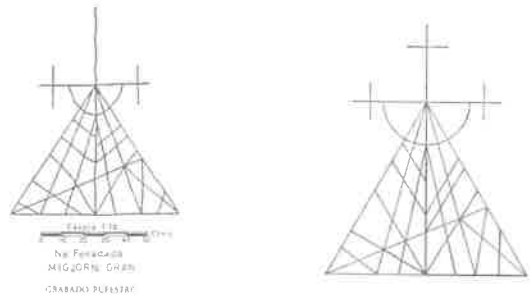
Foto 1.- El arquitecto menorquín Víctor Tolós Michavila observa el ideograma de la Cova des´Encantaments. Los grabados están cubiertos de líquenes. Se distingue claramente la estrella de cinco puntas y el hombre arrodillado ante ella junto con otros dibujos de difícil interpretación.



Ideograma de la Cova de s´Encantaments según Mascaró (1952).

El siguiente grabado apareció según Mascaró (1983) en una de las numerosas cuevas de enterramiento del barranco de Na Foradada, en el término municipal de Es Migjorn Gran. En su Geografía e Historia de Menorca Vol IV (1983) lo reseñó del siguiente modo: "uno de ellos triangular, surcado de líneas que le da un cierto parecido con una choza, coronada por lo que parece una cruz con dos incisiones verticales a cada lado de casi el extremo de sus brazos y una media circunferencia debajo del cruce de la cruz" (Dibujo 1).

El grabado es realmente enigmático y lo cierto es que excepto el mismo Mascaró nadie más había vuelto a verlo hasta el punto de que en algunos medios se dudaba de su existencia. Yo mismo he intentado localizarlo en numerosas ocasiones a lo largo de estos años, pero estos grabados incisos son de líneas muy tenues por lo que para resaltarlos conviene iluminar lateralmente las paredes de las cuevas con una linterna y aun así es fácil pasarlos por alto.



Dibujo 1.- Triángulo de la cueva de Na Foradada según Mascaró. Para él representa una choza de ramas rematada por una cruz. Junto a él su reconstrucción. (Dibujo 2).

Finalmente, impulsado por mi interés y bajo la acertada dirección del arqueólogo Joan C. de Nicolás, que indicó sagazmente la cueva y el lugar en el que probablemente estaría, el joven menorquín Ricardo López Segura ha vuelto a descubrirlo. El grabado se encuentra situado en la pared frontal de la gran columna central que sustenta la bóveda (Foto 2). No cabe duda de que se trata de un grabado singular, de carácter geométrico, de apenas 8,4 centímetros de altura por 7,8 de base y 6,2 de lado, y consta de una trama muy interesante y compleja (Foto 3).

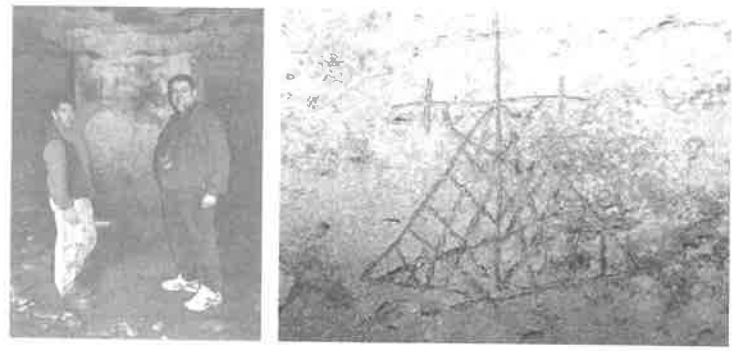
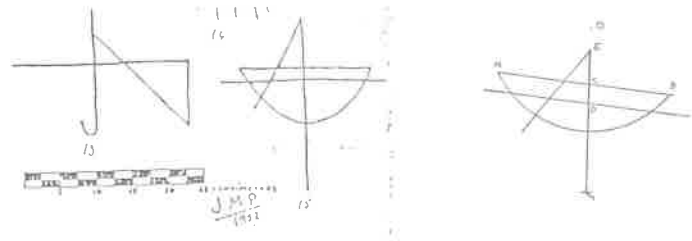


Foto 2.- Columna central donde se encuentra el grabado triangular. Frente a ella el arqueólogo J. C. de Nicolas y Ricardo Segura entre cuyos dedos se encuentra el dibujo. Foto 3.- Triángulo de Na Foradada. Las incisiones se han repasado con un lápiz para destacarlo.

Ante él, por una parte hay que resaltar la aceptable coincidencia entre la ilustración de Mascaró y la realidad. Tan sólo se dejó por dibujar la incisión transversal que remata la cruz y que es equidistante respecto a las otras dos. Asi mismo, destaca lo bien trazado que está, excepción hecha de la base del triángulo, que da la impresión de que se inició desde un vértice y se terminó desde el otro. En el dibujo 2 hemos reconstruido el triángulo salvando en lo posible los errores que se cometieron al trazarlo a mano alzada. Creemos que este conjunto de rayas no es una cabaña de ramas, sino algo mucho más complejo, y que se dibujó con un fin exclusivamente geométrico.

El tercer grabado (Dibujo 3) está en la "Cova de sa Païsa de S´Almudaina" (Alayor). Lo denominó "Arco y flecha" y le dio el número 15 (Mascaró, 1953b). El mismo equipo que localizó el grabado anterior ha vuelto a encontrar este. (Véanse las fotos 4 y 5). El grabado se encuentra en la enorme pilastra central, aunque en su lado derecho. Está realizado a mano alzada, de forma tosca, ya que la incisión es amplia y no tan aguda como en el caso anterior. La altura del eje vertical mide 19.5 cm, y del punto A al B hay 22 cm. En este caso la similitud del dibujo de Mascaró con la realidad no es tan perfecta. El semicírculo según Mascaró se ha trazado desde el punto C, mientras que en la realidad parece que se ha hecho desde un punto externo, el O, que se encuentra a una distancia CD del E. En el dibujo 4 se ha reconstruido la figura.



Dibujo 3.- Grabado de la Cova de sa Païssa de s´Almudaina según Mascaró.
Dibujo 4.- Reconstrucción del grabado de sa Païssa de s´Almudaina.
En una segunda fase se puede mejorar su horizontalidad.

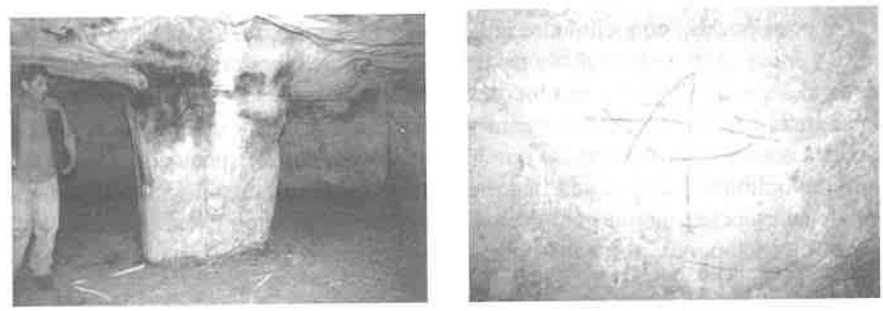
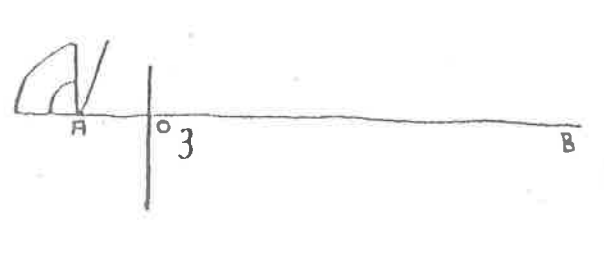


Foto 4.- Gran columna central de la Cova de sa Païssa de S´Almudaina con una pequeña hornacina para ofrendas. En la pared lateral derecha se encuentra el grabado. Foto 5.- Detalle del grabado. Las líneas incisas se han repasado con un lápiz.

El último grabado se encuentra en una cueva del predio de Calafí Vell. La cueva se debe de encontrar mas allá de la casa predial, y debe de ser una de las cuatro que bordean el límite de la finca con el barranco de Trebalúger, ya que en dicho punto hay un pequeño altozano rocoso con cuevas y rodeado de maleza. Mascaró se limitó a indicar que dicho grabado está en esa finca de labor, sin concretar más su ubicación. A pesar de nuestros intentos muy intensos y sistemáticos no dimos con él, y por tanto nos basamos únicamente en el dibujo que realizó Mascaró y que se recoge en Mascaró (1953ª nº3).

El grabado se muestra en el dibujo 5. En él aparecen dos cuadrantes de círculo concéntricos, cuyo centro hemos marcado con la letra A. En el punto que hemos denominado O puede observarse una cruz de lados desiguales, cuyo ramal derecho se prolonga ingrávido en el vacío de una manera exagerada y misteriosa hasta el punto B.



Dibujo 5.- Grabado que se encuentra en la pared de una cueva de Calafí Vell, Mascaró (1953a).

Para nosotros esta figura geométrica representa un intento de "rectificar el círculo", esto es, tratar de extender sobre una línea recta la longitud de una circunferencia. En el mundo helénico este problema se enunciaba como la cuadratura del círculo, a saber, encontrar un cuadrado cuya superficie coincidiera exactamente con el área de una circunferencia dada. Si bien el problema no tiene solución por ser el número Pi un número trascendente, no siempre se ha sabido que esto era así, por lo que ha habido numerosos intentos de resolverlo. Para nosotros el segmento OB que se prolonga excesivamente hacia la derecha del punto O, casi en el espacio tenebroso, es justamente la longitud del círculo mayor cuyo centro es A, y presupone el conocimiento del número Pi. De hecho, si Mascaró trazó a escala su dibujo, y sobre él se mide el diámetro del círculo, y esta longitud se multiplica por 3.14, se obtiene el segmento OB. Es una hipótesis razonable, y de ser así, el enigma de quién y cuándo se trazó esta figura es interesante y crucial. Además hay que tener presente que el grabado está realizado de manera tal que lo debe interpretar el espectador. Siendo esto así, ¿quién lo pudo dibujar? Dado que Pitágoras falleció alrededor del año 500 aC y que la destrucción de su escuela y la diáspora de sus seguidores se produjo hacia el año 450 aC, tras la matanza de Metaponto, al menos podemos arriesgarnos a tomar esta fecha como límite superior.

Frente a la hipótesis que hemos apuntado de que el ideograma de la Cova de s´Encantament representa una estrella de cinco puntas o pentagrama, símbolo y emblema de la escuela pitagórica, y dado que también aparecen pentágonos estrellados en las jambas del portal de entrada de la Cova de Santa Ana (Mahón), hoy en día ya desaparecidas por desidia y abandono, y en Alcaidús de Dalt, lo que junto con los grabados aquí expuestos

podría suponer algún tipo de contacto entre miembros de la escuela pitagórica y Menorca en los siglos VI o III aC, surge el inconveniente de que, tal como cita Mascaró (1983a), en el muro exterior de piedra de la ermita de la Consolació (Santanyí, Mallorca) hay grabada una estrella similar.

BIBLIOGRAFÍA

Ibáñez Orts, V. (2000) "Reflexiones sobre el diseño de las "taulas" de Menorca y su relación con el mundo pitagórico" SUMA nº 35, 75-86.

Ibáñez Orts, V. (2002) "El grabado prehistórico de la cueva de Calafí Vell (Menorca) y la rectificación del círculo" SUMA nº 39, 95-96.

Ibáñez Orts, V. (2002) "Les gravures rupestres de l´île de Minorque" Tangente nº89, Paris, 42-45.

Ibáñez Orts, V. (2002) "Un example d´architecture pythagoricienne? Les Taulas de Minorque" Tangente Hors-série nº14, "Mathématiques & Architecture" Paris, 74-79.

Mascaró Pasarius, J. (1983) "Los grabados rupestres" Geografía e Historia de Menorca Vol IV, Menorca, 55-63.

MATEMÁTICOS OMEYAS DE AL-ANDALUS (SIGLOS IX-X)

Juan Martos Quesada
Universidad Complutense de Madrid

Mª Carmen Escribano Ródenas
Universidad San Pablo-CEU, Madrid

RESUMEN

Los matemáticos han jugado un papel muy importante en el desarrollo de las ciencias en al-Andalus, sobre todo a partir del siglo XI.

Sin embargo, hubo una muy importante actividad matemática, mucho más desconocida, durante los siglos IX y X.

Esta comunicación trata de reconocer los nombres de los principales matemáticos durante estos siglos, es decir durante la época Omeya, al mismo tiempo que sus temas principales de trabajo, sus maestros y sus viajes, confirmando de esta manera que, el gran éxito de los matemáticos andalusíes ha tenido una base sólida antes de la época de los reinos de Taifas.

Palabras clave: *Historia, Matemáticas, al-Andalus*

ABSTRACT

Mathematicians have played a very important role in the course of al-Andalus sciencies, mainly from the 11th century.

However, there was a very important mathematic work, much more unknown, during ninth and tenth century.

This paper tries to find the names of the most important mathematicians during those centuries, that is to say for the Omeya's age. Besides, we report about their main subjects of work, their teachers and their journeys, confirming in this way, that the main success of Andalusian´s mathematicians has had a firm foundation before the age of taifas kingdoms.

Keywords: *History, Mathematics, al-Andalus.*

INTRODUCCIÓN

La historia de las matemáticas andalusíes está de moda de nuevo. Las investigaciones al respecto han vuelto a interesar a los estudiosos en el tema desde hace algunas décadas. En particular, a partir de la década de los años ochenta, los estudios sobre el desarrollo de las Matemáticas en al-Andalus han resurgido innegablemente, con un claro paralelo con el interés demostrado por los investigadores del desarrollo en el mundo islámico medieval de las Matemáticas[1].

Al menos dos grandes razones son las culpables de este interés por el estado de las Matemáticas andalusíes, y de los grandes sabios que se dedicaron a esta ciencia. Por un lado, el hecho de que el estudio de la evolución de esta materia en el Occidente islámico medieval, uno de cuyos exponentes principales es al-Andalus, va a permitir su comparación con el desarrollo de los estudios matemáticos en el Oriente musulmán, pudiendo así observar cómo se transmitían estos conocimientos desde Oriente a Occidente en primer lugar, y desde Occidente a Oriente en una segunda etapa. Este estudio comparativo ha demostrado que, la gran revolución astronómico-matemática que tuvo lugar en Oriente en el siglo X, se repite un siglo más tarde en la España musulmana del siglo XI[2]. Además, esta comparación nos va permitir conocer cuáles son los progresos matemáticos obtenidos por los científicos de al-Andalus que se transmiten a los científicos musulmanes de Oriente, y qué tipo de canales de transmisión se utilizan para hacerlos llegar.

Por otro lado, la segunda razón que ha potenciado el estudio de la ciencia matemática en al-Andalus es que la España musulmana fue el camino lógico por el que los conocimientos científicos de todo tipo, adquiridos y desarrollados por los científicos islámicos medievales se transmiten a toda Europa a través de las traducciones árabes. En consecuencia, es primordial averiguar lo más exactamente posible cuál era el nivel de conocimientos alcanzado por los matemáticos andalusíes en las diversas etapas de la Historia de al-Andalus.

[1] Véase "Los estudios sobre el desarrollo de las matemáticas en al-Andalus: estado actual de la cuestión", por Juan Martos Quesada (2001), en DYNAMIS, XXI, págs. 269-293.

[2] Véase la obra de J. Vernet ."La cultura hispanoárabe en Oriente y Occidente". 1978.

Además, existe una creencia general respecto a la evolución de las Matemáticas andalusíes, de que esta materia, al contrario de otras, como pueden ser la Medicina o la Astronomía, no empezó a tener un cierto auge hasta el siglo XI con la aparición de los grandes matemáticos como al-Mut´taman, Ibn Sayyid, o Ibn Mu´ad. Como mucho es reconocido que, a partir de la segunda mitad del siglo X, hubo un cierto despuntar de los estudios de Matemáticas con Maslama y su escuela (Ibn al-Samh, etc,...)[3], aunque todos estas Matemáticas que se realizan en esta época son muy dependientes de los estudios de Astronomía.

Respecto a esta última aserción, es necesario tener en cuenta las palabras del profesor D. Julio Samsó, para esclarecer la realidad:

> *"Cuando el polígrafo Ibn Hazm -que vivió en la etapa de la transición de la dictadura 'amirí a la época de taifas- escribe en su "Epístola sobre las excelencias de al-Andalus" y pretende valorar las aportaciones de sus compatriotas a la cultura árabe, se las ve y se las desea para mencionar nombres de matemáticos ya que los que cita (Maslama e Ibn al-Samh, por ejemplo) son conocidos hoy en día fundamentalmente como astrónomos"*[4]

Esta opinión expresada por Julio Samsó, de que los estudios matemáticos no comenzaron a plantearse en al-Andalus hasta el siglo XI, o como muy pronto a finales del siglo X, es equivalente, a que durante la época Omeya de al-Andalus (desde el siglo VIII al siglo X) las Matemáticas no tuvieron especial relevancia. En este sentido el arabista Asín Palacios culpa de esta situación a la incultura de los primeros musulmanes que llegan y se instalan en al-Andalus, y a la precariedad intelectual del entorno español, fundamentalmente a los antiguos habitantes de la Península Ibérica, es decir a los visigodos. En palabras suyas:

> *"... a la pobreza filosófica del caudal visigodo debe agregarse la ineptitud e indiferencia de os primeros conquistadores árabes y berberiscos, guerreros incultos y fanáticos, por los estudios de todo tipo... por eso, hasta el siglo X no se ve entre los musulmanes españoles ni un solo filósofo o científico: toda su cultura se limita a los estudios jurídicos y a los filosóficos"*[5]

También se puede observar la misma idea en la obra de Julián Ribera, que insiste en estos mismos términos, refiriéndose en particular al estudio de la Astronomía y las Matemáticas.

> *"... La Astronomía tuvo que sufrir de las prevenciones vulgares, que a veces se traducían por decretos de prescripción muy severa; hubo un tiempo en que lo más que se permitió era adquirir las nociones necesarias para orientar las mezquitas con su alquibla, determinar en las distintas estaciones del año las horas del día y de la noche para señalar la oración... todo lo que pasara de ahí, era aventurarse mucho y por tanto se tachaba de hereje a quien por escabrosidades tales anduviera"*[6]

---

[3] Para acercarse al estudio de Maslama y su escuela véase la obra de Mª Carmen Escribano y Juan Martos, "Las Matemáticas en al-Andalus: fuentes y bibliografía para el estudio del matemático y astrónomo árabe madrileño Maslama", presentada al VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Segovia, 1996.

[4] Págs. 132-133 de la obra de Julio Samsó, "La ciencia de los antiguos en al-Andalus". Madrid, 1992.

[5] M. Asín Palacios, "Abenmasarra y su escuela". Madrid, 1914.

[6] Discurso de D. J. Ribera para la apertura del curso 1893-94 en la Universidad de Zaragoza.

El propósito de esta comunicación es demostrar que, a la vista de las noticias llegadas hasta nuestros días por los diccionarios biobibliográficos y de otras investigaciones como las de Sánchez Pérez[7] y Suter[8], se puede asegurar que durante la época omeya andalusí, o al menos durante los últimos tiempos del emirato y el califato, es decir, finales del siglo IX y el siglo X, sí hubo un desarrollo y estudio de las Matemáticas, pues al menos se tienen noticias de casi una cincuentena de sabios andalusíes que vivieron durante esta época, la época del gobierno omeya, a los cuales se les reconoce una dedicación especial al ámbito matemático, al margen de los estudios de Astronomía o de otras ciencias afines. Además, y a pesar de que no ha llegado hasta nuestros días ninguna de las obras matemáticas que ellos escribieron, sí se tienen referencias escritas, de que al menos se escribieron quince obras matemáticas en este siglo X.

Tras un breve repaso al estado de los estudios científicos durante la época Omeya andalusí, se analizarán los datos biográficos de cuarenta y cuatro sabios andalusíes, y se intentará extraer conclusiones sobre sus lugares de origen y aprendizaje, sobre sus especialidades, sus viajes y sus obras, con el fin de demostrar que existió un importante sustrato de investigaciones y aplicaciones matemáticas durante la época omeya, que posibilitó el auge de esta ciencia durante el siglo XI, época de los reinos de Taifas.

LOS ESTUDIOS CIENTÍFICOS EN LA ÉPOCA OMEYA DE AL-ANDALUS

Hoy en día es reconocido por todos los investigadores que los estudios científicos árabes o islámicos tuvieron lugar tanto en el Oriente musulmán como en el Norte de África y en la España musulmana[9]. La entrada en la península ibérica de los musulmanes tiene lugar en el año 711, y poco después de este momento los musulmanes andalusíes se independizan políticamente del califato de Bagdad, formando su propio emirato bajo el gobierno de la familia Omeya, en el año 756. Esta situación de emirato independiente de Bagad tiene su apogeo máximo en el año 929, cuando el emir de Córdoba, Abd al-Rahman III (912-961) se hizo proclamar Califa de Córdoba, realizando así la total separación del gobierno de Bagdad, tanto política como religiosa.

Con la llegada de los Omeyas al poder, se puede constatar la formación de una cultura plenamente andalusí, que llevaba aún las marcas de los elementos de las culturas que acoge en su seno: hispano-romanos (por su situación geográfica), árabe-orientales (por su origen), beréberes y judíos. Esta cultura, o mejor dicho, mezcla de culturas, llegó a alcanzar un gran esplendor, tanto en el ámbito científico, como en el jurídico, religioso o literario. Basta citar como ejemplo el hecho de que el segundo califa Omeya al-Hakam II (961-976) financiase con generosidad, la compra y la copia de un gran número de manuscritos que se encontraban en otros países islámicos, formando con ellas una inmensa biblioteca de casi 400.000 obras, cuyo catálogo, solamente ocupaba 44 volúmenes.

[7] De la obra de J.A. Sánchez Pérez sólo citaremos como ejemplo "Biografías de matemáticos árabes que florecieron en España", de 1921.

[8] Como ejemplo véase la obra de H. Suter, "Die Mathematiker und astronomen der araber und ihre Werke", de 1900.

[9] Sin duda la obra clave de referencia sigue siendo la del profesor D. Julio Samsó, "La ciencia de los antiguos en al-Andalus". Madrid, 1992

Para hablar de ciencia islámica en al-Andalus -y de la cultura hispano musulmana en general- es necesario tener en cuenta dos hechos esenciales. Por una parte, la supervivencia de una tradición astronómica y astrológica latino-visigótica en la geografía musulmana andalusí[10], y por otra parte, el proceso de orientalización de la cultura andalusí, que comienza con la llegada al trono del primer omeya, Abd al-Rahman I, en el año 756, y se consolida bajo Abd al-Rahman II (821-852). Los musulmanes andalusíes emprenden, desde muy pronto, viajes a Oriente y al Norte de África con el fin de estudiar o, simplemente, de realizar la peregrinación a La Meca y, a su regreso, traen consigo las últimas novedades científicas y culturales[11].

Los frutos de esta orientalización de los musulmanes andalusíes, de esta transmisión de la cultura oriental al Occidente islámico, comienzan a verse en la época del emir Abd al Rahman II, cuando sabios de la talla de Abbas b. Firnas (m. 887) o Abbas b. Nasih (m. después de 844) introducen en al-Andalus las tablas astronómicas llamadas Sindhid, de tradición índia, probablemente en la redacción que de ellas hizo el célebre astrónomo y matemático oriental al-Juwarizmi hacia el año 830.

Después de esta etapa de orientalización del siglo IX, durante el siglo X, en pleno califato Omeya, la cultura científica andalusí entra en una etapa de asimilación de las principales aportaciones de la ciencia indo-persa y griega, cuya muestra posiblemente mas palpable sea el denominado *Calendario de Córdoba*[12].Sin embargo, quien representa mejor la fase de asimilación de la herencia indo-griega de la ciencia en las Matemáticas e, sin duda alguna, el sabio Maslama de Madrid[13]. En la tradición matemático-astronómica de al-Andalus, Maslama significa el comienzo de la etapa de madurez que fructificará, sobre todo, en el siglo siguiente, en el siglo XI post-omeya, época en la que, sin duda, la ciencia andalusí alcanzará un nivel productivo, intelectual y creativo de relevancia internacional.

> *"El desarrollo científico en la época del califato omeya se caracteriza por ..., pero quizá lo más importante, la aparición de una auténtica escuela matemática-astronómica, alrededor de la figura de Maslama el Madrileño y sus alumnos que, no sólo da a conocer en el Occidente islámico los logros de Al-Juwarizmi, sino que los sabe adaptar a la Península, iniciando un desarrollo matemático que será la base del gran auge de las matemáticas que verá el siguiente siglo XI, ya en la época de los reinos de taifas."*[14]

[10] Véase la obra de Juan Vernet, "La ciencia en al-Andalus". Sevilla, 1986.

[11] Por ejemplo véase la obra de Mª Carmen Escribano y Juan Martos, "Los itinerarios de aprendizaje exterior de los intelectuales hispanomusulmanes: estudio estadístico", Turnhout (Bélgica), 2002.

[12] Cf. R. Dozy, Le Calendrier de Cordoue de l'année 961, E. J. Brill, Leiden, 1873.

[13] Para mejor conocer la obra de Maslama véase la obra de M ª Carmen Escribano y Juan Martos, "Las Matemáticas en al-Andalus: fuentes y bibliografía para el estudio del matemático y astrónomo árabe madrileño Maslama", presentada al VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Segovia, 1996.

[14] Martos Quesada, J. (2005): "La actividad científica en la España musulmana", en *Hesperia. Culturas del Mediterráneo*, II, pág.141.

MATEMÁTICOS DE AL-ANDALUS OMEYA

Después de buscar y rastrear a los sabios andalusíes interesados por las Matemáticas durante la época de gobierno Omeya en al-Andalus, es decir, desde la mitad del siglo VIII hasta el primer tercio del siglo XI, hemos encontrado al menos cuarenta y cuatro intelectuales dedicaos a esta materia, de los cuales trece se sitúan durante el Emirato, y los treinta y uno restantes pertenecen a la época califal. Es necesario especificar que se entiende que un sabio pertenece a la época emiral si ha nacido entre los años 725/730, y fallecido antes del año 955; el resto, es decir los sabios del Califato, serían aquellos nacidos entre los años 930/935 y fallecidos antes del año 1050.

Es necesario señalar que durante el emirato Omeya, el estudio de las Matemáticas sólo corresponde a un treinta por ciento de los sabios encontrados, es decir, este estudio es aún muy incipiente. Sin embargo, no es inexistente. También es importante resaltar que la mayoría de estos sabios musulmanes andalusíes interesados por las Matemáticas vivieron entre la segunda mitad del siglo IX y el primer tercio del siglo X, dicho de otra manera, los últimos años del Emirato.

Durante el Califato, la estimación es de una treintena de sabios, de ulemas dedicados a la ciencia numérica. Consideramos que es un número suficientemente importante como para hablar de un notable desarrollo de esta ciencia.

	Emirato	Califato	Total
Número de sabios musulmanes que se dedican a las Matemáticas	13	31	44
Porcentaje	30	70	100

Los matemáticos del Emirato Omeya, tienen su lugar de origen y trabajo, distribuido en cinco ciudades andalusíes:

- Córdoba, donde trabajan y residen ocho sabios que se dedican a las matemáticas.
- Écija, con dos estudiosos.
- Valencia, Zaragoza y Jaén donde trabaja un sabio musulmán matemático en cada ciudad.

En otras palabras mas del 61% del total residen y trabajan en la capital de emirato, lo que implica una proximidad física con el lugar donde el gobierno Omeya tiene su sede, y desde donde ordena sus actividades. Posiblemente, existiese un cierto aliento de los omeyas al estudio de las disciplinas científicas. También es importante tener en cuenta que Écija es, durante la época del Emirato Omeya un pequeño foco de actividad matemática, junto a Valencia, Zaragoza y Jaén. No se ha detectado aún ningún otro matemático andalusí de esta época en otras ciudades.

Durante el Califato, Córdoba sigue siendo el mayor foco de atracción para los sabios andalusíes, aumentando ahora su capacidad. Se han detectado veintitrés sabios que tienen su residencia en Córdoba, de un total de 31 sabios de esta época. Es decir, que el aumento ha sido desde un 61,5% a un 74 %. Además, junto a Córdoba, destaca ahora Sevilla

con cinco estudiosos más, es decir el 15% del total, a pesar de no poseer ninguno durante el Emirato, lo que implica una brillantez de esta ciudad, desbancando a Écija. Además es de notar también que en Valencia, Zaragoza y Jaén se ha perdido el hilo científico matemático, ya que ahora no se detecta ningún sabio, mientras que hay que dejar paso a las ciudades de Toledo y Granada, donde se han encontrado la presencia de estudiosos de la Aritmética.

	Emirato Total = 13				Califato Total = 31					Total
Lugares de Origen y/o Trabajo	Córdoba	Écija	Valencia	Zaragoza	Jaén	Córdoba	Sevilla	Toledo	Granada	44
Nº de intelectuales dedicados a las Matemáticas	8	2	1	1	1	23	5	2	1	44
Porcentaje Emirato	61,45	15,45	7,70	7,70	7,70	---	---	---	---	100
Porcentaje Califato	---	---	---	---	---	74	16	6,5	3,5	100
Porcentaje total	18,75	4,5	2,25	2,25	2,25	51,75	11,5	4,5	2,25	100

En relación con el aprendizaje de los sabios andalusíes, y a sus maestros, la inmensa mayoría de los personajes encontrados estudiaron o bien en Córdoba, o bien en sus lugares de origen, y tan sólo siete de ellos, lo que hace un 15% del total, viajaron a Oriente para aprender. Es importante señalar, además, que en la época del Emirato el localismo intelectual es muy acentuado, ya que sólo se ha detectado un sabio musulmán que viajó en peregrinación, y aprovechó para aprender en el extranjero.

Respecto a los destinos preferidos para el aprendizaje por los sabios andalusíes de la época califal, es importante señalar que la mayoría elige Egipto, ya que tres de los seis que sabemos a ciencia cierta que cruzaron las fronteras de al-Andalus lo hicieron. También se han encontrado referencias a la ciudad de Basora para uno de los estudiosos. Respecto de los demás viajeros, sus biógrafos sólo indican que viajaron al Oriente, sin precisar dónde, o simplemente, que hicieron la peregrinación a La Meca.

	Al- Andalus	Oriente			
Lugares de Aprendizaje	Córdoba o ciudad de origen	Egipto	La Meca	Basora	...
Nº intelectuales	38	3	1	1	1
Porcentaje	86,5	6,75	2,25	2,25	2,25

Apoyándonos en este estudio del aprendizaje de los intelectuales andalusíes se puede inferir que existió una cierta autonomía de los sabios matemáticos de al-Andalus respecto de Oriente. Es innegable que de Oriente se trajeron a al-Andalus las fuentes y los libros que recogían la tradición numérica perso-griega, sin embargo, el trabajo realizado en la España musulmana era hecho de una forma, seguramente, más independiente y creativa,

tanto en su desarrollo cómo en su aplicación.

Estos sabios andalusíes también fueron a su vez maestros y profesores. De al menos quince de ellos se tienen noticias que impartieron clases, incluso fueron maestros de príncipes, emires y califas. De estos quince, menos de un tercio, exactamente cuatro matemáticos, impartieron docencia durante el Emirato, tres de ellos en Córdoba (*Muhammad b. Arqam., Muhammad b. Isma'il y Muhab b. Idris*), y uno de ellos en Écija (*Hassan b. Abd Allah*). Durante la época del Califato aumentó el número de científicos matemáticos que imparten clase, con un total de diez. Sin embargo ahora ya no es Córdoba la que monopoliza la enseñanza, tan sólo seis residen en la capital del Califato, sino que los cuatro restantes están repartidos entre Granada, Toledo, Sevilla y Écija, ciudad que continúa su tradición de enseñanza aritmética.

	Emirato Total = 4		Califato Total = 10					Total
Lugar de Docencia	**Córdoba**	**Écija**	**Córdoba**	**Écija**	**Sevilla**	**Toledo**	**Granada**	14
Nº maestros matemáticos	3	1	6	1	1	1	1	14
Porcentaje Emirato	75	25	---	---	---	---	---	100
Porcentaje Califato	---	---	60	10	10	10	10	100
Porcentaje total	21,5	7,1	43	7,1	7,1	7,1	7,1	100

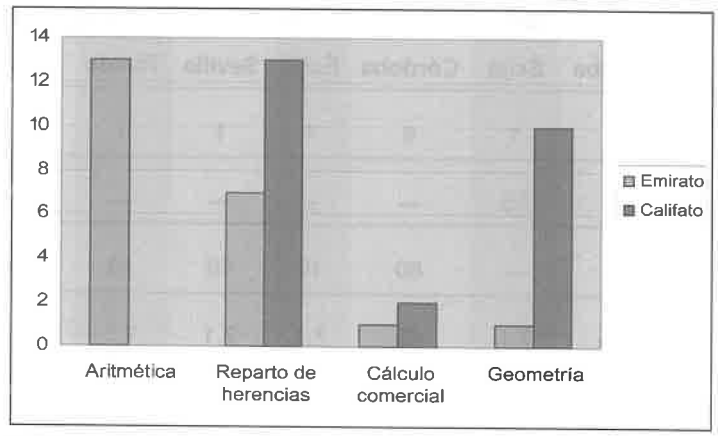
Las disciplinas particulares que cultivan los sabios matemáticos andalusíes son:

- La Aritmética, es decir, *'ilm al hisab*.
- La ciencia de la repartición de herencias, *'ilm al-fara'id*.
- El cálculo comercial, *'ilm al–mu'amalat*. Y por último,
- La Geometría, *'ilm al-handasa*.

Es importante resaltar que ninguno de los biógrafos de estos sabios musulmanes estudiados se refiere al Álgebra, *'ilm al-fara'id*, por lo que podemos suponer que ésta se desarrolló casi exclusivamente durante el siglo XI en al-Andalus.

Por etapas históricas, de la época emiral, de los trece científicos detectados, de todos se dice que se dedicaron a la Aritmética o a la Matemática (*'ilm al hisab*), precisándose que, además siete de ellos se especializaron en el reparto de herencias (*'ilm al-fara'id*), uno en Geometría (*'ilm al-handasa*), y otro en cálculo comercial (*'ilm al–mu'amalat*). En cuanto a la etapa del Califato, el número de expertos en repartición de herencias aumenta casi al doble (trece de ellos), también aumenta y, de forma relevante, los estudiosos de la Geometría se elevan de forma considerable, nada más y nada menos que a diez, es decir, casi un treinta y cinco por ciento de los matemáticos califales, de lo que augura el esplendor de la Trigonometría que va a tener en al-Andalus al siglo siguiente.

	Emirato Total = 13				Califato Total = 31			
Especialidades	**Aritmética**	**Reparto de herencias**	**Cálculo comercial**	**Geometría**	**Aritmética**	**Reparto de herencias**	**Cálculo comercial**	**Geometría**
Nº de intelectuales dedicados a	13	7	1	1		13	2	10
Porcentaje Emirato	100	54	8	8	---	---	---	---
Porcentaje Califato	---	---	---	---		42	6	33



En cuanto a su producción bibliográfica, es decir, de aquellos matemáticos que sabemos que escribieron alguna obra, hemos constatado, que al menos en catorce de las cuarenta y cuatro biografías se nos dice expresamente que escribieron algún libro. La temática de estas obras es muy variada y va desde los libros sobre repartos de herencias, astronomía y geometría (los más frecuentes), a los de Aritmética o Cálculo. En varios autores sólo se indica que fueron autores de algunas obras, sin especificar su contenido ni título.

De estos catorce científicos matemáticos autores de algún libro, dos de ellos son del Emirato (uno de Córdoba y otro de Zaragoza). El resto es de la época Califal, es decir, de la segunda mitad del siglo X o bien del primer tercio del siglo XI. Como ya es habitual, el lugar mayoritario de residencia de estos autores del Califato omeya es Córdoba, en donde viven y trabajan nueve de ellos, siendo los tres restantes de Granada, Écija y Sevilla respectivamente.

Autores de libros	Córdoba	Zaragoza	Granada	Écija	Sevilla	Total
Emirato	1	1	-	-	-	2
Califato	9	-	1	1	1	12
Total	10	1	1	1	1	14

CONCLUSIONES

- Se puede afirmar, sin lugar a dudas, que durante la época Omeya en al-Andalus, existían intelectuales matemáticos que estudiaban, enseñaban y realizaban matemáticas prácticas.
- La inmensa mayoría de los intelectuales científicos matemáticos de este periodo omeya estudiaron en al-Andalus, en sus ciudades de origen.
- Existió una cierta independencia de los intelectuales andalusíes respecto de los intelectuales orientales durante el periodo omeya.
- La idea de que el estudio de las Matemáticas comienza en al-Andalus al final del siglo X es un mito. Ya existe un buen número de intelectuales matemáticos desde la época Omeya.

DATOS BIOGRÁFICOS DE LOS MATEMÁTICOS DE AL-ANDALUS DURANTE LA ÉPOCA OMEYA

Matemáticos del Emirato (756-929)

Abd Allah b. Muhammad al-Mugilí, Abu Muhammad
(IBN AL-FARADI, *Ta'rij*, VII, p. 188)[15]. Sabio cordobés muerto en el año 945, estudioso de las Matemáticas, según su biógrafo, y con fama de inteligente.

Abu 'Abd al-Malik al-Taqafi
(LECLERC, *Histoire*, I, p. 429)[16]. Médico, al parecer de origen valenciano, con grandes conocimientos de Matemáticas, que vivió hacia mediados del siglo X. Estudió y comentó la obra de Euclides, muriendo ciego y con avanzada edad.

Abu Galib al-Qurtubi
(IBN AL-'ABBAR, *Takmila. Apéndice*, biografía 2488)[17]. Matemático nacido en Córdoba, muy entendido en Aritmética, Geometría y partición de herencias. Por los datos que nos ha aportado su biógrafo, lo más seguro es que viviera en la primera mitad del siglo X.

Ahmad b. Nasr
(AL-DABBI, *Bugya*, III, p. 195)[18]. Célebre aritmético y geómetra, nacido en Córdoba y muerto en el año 944. Es autor de una obra muy alabada en su tiempo sobre Geometría titulada *Kitab al-Masaha al-Mayhüla* (Libro de las dimensiones desconocidas), cuyo manuscrito se encuentra en El Escorial.

[15] Ibn al-Faradi, "Ta'rij 'ulama' al Andalus", edición de F. Codera, "Historia virorum andalusiae", en Biblioteca Arabico-Hispana, VII y VIII, Madrid, 1891.
[16] L. Leclerc, «Histoire de la médécine arabe», París, 1876.
[17] M. Alarcón A. González Palencia. "Apéndice a la edición de Codea de la "Takmila" de Ibn al-'Abbar", en Miscelánea de Estudios y Textos Árabes. Madrid, 1915.
[18] Al- Dhabbi, "Bugyat", edición de f. Codera. "Dictionarum biographicum", en Biblioteca Aaranbico-Hispana, III. Madrid, 1885.

Hassan b. 'Abd Allah b. Hassan al-Istiyi, Abu 'Ali

(IBN AL-FARADI, *Ta'rij*, VII, p. 100). Nació en Écija, como indica su *kunya*. Aprendió prácticamente de casi todos los principales maestros andalusíes de su época y llegó a ser un experto en materias como Derecho, Gramática, hadices, etc. En el campo matemático, sobresalió por sus conocimientos en Aritmética y partición de herencias. Se dedicó a la enseñanza y murió en el año 946.

Muhammad b. 'Abd al-Barr al-Kilay

(IBN AL-FARADI, *Ta 'rij*, VII, p. 315). Es natural de Jaén, en donde nació alrededor del año 815, muriendo en el 896 con ochenta años de edad. Fue alumno de Yahyá b.Yahya y 'Abd al-Malik b. Habib, los dos grandes maestros cordobeses del Emirato omeya y se especializó en el reparto de herencias y Aritmética.

Muhammad b. Arqam al-Saba'i

(IBN AL-'ABBAR, *Takmila*, V, p. 92)[19]. Famoso sabio cordobés que, desde muy joven, se interesó por la ciencia matemática, especializándose en el Cálculo matemático y sus aplicaciones. Su reconocido prestigio hizo que el emir Muhammad le nombra profesor de sus hijos. Murió en el año 916.

Muhammad b. Asbag b. Labib, Abu 'Abd Allah

(IBN AL-FARADI, *Ta'rij*, VII, p. 346). Nació en Écija, en donde fue alumno de Ibn 'Amrus, continuando sus estudios en Córdoba bajo la tutela de Ibn Lubbaba. En el campo científico, se especializó en Aritmética y en partición de herencias. Viajó a La Meca para hacer la peregrinación, haciéndose seguidor de Ibn al-'Arabi, muriendo en el año 939.

Muhammad b. Isma'il al-Nahwi al-Hakim, Abu 'Abd Allah

(SA'ID, *Tabaqat*, p. 854)[20]. Cordobés, de reconocido prestigio, que llegó a ser profesor del califa al-Hakam 11 ya en su vejez. Destacó por su especial erudición en Matemáticas y en Lógica. Murió en el año 942, a los ochenta años de edad.

Muhab b. Idris al-'Adawi al-Faradí, Abu Musa

(IBN AL-FARADI, *Ta 'rij*, VID, p. 27). Al parecer, era originario de Marruecos, trasladándose a Córdoba de joven para estudiar. Fijó su residencia en Écija, en donde fue profesor y se especializó en el arte de la partición de herencias -como nos indica su nombre- además de en Aritmética. Murió en el año 963.

Sa'id b. Ahmad al-Faradi Ayni al-Sat, Abu 'Uman

(IBN AL-FARADI, *Ta 'rij*, VII, p. 144). Pocas noticias nos han transmitido los biógrafos de este matemático, sólo que nació en Córdoba, se interesó por la Aritmética y el reparto de herencias, en donde destacó a juzgar por su sobrenombre, y murió en el año 949.

Salhab b. 'Abd al-Salam al-Faradi, Abu al-'Abbas

(IBN AL-FARADI, *Ta'rij*, VII, p. 164). También con este matemático son escuetos los biógrafos. Nació en Córdoba, en donde aprendió el arte de la partición de herencias y el de la Aritmética, muriendo en el año 922.

[19] Ibn al-'Abbar, "Takmila", edición de F. Codera. "Dictionarium biographicum", en Biblioteca Arabico-Hispana, V y VI. Madrid 1887-1889.

[20] SA' ID, "Tabaqat", edición de Beirut, 1985.

Yahya b. 'Aylan al-Azdi al-Saraqusti

(IBN AL-FARADI, *Ta'rij*, VIII, p. 49). Como nos indica su *kunya*, fue originario de Zaragoza. Tuvo fama de sabio en el arte de la Aritmética y el reparto de herencias. Escribió al parecer un libro sobre estas materias que se divulgó mucho. En su biografía no se recoge la fecha de su muerte, pero su biógrafo Ibn al-Faradi estima que seguramente vivió en los últimos años del Emirato, a finales del siglo IX y principios del siglo X.

Matemáticos del Califato (929-1031)

Abd Allah b. Sa'íd al-Umawi, Ibn aI-Saqqaq, Abu Muhammad

(IBN BASKUWAL, *Sila*, I, p. 261)[21]. Nació en Córdoba, en donde llegó a ser uno de los principales muftíes de la ciudad[22]. Cómo matemático sobresalió en Aritmética y en partición de herencias. Murió en el año 1034, a los ochenta años.

Abd Allah b. Tamman al-Kindí al-Faradi al-Masarri, Abu Muhammad

(IBN AL-FARADI, *Ta'rij*, VII, p.197). Su familia era originaría de Écija, pero se trasladó a Córdoba, en donde nació Abu Muhammad. Hizo la peregrinación a La Meca y aprendió de los maestros de esta ciudad las ciencias del Cálculo y de la partición de herencias. Posteriormente se trasladó a Egipto, en donde siguió su proceso de aprendizaje. Fue profesor de Aritmética y del reparto de herencias, contando entre sus discípulos al también matemático Salih b. 'Abd Allah. Murió en el año 983

Abd al-Gafir al-Faradi, Abu 'Abd Allah

(IBN BASKUWAL, *Sila*, I, p. 377). Sabemos que vivía en Córdoba a finales del siglo X, en donde se hizo célebre por sus conocimientos en Geometría y en el reparto de herencias, siendo maestro del famoso matemático y astrónomo Maslama. Sus biógrafos nos indican que escribió un tratado acerca del reparto de herencias.

Abd al-Malik b. Sulayman, Ibn al-Qutiya, Abu-l-Walid

(IBN BASKUWAL, *Sila*, I, p. 353). Nació en Sevilla, aunque muy pronto se trasladó a Córdoba para aprender la ciencia del *hadit*. hacia el año 966. Llegó a tener reconocimiento como jurista y matemático. Murió en el año 1037.

Abd al-Rahman b. Isma'il, al-Uqlidis al-Andalusi

(SA 'ID, *Tabaqat*, p. 68; SÁNCHEZ, *Biografías*, p. 39). Su fama de matemático y geómetra viene ratificada por el sobrenombre que la gente le impuso, "El Euclides andalusí'. Compuso un conocido compendio de ocho libros del *Organon* de Aristóteles. Sabemos que viajó al Oriente huyendo de las luchas políticas habidas en Córdoba a principios del siglo XI, en donde murió.

Ahmad b. 'Abd Allah al-Gafiqí, Ibn al-Suffar, Abu-I-Qasim

(IBN BASKUWAL, *Sila*, I, p. 45). Nació en Córdoba, en donde aprendió Aritmética. Posteriormente se trasladó a Toledo para aprender del famoso matemático y astrónomo

[21] IBN Baskuwal, Sila, edición de F. codera. "Aben Pascualis Assila", en Biblioteca Arabico-Hispana, I y II. Madrid. 1882.

[22] Sobre los muftíes y su papel en al-Andalus, cf. J. Martos, "Características del muftí en al-Andalus: contribución al estudio de una institución jurídica hispanomusulmana", en Anaquel de estudios Árabes, VII (1996), págs. 127-143.

Maslama, siendo después él mismo un maestro de reconocido prestigio. Escribió varias obras astronómicas, de las que se conservan varios manuscritos (SÁNCHEZ, *Biografías*, p. 48). Murió en Denia en el año 1034.

Ahmad b. Muhammad, Ibn al-Tunizi, Abu-I-Qasim

(IBN BASKUWAL, *Sila*, I, p. 36). Nació en Córdoba, aunque la mayor parte de su vida la pasó viviendo en Sevilla. Sus biógrafos nos dicen que era muy culto en Matemáticas, sobresaliendo especialmente en el arte del reparto de herencias, escribiendo varios libros sobre estas dos disciplinas. Hacia el año 413 se trasladó a Almena, en donde murió en el año 1025 a la edad de setenta y seis años.

Ali b. Muhammad b. Isma'il b. Muhammad b. Bisr, Abu-l-Hasan

(IBN AL-FARADI, *Ta'rij*, VII, p. 261). Aunque nacido en Antioquia, a los cincuenta años se trasladó a Córdoba en donde residió hasta su muerte. Fue uno de los matemáticos más influyentes en la actividad científica de su tiempo. Sabemos que escribió varias obras que sus discípulos se encargaron de divulgar. Murió en el año 987.

Ali b. Sulayman al-Zahrawi, Abu-l-Hasan

(IBN AL-'ABBAR, *Takmila*, V, p. 711). Nació en Madinat al-Zahra, aunque sabemos que hacia el año 1008 residía en Córdoba. Fue uno de los alumnos del matemático Maslama, destacándose en Aritmética y Geometría, además de ser un gran médico. Escribió un libro sobre contratos mercantiles.

Asbag b.Muhammad al-Garnati, Ibn al-Samh al-Muhandis, Abu-l Qasim

(SÁNCHEZ, *Biografías*, p. 67). Junto con Maslama, es uno de los mas famosos matemáticos del Califato omeya. Nació en Granada en el año 980. Fue alumno de Maslama en Córdoba. Regresó a Granada en donde impartió clases, destacándose en Aritmética y, sobre todo, en Geometría, como su propio apodo indica (al-Muhandis). Compuso una decena de obras relacionadas con el campo matemático o con su aplicación astronómica[23]. Murió en el año 1034, con 56 años de edad.

Bakr b. Jatib al-Muradi al-Makfuf al-Nahwi, Abu Muhammad

(IBN AL-FARADI. *Ta 'rij*, VII, p. 85; SUTER, *Die Mathematiker*, p. 47)[24]. Nació en Córdoba y, aunque fue famoso por sus conocimientos gramaticales, como indica su apodo al-Nahwí (el Gramático) y por el manual que sobre esta materia escribió, también era conocido por ser un buen matemático. Murió en el año 1012.

Galib b. Muhammad al-Hawari al-Usuni, Abu Tamman

(IBN BASKUWAL, *Sila*, II, p. 448). Posiblemente era miembro de una familia originaria de Osuna en razón de su apodo, pero vivió en Sevilla en el año 986. Se educó en Córdoba, en donde se interesó por la ciencia matemática, muriendo en el año 1048.

Habbab b. 'Ubbada al-Faradi, Abu Galib

(IBN AL-'ABBAR, *Takmila*, V, p. 103). Natural de Córdoba. Sus conocimientos de Matemáticas los adquirió de los maestros de Oriente, a donde viajó para aprender. Se

[23] Acerca de la vida y las obras de Ibn al-Samh, cf. J. MARTOS, "El matemático andalusí Ibn al-Samh; posible autor de un manuscrito de aritmética depositado en El Escorial", en Anaquel de Estudios Árabes, XII(2001), págs. 429-442.

[24] H. Suter, "Die mathematiker und astronomen der araqber und ihre Werke", Leipzig, 1900.

especializó en Aritmética y reparto de herencias, como indica su sobrenombre. Murió hacia finales del siglo X o principios del XI.

Isà b. Ahmad al-Wasati, Abu-l-Asbag

(SA 'ID, *Tabaqat*, p. 72; IBN BASKUWAL, *Sila*, II, p. 640). Aprendió de su padre y llegó a ser un prestigioso sabio en las materias de Aritmética, Geometría y partición de herencias, de las que fue profesor en Granada. Murió en la segunda mitad del siglo XI.

Jalaf b. Husayn b. Marwan, Abu-l-Qasim

(IBN AL-'ABBAR, *Takmila*, V, p. 46). Nació en Córdoba en el año 951. Llegó a ser secretario de Almanzor y fue padre del famoso historiador Ibn Hayyan. Como maestro, tenía sus propios métodos de enseñanza. Murió ciego en el año 1035.

Jalid b. Muhammad al-Adib, Abu-I-Walid

(IBN BASKUWAL, *Sila*, I, p. 181). Nació en Sevilla hacia el año 996. Estudió Matemáticas especializándose en Cálculo, además de ser un gran literato, como nos indica su apodo "al-Adib". Era poco ortodoxa su actitud ante el Islam en sus poesías, razón por la cual posiblemente fue asesinado en Badajoz en el año 1044.

Maslama b. Ahmad al-Faradi al-Hasib al-Mayriti, Abu-l-Qasim

(SÁNCHEZ, *Biografías*, p. 86). Famoso matemático y astrónomo de la corte de los califas al-Hakam II y Hisam II nacido en Madrid. Impartió clases en Toledo y Córdoba, en donde fundó una escuela[25] de matemáticos y astrónomos que puso las bases para el esplendor de estas ciencias en el siglo XI en al-Andalus. Su importancia en la historia de la ciencia hispanomusulmana se debe a que fue el que supo aplicar y promocionar en al-Andalus los conocimientos provenientes de Oriente y de al-Juwarizmi. Escribió numerosas obras de esta temática, muriendo en el año 1004.

Muhammad b. 'Abdun al-Yabali al-'Adidi al-Qurtubi

(IBN AL-'ABBAR, *Takmila*, V, p. 102). Cordobés, con fama de sabio en Aritmética y Geometría. En el año 958 marchó a Oriente, residiendo en Basora y El Cairo, en donde dirigió un hospital. A los doce años de su ida regresó a al-Andalus, en donde fue nombrado médico personal de al-Hakam II y Hisam II. Sabemos que escribió una obra titulada *Kiiab al-Taksir* ("Libro de las fracturas") que igual puede ser de Medicina o bien referirse al cálculo de fracciones.

Muhammad b. Ahmad al-Umawi, Ibn al-'Attar, Abu 'Abd Allah

(IBN AL-FARADI, *Ta'rij*, VID, p. 81). Nació en Córdoba en el año 941. Además de ser literato, se interesó por la Aritmética y la partición de herencias. En Córdoba fue un maestro visitado por muchos discípulos. Peregrinó a La Meca en el año 993 y permaneció un tiempo en Oriente ampliando sus estudios. Murió en Córdoba en el año 1009.

Muhammad b. Bayqi b. Muhammad

(IBN AL-FARADI, *Ta'rij*, VII, p. 387). Nació casi con seguridad en Córdoba en el año 929. Aunque su fama se debe a sus conocimientos de Derecho, llegó a ser cadí supremo de Córdoba, sabemos que se interesó por el campo de las Matemáticas. Murió en el año 991.

[25] Sobre Maslama y su escuela, cf. El artículo de C. Escribano y J. Martos, "Las Matemáticas en al-Andalus..."

Muhammad b. Al-Hasan al-Zubaydí, Abu Bakr

(AL-MAQQARI, *Nafh*, II, p. 123)[26]. Nació en Sevilla en el año 928 y estudió con los maestros de Córdoba. Fue un famoso historiador y gramático y llegó a ser cadí en Sevilla. Por sus conocimientos del área de las Matemáticas, el califa al-Hakam II lo nombró profesor de su hijo Hisam de esta materia. Murió en el año 989.

Muhammad b. Marwan, Ibn al-Saqqaq, Abu Bakr

(IBN AL-FARADI, *Ta 'rij*, VIII, p. 102). Nació en Córdoba, en donde aprendió de sus maestros. Se distinguió en los campos de la Aritmética y el reparto de herencias. Murió en el año 1040.

Muhammad b. Yusuf b. Ahmad al-Yuhani, Abu 'Abd Allah

(IBN BASKUWAL, *Sila*, II, p. 480). Nació en Córdoba en el año 989, en donde estudió, entre otras materias, Aritmética y reparto de herencias. En el año 1012 se trasladó a El Cairo para ampliar sus estudios, en donde le perdemos la pista. Suter (*Histoire*, p. 96) cree que es el autor de un comentario a la obra de Euclides.

Muhammad b. Yusuf b. Muhammad al-Nayyad, Abu 'Abd Allah

(IBN AL-FARADI, *Ta'rij*, VIII, p. 100). Cordobés, nacido en el año 961. Estudió en su ciudad natal Gramática y Aritmética. Huyó de Córdoba cuando las guerras civiles de principios del siglo XI, volviendo después a ella para dedicarse a la enseñanza. Murió en el año 1037.

Muhammad b. Yüsuf b. Nasr al-Azdí al-Faradi

(IBN AL- 'ABBAR, *Takmila*, V, p. 103). Su familia era originaria de Écija, pero se trasladó a Córdoba, en donde nació Muhammad b. Yüsuf. Estudió Aritmética y reparto de herencias con Ibn 'Ubbada, sobresaliendo en esta última especialidad. Fue el padre de Ibn al-Faradí, el famoso autor de *Kitab ta 'rij 'ulama ~ al-Andalus*. Murió en Toledo en el año 975.

Mujtar b. Abd al-Rahman al-Ru'ayní, Abu-l-Hasan

(IBN BASKUWAL, *Sila*, I, p. 565). Nació en Córdoba y llegó a ser cadí en Almería. Tuvo fama de erudito, distinguiéndose en el área de la Geometría. Murió en el año 1043.

Sahl b. Ibrahím b. Sahl, Ibn al-'Attar, Abu-l-Qasim

(IBN AL-FARADI, *Ta 'rij*, VII, p. 162). Nació en Écija en el año 911. Entre otras materias, se interesó por la Aritmética. Tras vivir algunos años en Córdoba, se trasladó a Granada en el año 931, en donde se dedicó a la enseñanza. Según su biógrafo, compuso una obra, aunque ignoramos su contenido. Murió en el año 997.

Salih b. 'Abd Allah al-Qassam, Abu-l-Qasim

(IBN BASKUWAL, *Sila*, I, p. 233). Sabio cordobés del siglo X que destacó en Aritmética y en el reparto derencias, discípulo 'Abd Allab b. Tarnman al-Faradi

Sa'iyà b. Frigun

(CASIRI, *Bibliotheca*, I, p. 380)[27]. Casiri, al describir en su libro el manuscrito 945 de la Biblioteca de El Escorial, menciona los conocimientos matemáticos de este sabio cordobés, autor de una obra enciclopédica escrita hacia el año 1002.

[26] Al-Maqqarí, *Nafh*, edición de Dozy. « Analectes sur l'histoire et la littérature des arabes d'Espagne ». París, 1883-1887.

[27] Casiri, *Biblioteca arabico-hispana escurialensis*. Madrid, 1760.

Sulayman b. Hassan al-Andalusi, Ibn Yulyul, Abu Dawud

(CASIRI, *Biblioteca*, I, p. 437). Aunque los datos que nos han llegado de él mencionan que se interesó por las matemáticas, lo cierto es que destacó en Medicina, llegando a ser médico del califa Hisam II. Escribió varias obras sobre médicos y Medicina.

Yusuf b. 'Umar al- Yuhani, Ibn Abi Tala, Abu 'Umar

(IBN BASKUWAL, *Sila*, II, p. 615). Nació en Toledo, en donde alcanzó fama en el campo de la Astronomía. Tuvo grandes conocimientos en el arte del reparto de herencias. Murió en el año 1043.

BIBLIOGRAFÍA

AL-DABBI: *Bugyat*, edición de F. Codera, *"Dictionarium biographicum"*, en Biblioteca Arabico-Hispana, III. Madrid.

AL-MAQQARI : *"Nafh"*, edición de Dozy, *Analectes sur l'histoire et la littérature des arabes d'Espagne*, París, 1883-1887.

ALARCÓN, M. Y GONZÁLEZ PALENCIA, A. (1915): "Apéndice" a la edición de Codera de la *Takmila* de Ibn al-'abbar, en *Miscelánea de Estudios y Textos Árabes*. Madrid.

ASÍN PALACIOS, M.(1914): "Abenmasarra y su escuela", en *Orígenes de la filosofía hispanomusulmana*. Madrid.

CASIRI (1760) : "Bibliotheca arabico-hispana escurialensis". Madrid.

DOZY, R. (1873): *"Le calendrier de Cordoue de l'année 961"*. E.J. Brill. Leiden.

ESCRIBANO RÓDENAS, M.C. Y MARTOS, J. (1998): "Las matemáticas en al-Andalus: fuentes y bibliografía para el estudio del matemático y astrónomo árabe madrileño Maslama", en *Estudios de Historia de las Técnicas, la Arqueología Industrial y las Ciencias. Actas del VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. Segovia-La Granja, 9-13 septiembre de 1996. Junta de Castilla y León. Salamanca. Págs. 457-466.

ESCRIBANO RÓDENAS, M.C. Y MARTOS, J. (2002): "Los itinerarios de aprendizaje exterior de los intelectuales hispanomusulmanes: estudio estadístico", en *Science and Technology in the Islamic World*, Brepols Publishers, Turnhout (Bélgica). Págs. 43-64.

IBN AL-FARADI, *Ta'rij 'ulama al-Andalus*, edición de F. Codera, *Historia virorum andalusiae*, en Biblioteca Arabico-Hispana, VII y VIII. Madrid, 1891.

IBN AL-'ABBAR, *Takmila*, edición de F. Codera, *"Complementun libri Assilah"*, en *"Biblioteca Arabico-Hispana"*, V y VI. Madrid 1887-1889.

IBN BASKUWAL, Sila, edición de F. Codera, *"Aben Pascualis Assila"*, en Biblioteca Arabico–Hispana , I y II, Madrid. 1982.

LECLERC, L. (1876): *Histoire de la médécine arabe*. París.

MARTOS QUESADA, J. (1996): "Las características del muftí en al-Andalus: contribución al estudio de una institución jurídica hispanomusulmana", en *Anaquel de Estudios Árabes*, VII, págs. 127-143.

MARTOS QUESADA, J. (1998): "Los diccionarios biográficos como fuente para el conocimiento del mundo jurídico en al-Andalus: características y reflexiones", en *Anaquel de Estudios Árabes*, IX, págs. 45-63.

MARTOS QUESADA, J. (2001): "El matemático andalusí Ibn al Samh: posible autor de un manuscrito de aritmética depositado en El Escorial", en *Anaquel de Estudios Árabes*, XII, págs. 429-442.

MARTOS QUESADA, J. (2001): "Los estudios sobre el desarrollo de las matemáticas en al-Andalus: estado actual de la cuestión", en *DYNAMIS*, XXI, págs. 269-293.

MARTOS QUESADA, J. (2005): "La actividad científica en la España musulmana", en *Hesperia Culturas del Mediterráneo*, II, págs.137-164.

RIBERA, J. (1893): "La enseñanza entre musulmanes españoles". Discurso de apertura del curso 1893-1894. Universidad de Zaragoza.

SA´ID, *Tabaqat*, en edición de Beirut, 1985.

SAMSÓ, J. (1992): *La ciencia de los antiguos en al-Andalus*. MAPFRE . Madrid.

SÁNCHEZ PÉREZ, J.A.(1921): *Biografías de matemáticos árabes que florecieron en España*. Madrid. Ed. facsímil, Granada 1995.

SUTER, H.(1900): *Die Mathematiker und astronomen der araber und ihre Werke*, Leipzig.

VERNET, J.(1978): *La cultura hispanoárabe en Oriente y Occidente*. Edit. Ariel. Barcelona.

VERNET, J.(1986): *La ciencia en al-Andalus*. Editoriales Andaluzas Unidas. Sevilla.

LAS MATEMÁTICAS DE AL-ANDALUS EN EL CAMBIO DE MILENIO (SIGLOS X-XI)

Mª del Carmen Escribano Ródenas
Universidad San Pablo-CEU, Madrid

Gabriela Fernández Barberis
Universidad San Pablo-CEU, Madrid

RESUMEN

El auge de la ciencia árabe andalusí es el resultado de multitud de pequeñas aportaciones realizadas por hombres que vivieron en siglos anteriores. Las Matemáticas han sido una de las ciencias que han tenido un gran desarrollo en el cambio del milenio en al-Andalus.

En el siglo X el imperio musulmán realizó sus últimas grandes conquistas y su apogeo mundial es el resultado de la expansión realizada durante los siglos anteriores. En el califato de Córdoba en particular, hasta Abderraman III (912-961) existió un clima de intolerancia religiosa que impidió que se realizara ciencia sin peligro de caer en la herejía. Sin embargo, la ciencia fué apoyada por los califas posteriores hasta la nueva reforma religiosa aportada por los Almorávides (1056-1147).

Fuera del ámbito musulmán la ciencia estaba sumida en una especie de letargo, quizás por el ambiente de terror ante el cambio de milenio en el mundo cristiano. Esta penuria científica en el mundo no musulmán fue criticada por los intelectuales y los hombres de ciencia árabe.

El objetivo de este trabajo es presentar las matemáticas que desarrollaban los sabios musulmanes en al-Andalus durante los siglos X y XI, como resultado de investigaciones previas y con un alcance posterior inimaginable. Además, se citarán los principales matemáticos andalusíes del momento, como actores del desarrollo matemático.

Palabras clave: *Historia, Matemáticas, al-Andalus*

ABSTRACT

The boom of the Andalusí Arabic Science is the result of a great number of small contributions that have been made by men who lived in previous centuries. Mathematics is one of the Science that has had a significant development at the turn of the century in al-Andalus.

In the Xth Century the Muslim Empire made its big conquests and its zenith throughout the world is the result of the expansion carried out during the previous centuries. In Cordoba's Caliphate, especially, until Abderraman IIIrd (912-961) prevailed a religious intolerance which prevented Science from progressing without the risk of falling into heresy. However, Science was supported by the subsequent caliphs up to the new Religious Reformation brought by Almoravides (1056-1147).

Outside Muslim influence Science was immersed in a form of lethargy, perhaps as a result of the atmosphere of terror which existed during the change of the millennium in the Christian World.

This scientific penury in the non-Muslim World was criticized by intellectuals and by Arabian scientists.

The objective of this paper is to present the Mathematics that was developed by the wise Muslims in al-Andalus during the Xth and XIth centuries, as a result of previous research which had a far-reaching significance. Moreover, the most important andalusian mathematicians of that moment will be mentioned, as the main actors in mathematical development.

Keywords: *History, Mathematics, al-Andalus*

INTRODUCCIÓN

Alrededor del año mil, en al-Andalus se tiene por lo general, una imagen muy pobre de la ciencia no musulmana de la época. Los cristianos tienen una capacidad científica desastrosa que es criticada por los intelectuales y sabios islámicos. Es precisamente en el siglo XI, cuando el Cadí Ibn Said de Toledo en su libro de las generaciones de las naciones, criticando a los cristianos dice que todas las naciones que provienen de las siete primitivas... se divide en categorías... Y los cristianos españoles, los beréberes y todos los habitantes de las regiones de Occidente son los pueblos que no pueden hacer nada de provecho, a los que Alá ha dado un particular desorden y ceguera, lo que les provoca el amor a la anarquía y a la violencia.

Es cierto que el cambio de milenio ha sido para los cristianos sinónimo de terror, fundado en el Apocalipsis de San Juan[1], lo que ha sido reprobado por los sacerdotes que criticaban la ignorancia de los fieles cristianos de la época medieval, pero por otra parte ciertos miedos o temores han sido reiterados en el cambio del último segundo milenio.

El milenarismo ha sido una doctrina teológica que dice que Cristo será rey durante mil años en el fin de los tiempos, después de la resurrección de los justos y antes del juicio final según el Apocalipsis. Los representantes más importantes de esta doctrina fueron San Papías de Hiérapolis, San Justino, San Irineo, Tertuliano y Lactancio. Este miedo al año mil entre los cristianos no es conocido en el mundo islámico, donde por otra parte, las etapas cronológicas no tienen nada que ver[2], incluso con el nombre, la palabra[3] para llamarlas.

La Europa del año mil tiene aproximadamente treinta millones de habitantes[4] y está dominada por el imperio islámico. El mapa[5] siguiente muestra los reinos cristianos de la época.

1 "Pasados los mil años liberaran a Satanás de su prisión. El saldrá para...". Apocalipsis , 20, 7-8.

2 Para el Islam, la historia comienza en el año 622 cuando su profeta Mahoma entra, con sus discípulos, en Medina y se encarga de la ciudad.

3 Por ejemplo, en Occidente, la Edad Media, los siglos IX, X y XI, son la época oscura del mundo cristiano, y al contrario, es la época de gran esplendor para el mundo musulmán, mientras que el Renacimiento en Europa coincide con la dominación de los mongoles (tártaros no musulmanes), en la mayor parte del mundo islámico oriental.

4 Ver G. Sergi. «La idea de la Edad Media». Barcelona.

5 Mapa publicado en la página 38 de José Ignacio Moreno Núñez, *El Occidente Europeo en Torno al año mil*, en Garrot Garrot, J.L. (ed.), *"Almanzor: un andalusí del año mil"*, pag. 19-43 Colección "Temas Históricos". Ed. Sociedad Cultural Castellum. Madrid, 2004.

Mapa 1.- La Europa del año mil



SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA

El siglo X fue el último gran siglo del mundo musulmán, es el resultado y la consecuencia de la gran expansión árabe que fue realizada después de la muerte del profeta Mahoma. El mundo musulmán alcanza su apogeo. Después de este siglo no es posible encontrar conquistas significativas, sólamente algunas conquistas ocasionales con una mínima importancia[6]. En este momento existen tres califatos, el califato abasí de Bagdad, el califato omeya de Córdoba y el califato fatimí en El Cairo.

Desde el siglo X, y sobre todo en el siglo XI, el Islam no es una realidad árabe, es una realidad iraní, beréber, turca, andalusí,... Los principales estados islámicos alrededor del comienzo del segundo milenio están en el mapa siguiente[7], con la relación de las notaciones:

1.- Omeyas de al-Andalus
2.- Fatimíes del Norte de África
3.- Hamdaníes de Mesopotamia
4.- Hassanwayíes del Kurdistán
5.- Ziyaríes del sur del Mar Caspio
6.- Buyíes del sur de Iran
7.- Qarmatas de la península arábiga
8.- Samaníes de Irán
9.- Gaznawíes de Afganistán
10.- Abbassíes de Bagdad

Mapa 2.- El mundo islámico en el año mil.



[6] Pág. 47 de "Situación del Islam en el año mil", de Juan Martos Quesada, pgs. 45-58, en "Almanzor: un andalusí del año mil". Colección "Temas Históricos". Ed. José Luis Garrot Garrot. Sociedad Cultural Castellum. Madrid, 2004.

[7] Pag. 58 Ibidem.

En al-Andalus, los califas omeyas (desde el año 756 con Abderraman I) establecieron en primer lugar el emirato independiente de Bagdad, y después el califato independiente de Bagdad, hasta el comienzo del siglo XI cuando estalla la *fitna*, la cual divide el califato en un cierto número de pequeños reinos, llamados reinos de taifas. Esto permite a los estados cristianos que habían sobrevivido en el Norte de España emprender su gran expansión hacia el sur. Los principales reinos de taifas son: Córdoba, Sevilla, Zaragoza, Toledo, Badajoz, Granada, Almería, Denia, Murcia, Albarracín, Alpuente, y Valencia.

Los califas omeyas, en al-Andalus, hasta Abderraman III (912-961) tenían un régimen de intolerancia religiosa que impedía hacer verdadera ciencia o se podía terminar como un hereje. No se podían hacer ciencias matemáticas, excepto la repetición mecánica de los cálculos para la partición de herencias y las nociones necesarias para orientar las mezquitas con su alquibla, determinar las diferentes estaciones del año, la duración de las lunas para hacer el calendario y para determinar las horas del día y de la noche para hacer la oración. Después hubo una época de libertad científica con el apoyo de algunos califas para volver de nuevo con los Almorávides (1056-1147) al ideal de reforma religiosa, pero con el apoyo de los reyes de algunos reinos de taifas.

> *«Le développement de la féodalité a amené le califat de Cordoue au début du XIème siècle, à se diviser en plusieurs petits principautés. Au XIème siècle, le mouvement de la Reconquête, mené pour les Espagnols et les Portugais, se renforça dans le but de reprendre aux Maures les territoires qu'ils en occupaient. En 1085, les Espagnols occupèrent Tolède...»*[8]

Con Alhaquen II comienza una época de esplendor en la ciencia andalusí. Alhaquen II se había interesado por la ciencia y por el progreso desde su juventud, incluso durante la vida de su padre Abderraman III. El defendió las disciplinas filosóficas, el protegió a los sabios y formó una enorme y elegida biblioteca en Córdoba. Todos los historiadores están de acuerdo en afirmar que en su califato tuvo lugar el renacimiento de las ciencias matemáticas, físicas y naturales. El protegió a los matemáticos y astrónomos y les otorgó libertad para la enseñanza pública en Córdoba.

Sin embargo, Almanzor, que comenzó su gobierno bajo el califato de Hixem II, realizó una política de intolerancia contra los estudios filosóficos, respetando solamente la matemática elemental y la medicina. Almanzor persiguió a los hombres de ciencia e hizo desaparecer los libros de lógica y de astronomía.

Las ciencias siguieron su desarrollo a pesar de Almanzor y de la Reconquista cristiana, y durante el período de los reinos de taifas, casi todo el siglo XI, ya que vuelve la libertad científica con el apoyo de los soberanos, sobre todo en Zaragoza y en Toledo con los Banu Hud y los Banu Dinn Nun.

LAS MATEMÁTICAS EN AL-ANDALUS (SIGLOS X-XI)

Una forma general de clasificar las matemáticas árabes consiste en hacer cuatro grandes capítulos[9], que sin duda se corresponden completamente con lo que se hace en al-Andalus, durante este período:

[8] A. Youschkevitch, Les Mathematiques Arabes (VIII-XV). Paris. Pag. 13

[9] Ver Carl Boyer, en Historia de las Matemáticas, Alianza Universidad Textos. Madrid, 1987. Pág. 310

1. Aritmética.

Aquí se puede incluir la numeración ya que es indiscutible que nuestro actual sistema de numeración está basado sobre el principio posicional, con las formas de las cifras diferentes (nueve cifras) y otro signo especial para el cero. Los elementos de base de la aritmética árabe han sido el sistema de cálculo indio, el cálculo digital, y el sistema sexagesimal.

Es importante observar que uno de los primeros manuscritos latinos aparecidos con las cifra indo-árabes, es el Codex Vigilianus de El Escorial, escrito en el monasterio de Albelda, en el valle de el Ebro[10] y fechado en 976. También es necesario decir que se cree que Gerberto de Aurillac[11] (el papa Sylvestre II, muerto en 1003) fue uno de los primeros cristianos en Europa que ha utilizado las cifras indo-árabes, ya que él las habría conocido cuando estuvo en Vic en el año 967, pues habría mantenido un largo contacto con la cultura árabe[12] (mantuvo siempre una gran correspondencia epistolar con los traductores de Barcelona cuando regresó a la Galia).

Uno de los principales desarrollos de la aritmética aportada por los árabes fue el perfeccionamiento del sistema del método indú de la tablilla de arena (o «tablilla de polvo») por el papel y la tinta, que permitía guardar las etapas sucesivas del calculo de manera que se pudiese revisar[13]. También se atribuye a los árabes de España el uso del ábaco de columnas para el cálculo, sobre el que se desplazan las fichas marcadas o no con las cifras, y sin embargo gracias a los árabes su influencia sobre las primeras versiones latinas de aritmética árabe[14].

> *«C'est toutefois le «calcul indien», c'est-à-dire l'arithmétique de position utilisant neuf chiffres et le zéro en vue des opérations fondamentales du calcul, qui marque au XIIème siècle le premier apport capital de la science arabe à l'outillage mathématique de la science occidentale»*[15]

2. Álgebra.

El álgebra árabe tiene sus principios en Grecia, en India y en Babilonia, pero con una forma nueva y sistemática[16]. Su principal objetivo será elaborar una teoría de las ecuaciones que pueda resolverlas mediante radicales, las cuales puedan ser propuestas indiferentemente

[10] D.E. Smith et L.C. Karpinski, *The Hindu-Arabic Numerals*. Boston/Londres, 1911, pag. 137-139

[11] Según el testimonio de Guillaume de Malmesbury.

[12] Gerberto de Aurillac fue enviado a Vic (Barcelona) para estudiar. El monasterio de Vic se encuentra 40 Km. de Santa Maria de Ripoll. Ver pag. 58-59 de José Mª Millás Vallicrosa, *Estudios sobre historia de la ciencia española*, CSIC, Madrid, 1991.

[13] Ver Ahmad S.Saidan (1997), *Numération et Arithmétique*, 11-30, en «Histoire des sciences arabes» de Roshi Rashed. Ed. du Seuil. Paris Pag. 18

[14] Gerberto de Aurillac menciona un opúsculo, hoy día desaparecido, de José el sabio o Josephus Hispanus, titulado «De multiplicatione et divisione», dónde se supone que se describen las dos operaciones más difíciles para practicar con la ayuda de un ábaco.

[15] Ver André Allard en su Pág. 200 de *Les mathématiques arabes en Occident*, en « Histoire des sciences arabes » de Roshi Rashed. Ed. du Seuil. Paris, 1997.

[16] Ver Pág 300 Carl Boyer, Historia de la Matemática. Alianza Universidad Textos. Madrid, 1987.

en problemas aritméticos y geométricos, y así poder servirse de ellas en el cálculo, los intercambios comerciales, las sucesiones (partición de herencias), el reparto de tierras, las construcciones y los cálculos complicados de arquitectura, etc.[17]. La llegada del libro *Kitab al-jabra al muqabala* de al-Khwarizmi será une revolución ya que en él se habla de una disciplina matemática distinta, y dotada de un vocabulario técnico propio.

> *«...les concepts de la nouvelle discipline, et notamment «la chose», l'inconnu ne désignent pas un être particulier, mais un objet qui peut être indifféremment numérique ou géométrique; et d'autre part les algorithmes de la solution doivent être eux-mêmes un objet de démonstration»*[18]

En al-Andalus no hay alumnos de al-Khwarizmi para esta nueva disciplina en esta época. Es posible que al-Khwarizmi fuera conocido en al-Andalus, ya que su importancia fue crucial y además fue reconocido por todos los historiadores y científicos desde entonces. Los comentarios a este libro fueron hechos en todas las lenguas, árabe, persa, latín y las diferentes lenguas de la Europa del Oeste hasta el siglo XVIII. No se puede olvidar que Maslama *el madrileño* adaptó las tablas de al-Jwarizmi al meridiano de Córdoba, pero Maslama no hizo nada de álgebra.

3. Trigonometría.

El contenido de esta trigonometría provenía de la antigua Grecia y también de los textos indios, pero sin duda, los árabes han dado la típica forma india y fue extendiéndose y ampliándose con las nuevas funciones y las relaciones entre ellas.

La trigonometría era necesaria para el estudio del movimiento de los astros. Precisamente alrededor del año 1000 los árabes reformaron la astronomía y empezaron a hacer una astronomía esférica con una formulación matemática, con la aparición de las primeras relaciones del triángulo esférico y del triángulo polar. Sobre todo los árabes desarrollaron las técnicas del cálculo, tales como el uso de las funciones auxiliares, la interpolación y los procedimientos iterativos. Se puede decir que la astronomía se creó en el siglo IX. La función tangente es introducida desde el siglo IX, sin embargo,

> *«... Pour nous, la période arabe est celle des premières formules du triangle, des premières définitions et de l'introduction de la fonction tangente. Nous oublierons le contenu dont se sont chargées depuis au sein de l'analyse, les fonctions circulaires, pour revenir à l'époque où la trigonométrie prend forme, en se distinguant de la géométrie.»*[19]

Existen autores andalusíes, como Ibn Muʿad, que escriben libros completos que tratan sobre la trigonometría pura, desligada completamente de la astronomía[20]. Pero en los países islámicos, la trigonometría es utilizada como un puente entre las matemáticas y la

[17] Según Roshdi Rashed (1997), es el objetivo de al-Khuwaritmi, en *L'Algèbre*, en «Histoire des sicences Arabes», Ed. du Seuil. Paris, Pag. 32.
[18] Ibidem pág. 33.
[19] Marie-Thérèse Debarnot, Pag. 165 de *Trigonométrie*, dans "Histoire des Sciences Arabes" T-2, Roshdi Rashed. Paris, 1997
[20] Ver Pag. XX de M. V. Villuendas, *La trigonometría europea en el siglo XI,...*

astronomía al servicio de la cual se ha desarrollado y ha alcanzado un lugar muy importante. La resolución de los problemas trigonométricos era muy necesaria para encontrar las distancias en astronomía, pero la resolución de los triángulos esféricos era necesaria para conocer la dirección de La Meca, hacia la cual se debían orientar las alquiblas de las mezquitas (era necesario determinar el azimut de la alquibla para situar el mihrab).

Los fabricantes de instrumentos europeos han construido los astrolabios a la manera árabe, a partir de la proyección estereográfica, es decir de la manera de Toledo, donde Ali Ben Jalaf y Azarquiel construyen instrumentos nuevos y básicos para las observaciones astronómicas, la lámina universal, y la *azafea* (con una doble red de meridianos y paralelos). En el siglo XI en al-Andalus se comienza a construir también los ecuatorios con finalidad más que didáctica. Estos son los primeros instrumentos de este tipo que se conocen. Se sabe que Ibn al-Samh y Azarquiel construyeron tales instrumentos. Estos instrumentos hacen que el trabajo del astrólogo sea más fácil, ya que en lugar de realizar los cálculos complicados con las tablas astronómicas, podían obtener un resultado aproximado para determinar gráficamente la longitud de un planeta.

4. Geometría

Desde el siglo IX, los sabios musulmanes han escrito numerosos textos consagrados a la geometría, y otros textos con otras formas de matemáticas que también han tratado de esta materia. En primer lugar, los escritos teóricos sobre geometría exclusivamente. Su contenido se dedica sobre todo a realizar comentarios a los Elementos de Euclides. En segundo lugar se tienen los textos que están consagrados a otras materias como el álgebra o la astronomía o incluso la óptica, y también libros generales o filosóficos, que también tienen una parte importante dedicada a la geometría, a veces secciones teóricas completas con reglas geométricas, como incluso secciones enteras dedicadas a los instrumentos astronómicos. En tercer lugar se encuentran los textos de geometría práctica para los geómetras expertos, artesanos, constructores,... Estos libros contienen reglas prácticas de cálculo, para las construcciones geométricas, algunos ejemplos y sus gráficas, pero siempre sin teoría, es decir, no hay una sóla demostración[21].

Uno de los primeros textos que aparecen al final del siglo XI o comienzos del XII, es el libro de medidas del judio Abraham bar Hiyya (Savasorda), escrito en hebreo, que contiene numerosas reglas de cálculo de la geometría árabe, algunas de las cuales implican álgebra implícitamente.

LOS MATEMÁTICOS EN AL-ANDALUS (SIGLOS X-XI)

Es preciso tener en cuenta que las matemáticas en esta época son una parte de la filosofía, y consecuentemente todos los matemáticos son también filósofos. Por otra parte

[21] Voir la subdivision qui font de la littérature géométrique Boris A. Rosenfeld et Adolf P. Youschkevitch dans son chapitre Géométrie, pag. 122, dans "Histoire des Sciences Arabes" T-2, Roshdi Rashed. Paris, 1997.

es también un período de hombres enciclopedistas y es completamente normal encontrar matemáticos que sean a la vez especialistas en Derecho, Medicina, Literatura, etc... A continuación se pensaba citar los principales matemáticos de estos dos siglos con sus principales datos biográficos, que en la mayoría de los casos son mínimos, y la relación de sus obras conocidas, si esto es posible. Es obvío que esto es imposible pues sólamente en la obra de J. A. Sánchez Pérez se encuentran más de 80 matemáticos árabes de esta época. Así pues se ha elegido citar sólo algunos de los mas relevantes en la siguiente relación:

Mohamed Benarcam el Sabaí. Seguramente nació en el siglo precedente, pues su muerte se sitúa hacia el año 916. Vivió en Córdoba y fue conocido como un filólogo y matemático. Fue el maestro de los hijos (Cásim, Asbag et Otman) del Emir Mohamed I de Córdoba.

Abumohámed Abdala Benabderrahmán III Abenmohámed Benaderrahman Benalhacam Benhixxem Benaderrahman Abenmousalua el Coraxi el Meruani. Fue un hijo del Califa Adberrahman III. Se sabe que era un hombre de estudios que conocía muy bien la lengua árabe, la filosofía, la astronomía, las leyes, y la historia. Protegío a los sabios y se le hizo autor de una revuelta contra el gobierno por la cual su padre le condenó a muerte en el año 949.

Abderrahman Benismail Abenbéder, el Euclides español. Poco se sabe de su vida[22], pero parece seguro que se fue de al-Andalus para Oriente, por motivos políticos en la época de Almanzor, y no pudo regresar a su tierra natal. Parece ser que murió en el año 978. Se le reconoce sobre todo por su sabiduría en geometría y en lógica. Escribió un libro sobre los ocho libros del Organon de Aristóteles.

Abulcasim Said Benhamed Benabderrahman Abemohámed Abensaid el Cordobés. Es más conocido como cadi Ibn Said. Nació en Almeria en el año de 1029, pero su familia era originaria de Córdoba, anunque vivió en Toledo donde el fue nombrado cadí. Fue muy importante como jurista, matemático, astrónomo y sobre todo como historiador.

Ahmed Abensuleiman al-Muqtadir bil-lah Abenhud. Fue el rey de Zaragoza desde 1046 hasta 1081. Él y su hijo *Yusuf al Muᶜtaman*, (de quien se hablará a continuación) estudiaron filosofía, geometría y astronomía. Se dice que hizo de su palacio de la Aljaferia una casa de la sabiduría y no un centrro de gobierno.

Yusuf al Muᶜtaman, fue también rey de Zaragoza, sucediendo a su padre, 1081-1085. Su contemporáneo el Cadi Ibn Said resaltó en 1068 que al-Muᶜtaman era un joven muy sabio que ya había realizado sus primeros escritos científicos. El objetivo de al-Muᶜtaman era escribir un libro donde se pudiesen encontrar todos los instrumentos indispensables para la formación de un futuro investigador en matemáticas, astronomía y física. Escribió el Kitab al Istikmal, que es un tratado con teoría de números, geometría, técnicas de astronomía, cálculo indio, álgebra, y mecánica.

Muhammad Ibn Yusuf b. Ahmad b. Muᶜad, llamado Abu ᶜAbd Allah (989-1079). No se sabe mucho de él[23], su familia era de Córdoba y el sabía gramática árabe, Se fue a Egipto, y vivió allí durante cinco años, desde 1012 hasta 1016, según Ibn Baskuwal[24]. Este sabio

[22] Ver la biografía nº 25 de J.A.Sánchez Pérez, *Biografias...*
[23] Se trata de la biografía nº 130 de J.A.Sánchez Pérez, *Biografias...* Pag. 112.
[24] Ver *La trigonometria Europea en el s. XI....* de M.V. Villuendas, Pag. XXII.

estudió con Ibn al-Haytam en El Cairo, en la casa de la sabiduría que él dirigía. Cuando volvió a al-Andalus comenzó su obra que es considerada como muy importante, y por la que se puede decir que Ibn Muʿad fue uno de los más importantes matemáticos del siglo XI en Europa[25]. Sus libros conocidos son: *Tabulae Jahen* (obra conservada solamente en su versión latina), *Liber de Crepusculis* (obra conservada en dos versiones, una en hebreo, y otra versión traducida por Gerardo de Cremona), *Sobre el eclipse total de sol* (versión en hebreo que traduce Samuel de Marsella), *Maqala fi sarh al-nisba* (se conserva una copia en árabe), *Matrah stʿaʿat* (se conserva en la Biblioteca Medicea-Laurenziana), *Kitab mayhulat* (se conservan dos copias, una en la Biblioteca Medicea-Laurenziana que es de la época de Alfonso X y que como la otra obra anterior forma una parte del manuscrito Or 152, y otra copia más completa que la anterior en la Biblioteca de El Escorial).

Abu-l-Qasim Maslama b. Ahmad al-Faradi al Mayrit. Es más conocido como Maslama el madrileño[26]. Nació en Madrid, a mitad del siglo X en Madrid, y vivió en Córdoba, donde murió en el año 1007. Estudió en Córdoba geometría y astronomía. Fue también astrólogo de la corte.

Según el cadí Ibn Saʿid, Maslama fue el más importante matemático de su tiempo, y más sabio que sus predecesores. Interpretó el *Almagesto* de Ptolomeo y compuso un libro donde están las ecuaciones de los planetas, como en las tablas de al-Battani. Hizo un comentario a las tablas de al-Jwarizmi para adaptarlas al meridiano de Córdoba, e hizo buenos horóscopos como astrólogo de la corte. Escribió una obra de cálculo comercial para uso popular. Tradujo el *Planisferio* de Ptolomeo e introdujo nuevas técnicas para la construcción de astrolabios e instrumentos de observación de las estrellas. Adaptó las tablas de al-Jwarizmi al meridiano de Córdoba. La escuela de Maslama fue verdaderamente importante. Sus discípulos más importantes fueron Abu-l-Qasim Ahmad, más conocido como al-Saffar (Sus tablas con las teorías de Sindhid fueron muy importantes, y también su tratado sobre el astrolabio), y Abu-l-Qasim Asbag, más conocido como al-Samh quien partió para Toledo donde consiguió mucho prestigio. Sus libros conocidos son *Muʿawalat* (libro de aritmética comercial), un breve tratado sobre el astrolabio[27], una adaptación de las Tablas de al-Khwarizmi, al meridiano de Córdoba, une adaptación de las Tablas d´al-Battani, también al meridian de Córdoba, *Al sakl al qattaʿ* (unas notas al Teorema de Menelao), Tastih basit al kura (una traducción del Planisferio de Ptolomeo al árabe), y una obra de astronomía utilizada por al Maydi.

Abulcásim Ahmed Benabdala Benomar le Gafiqui. Más conocido como Ibn al-Saffar. Nació en Córdoba, no se sabe en qué fecha, pero se sabe que nació antes del año 1000 y que murió en 1034 en Denia, donde se refugió después de la guerra civil. Vivió también en Toledo. Se sabe que fue astrónomo, matemático y médico, pero que se ocupó principalmente de la geometría y de la astronomía. Fue un buen maestro que tuvo muchos alumnos. Se sabe también que su hermano Mohamed era un buen constructor de astrolabios en

[25] Ver de M.V. Villuendas, *La trigonometria Europea en el s. XI*... pag. XXIV.

[26] Ver "El matemático y astrónomo andalusí Maslama "el madrileño", em ESCRIBANO RÓDENAS, MC., *Matemáticos Madrileños*. Anaya, Madrid.(2000).

[27] Se encuentra en la Biblioteca Nacional de París y fue traducido por J. Vernet et M.A. Catalá (1965), "Las obras matemáticas de Maslama de Madrid", Al-Andalus, vol. XXX, pags. 15-47.

Córdoba, incluso se ha dicho que fue el mejor. Al-Saffar escribió obras astronómicas, pero se le conoce sobre todo por su *Compendium de tablas astronómicas* (según Sinkhid), y por un libro *sobre la descripción y uso del astrolabio*.

Abu-l-Qasim Asbag Ibn Muhammad al-Garnati, más conocido como al-Samh, el geómetra. Nació en el seno de una prestigiosa familia cordobesa, pero se marchó a Granada. Fue alumno de Maslama, y abrió en Granada una casa donde enseñaba matemáticas y astronomía. Murió en Granada en el año 1035. Se sabe que el rey Alfonso X el Sabio utilizó sus obras para la astronomía. Se conocen once libros escritos por él: *Kitab al Madjal ila-handasa fi tafsir Kitab Uklidus* (un comentario a la obra de Euclides), *Kitab Timar al-´adad*, (más conocido como Mu´amalat), *Kitab Tabi´at al-ádad* (una historia de la física), *Kitab al-kabir fi-l-handasa* (geometría), *Tratado sobre el astrolabio* (existen dos tratados sobre el astrolabio, el segundo sobre el uso del astrolabio es citado por Azarquiel), *Kitad al-Ziy* (son tablas astronómicas, y la obra más famosa del autor, ya que son muy bien elogiadas por Azarquiel), *Risala Kafiya fi´ilm al-hisab*[28] (es una carta sobre el arte del cálculo), *Kitab kamil fi-l-hisab al-hawa´i* (libro del arte del cálculo), y un libro de planetarios (se sabe que el rey Alfonso X el sabio ordenó su traducción bajo el nomnbre de Libro de los instrumentos de las láminas de siete planetas).

Azarquiel (1029-1100). Nació en Toledo, pero a causa del desequilibrio político a la muerte de al-Ma´mun, se marchó a Córdoba donde trabajó hasta su muerte, bajo la protección de al-Muctamid de Sevilla, que dominaba Córdoba. Está considerado como uno de los primeros astrónomos españoles. Sus obras han sido muy estudiadas[29] en España.

Sus observaciones astronómicas fueron muy importantes y se le conoce como el más sabio de todos los sabios, para la ciencia de las tablas astronómicas y también por crear nuevos instrumentos de observación de las estrellas. Ha sido siempre reconocido por todos los grandes hombres de ciencia[30]. Sus tablas toledanas también denominadas *canonnes azarchelis*, fueron reemplazadas por las tablas alfonsinas, creadas bajo la dirección de Alfonso X el sabio (1284), realizadas en Toledo también, y que han estado en vigor durante mucho tiempo, hasta el siglo XVI. El meridiano de Toledo fue durante mucho tiempo el patrón para computar en todo Occidente.

Existen muchas obras que le son atribuidas, pero en realidad él es el auténtico autor de las siguientes: *Las tablas toledanas* que ya se han comentado, el *almanaque de Ammonio*, *Summa referente al movimiento del sol*, *Tratado relativo al movimiento de las estrellas fijas*, *Tratado de la azalea*, *Tratado de los siete planetas*, *Figuras e influencias de los planetas*. Existen otras muchas obras que le son atribuidas a él, pero son dudosas[31].

[28] Esta obra acaba de ser traducida por R. Moreno y será pronto publicada en España por Nivola, con un estudio de J. Martos Quesada.

[29] J. M. Millás Vallicrosa, *Estudios sobre Azarquiel*. Madrid-Granada, 1950

[30] Se puede ver como ejemplo los discursos de recepción de los más famosos científicos en la Academia de Ciencias de Madrid, M. Becerra (1886), Echegaray , ...

[31] Ver pag. 137-139 de José Mª Millás Vallicrosa, Estudios sobre Historia de la Ciencia. C.S.I.C. Barcelona, 1991.

CONCLUSIONES

Ha sido sin lugar a dudas España, al-Andalus, la que jugó un papel muy importante en la transmisión de las ciencias matemáticas:

> *«Mais l'Espagne surtout devait jouer un rôle extrêmement important dans l'histoire de la culture. C'est dans ce pays que se développèrent en particulier les contacts culturels et scientifiques entre pays islamiques et pays chrétiens d'Europe. C'est dans les territoires espagnols libérés du joug musulman qui s'installèrent un grand nombre de savants venus de différents pays d'Europe pour apprendre les mathématiques, les sciences naturelles et la philosophie»*[32]

Una de las características de la ciencia árabe en general, y en particular de la ciencia matemática ha sido su rapidez para traducir escritos de otras lenguas. Alrededor del año mil comenzaron las traducciones de obras árabes, en un primer paso al griego y al latín, igual en Oriente que en Occidente, y en una segunda etapa al español en los siglos XI y XII. Después al catalán y a otras lenguas romance[33]. Estas traducciones no fueron hechas de forma continua, ni sistemática, y su temática dependía del gusto o del interés del propio traductor. Por otra parte, estas traducciones no han sido siempre bien vistas por los propios musulmanes, ya que ellos veían a los judíos y cristianos como usurpadores de sus obras y a veces, se prohibió la venta de libros a judíos y cristianos. Incluso las traducciones han servido para el Renacimiento en Europa en todas las ciencias y en particular para las matemáticas hechas en al-Andalus durante los siglos X y XI.

Uno de los más importantes resultados de la enseñanza de las matemáticas en la Edad Media fue:

> *"fomentar el hábito de expresar los fenómenos físicos en términos de unidades abstractas y aumentar la necesidad de la normalización de los sistemas de medida"*[34]

Es decir, que la aritmética y la geometría árabes han sido el fundamento de esta enseñanza, donde los problemas tratados son reales y en consecuencia, en todas las universidades medievales, la enseñanza de las matemáticas tenía un objetivo práctico como meta prioritaria.

También son los árabes de al-Andalus los que enseñan el uso del ábaco de columnas para el cálculo, sobre el cual se desplazan las fichas con o sin marca de cifras, y gracias a éstos árabes su influencia sobre las primeras versiones latinas de aritmética árabe.

El siglo XI es denominado el siglo de oro de al-Andalus:

> *"La gran actividad científica que caracteriza la segunda mitad del siglo X continúa, todavía con mayor intensidad durante la primera mitad del siglo XI. A este período, en donde todavía existe un clima de descubrimiento y de creación, puede llamarse la edad de oro de la ciencia en lengua árabe. En el siglo XI... toda la cultura hispano árabe, alcanza la plenitud de su madurez"*[35]

---

[32] Ver *Mathématiques Arabes (VIII-XV siècles)* de Adolf P. Yoschkevitch, Vrin, Paris, Pág. 163

[33] Las traducciones no se hacían de forma directa, en la mayor parte de las ocasiones, había en primer lugar un mozárabe que traducía del árabe a la lengua romance de forma oral y después un monje traducía las palabras en latín. Este método se llamaba de cuatro manos.

[34] Pag. 167 A.C. Crombie, v.1, *Historia de la Ciencia: De San Agustín a Galileo.*

[35] Maria Victoria Villuendas. "El nacimiento de la Trigonometría", en Historia de la Ciencia Árabe. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. 1981. Pag 52-55.

En la primera mitad del siglo XI en toda Europa se trabaja con los manuscritos sobre el uso del astrolabio y de los cuadrantes, que son escritos y construidos por los monjes de la Marca Hispánica, y en particular en el Monasterio de Santa Maria de Ripoll.

Los nuevos instrumentos astronómicos que tienen su origen en el siglo XI en España son los representantes de la abstracción progresiva para los ordenadores analógicos[36].

Fue gracias a Azarquiel que el meridiano de Toledo fue durante mucho tiempo el patrón en todo Occidente.

Se sabe que en el siglo XI, la velocidad de transmisión de las obras científicas de Oriente a Occidente, y al contrario, es muy rápida, tanto que algunos historiadores dudan a veces si se conocían ya ciertos teoremas en una época determinadas en algunos lugares.

BIBLIOGRAFÍA

BECERRA, M. (1886): *Discurso de recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. R.A.C.E.F.Y.N. Madrid.

BOYER, C.(1986): *Historia de la Matemática*, Alianza Universidad Textos, Madrid, 1987.

CROMBIE, A.C. (1974): *Historia de la Ciencia: De San Agustín a Galileo*, Alianza Universidad. Madrid, 2000.

DJEBBAR, A. (1992): *Las matemáticas en al-Andalus a través de las actividades de tres sabios del siglo XI*, en "El legado científico andalusí". Madrid.

ESCRIBANO RÓDENAS, MC.(2000): *Matemáticos Madrileños*. Anaya, Madrid.

ESCRIBANO RÓDENAS, M.C.; MARTOS QUESADA, J. (1998): "Las Matemáticas en al-Andalus: Fuentes y Bibliografía para el estudio del matemático y astrónomo árabe madrileño Maslama", en *Estudios de Historia de las Técnicas, la Arqueología Industrial y las Ciencias*. Actas del VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Segovia-La Granja (1996), Segovia.

GARROT GARROT, J.L. (ed.), *Almanzor: un andalusí del año mil*, Colección "Temas Históricos". Ed. Sociedad Cultural Castellum. Madrid, 2004.

GIRÓN, F. (1984): *Oriente Islámico medieval*, Akal. Historia de la Ciencia y de la Técnica. Madrid.

HOURANI, A. (1993): *Histoire des peuples arabes*. Ed. Seuil. Paris, 1993.

LEWIS, B. (1995): *El mundo del Islam. Gente, cultura, fé*. Destino. Barcelona.

MARTOS QUESADA, J.; ESCRIBANO RÓDENAS, M.C. (2002): "Los itinerarios de aprendizaje exterior de los intelectuales Hispano-Musulmanes: Estudio estadístico", en S.M. Razaullah Ansari, "Science and Technology in the Islamic World". Proceedings of the XXth International Congress of History of Science, V. XXI. De Diversis Artibus. T-64. Collecction de Travaux de l´Académie International d´histoire des sciences. Brepols Publishers. Turnhout. Belgium. Págs. 43-63.

[36] Julio Samsó, Instrumentos Astronómicos, en Historia de la Ciencia Árabe, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. 1981. Pág. 119.

MARTOS QUESADA, J. (2001): "Los estudios sobre el desarrollo de las matemáticas en al-Andalus: estado actual de la cuestión", en *DYNAMIS. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus*. vol.21. Sección Monográfica Medicina y Ciencia en al-Andalus. Universidad de Granada. Págs. 269-293.

MARTOS QUESADA, J. (2004): "Situación del Islam en el año mil", en J.L. Garrot Garrot, (ed.), *Almanzor: un andalusí del año mil*, Colección "Temas Históricos". Ed. Sociedad Cultural Castellum. Madrid, 2004, Págs.45-58.

MILLÁS VALLICROSA, J.M. (1950): *Estudios sobre Azarquiel*. Madrid-Granada.

MILLÁS VALLICROSA, J.M. (1987): *Estudios sobre Historia de la Ciencia Española*. C.S.I.C. Madrid.

MORENO NUÑEZ, J.I.(2004) : «El Occidente Europeo en Torno al año mil», en J.L. Garrot Garrot, (ed.), *Almanzor: un andalusí del año mil*, Colección "Temas Históricos". Ed. Sociedad Cultural Castellum. Madrid. Págs. 19-43

PUIG, R.(1992): *Instrumentos universalesen al-Andalus*, en "El legado científico andalusí". Madrid.

R.A.C.E.F.Y.N. (1981): *Historia de la Ciencia Árabe*, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, 1981.

RASHED, R. (1997): *Histoire des sciences arabes*, T-2 "Mathématiques et physique », ed. Seuil, Paris, 1997.

SÁNCHEZ PÉREZ, J.A. (1995): *Biografías de Matemáticos Árabes que florecieron en España*, ed. facsímil. Universidad de Granada.

SAMSÓ, J.(1992): *Las ciencias de los antiguos en al-Andalus*, Mapfre, Madrid, 1992

SERGI, G. (2001): *La idea de la Edad Media*. Ed. Crítica. Biblioteca de Bolsillo nº 59. Barcelona.

SMITH, D.E.; KARPINSKI, L.C. (1911): *The Hindu-Arabic Numerals*. Boston/Londres.

VERNET, J. (1978): *La cultura hispanoárabe en Oriente y Occidente*. Ariel. Barcelona.

VILLUENDAS, M.V. (1979): *La trigonometría europea en el siglo XI. Estudio de la obra de Ibn Mu'ad. El Kitab Mayahulat*. Memorias de la Real Academia de Buenas Letras de Barcelona, t. XIX. Barcelona.

YOUSCHKEVITCH, A.P. (1976): *Les Mathématiques arabes (VIII-XV siècles)*. J. Vrin, Paris.

EL CÁLCULO DE HERENCIAS EN AL-ANDALUS

Elena Ausejo
Universidad de Zaragoza

Mariano Benito
Universidad de Zaragoza

RESUMEN

*Este trabajo estudia la obra de José Augusto Sánchez Pérez (1882-1958) sobre la partición de herencias (*Partición de herencias entre los musulmanes del rito malequí con transcripción anotada de dos manuscritos aljamiados, *Madrid, 1914) en el marco de la recepción de la escuela malequí en España y lo compara con las obras anteriores de Charles Solvet (*Notice sur les successions musulmanes, *Argel, 1857) y de Louis-Jacques Bresnier (*Chrestomathie arabe-vulgaire, *Argel, 1846) en lo que concierne al uso de cuadros sinópticos de partición de herencias. En particular, de entre dichos cuadros interesa el estudio del uso de los que son aljamiados en la Península Ibérica tras el final de la Reconquista y, por otra parte, se aborda el análisis del interés renovado por los mismos que desde la segunda mitad del siglo XIX se desarrolló en el nuevo contexto colonial.*

Palabras clave: *Historia de las matemáticas árabes, textos aljamiados, España, Magreb, Edad Media.*

ABSTRACT

*This work approaches José Augusto Sánchez Pérez (1882-1958) work on inheritances (*Partición de herencias entre los musulmanes del rito malequí con transcripción anotada de dos manuscritos aljamiados, *Madrid, 1914) within the framework of the reception of the maleki school in Spain and compares it with former works by Charles Solvet (*Notice sur les successions musulmanes, *Argel, 1857) and Louis-Jacques Bresnier (*Chrestomathie arabe-vulgaire, *Argel, 1846) as regards the use of inheritance charts. Among these charts,*

it is particularly interesting the study of those which were written in Spanish with Arabic characters (aljamiado) *in the Iberian Peninsule after the end of the Reconquest, which were the object of renewed interest from the second half of the 19th century, in the new colonial context.*

Keywords: *History of Arabic mathematics, Spain, Magreb, Middle Ages.*

José Augusto Sánchez Pérez (1882-1958), primer historiador de las matemáticas árabes en España, publicó en 1914 su primer trabajo completamente original en esta disciplina, sobre la partición de herencias entre los musulmanes de la escuela malequí [SÁNCHEZ PÉREZ, 1914][1]. Se trata del resultado de su trabajo de investigación en el Centro de Estudios Históricos de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE), bajo la dirección de los arabistas Julián Ribera (1858-1934) y Miguel Asín y Palacios (1871-1944) [SÁNCHEZ PÉREZ, 1914, p. VII][2]. Con su ayuda y orientación había empezado a estudiar historia y árabe en 1902, mientras finalizaba sus estudios de matemáticas en la Universidad de Zaragoza, y también bajo su dirección acababa de ser catalogada la colección de manuscritos aljamiados de la JAE[3], de la que formaban parte los estudiados por Sánchez Pérez. En efecto, en esta obra Sánchez Pérez editó los manuscritos LIX et LXI de la colección, explicó sistemáticamente la partición de herencias y analizó el cuadro auxiliar para «descubrir» su modo de empleo. La discusión de los problemas de transliteración -imposibilidad de ofrecer una trascripción exacta habida cuenta del desconocimiento de la fonética y de la grafía de las palabras en los siglos XV y XVI- y las referencias bibliográficas completaban la obra.

Según Sánchez Pérez, estos dos manuscritos eran los más importantes entre los que, aljamiados o árabes, se ocupaban de la partición de herencias en la colección de la Biblioteca del Centro de Estudios Históricos de la JAE, no sólo por su longitud sino también por sus rasgos de originalidad [SÁNCHEZ PÉREZ, 1914, pp. VIII-X]. El manuscrito LIX contiene en 104 folios los diferentes capítulos que explican la partición de herencias según la escuela malequí y constituyen un tratado de herencias *bastante completo* [SÁNCHEZ PÉREZ, 1914, pp. VIII-IX][4]. El manuscrito LXI presenta un cuadro numérico triangular, rodeado de ciertos capítulos de la ley de herencias, sin ninguna explicación sobre

[1] Para saber más sobre Sánchez Pérez, su vida, su obra y el marco sociológico en el que se desarrollan sus contribuciones pioneras véase AUSEJO [2004].

[2] De hecho, el libro está dedicado a Ribera y Asín, sus *queridos maestros*.

[3] *Manuscritos árabes y aljamiados de la Biblioteca de la Junta*, Madrid, JAE, Centro de Estudios Históricos, 1912, 320 pp.

[4] Está descrito en *Manuscritos árabes y aljamiados de la Biblioteca de la Junta*, Madrid, JAE, Centro de Estudios Históricos, 1912, p. 206.

su modo de empleo (figs. 6-7). Ambos están datados entre los siglos XV y XVI. Es este cuadro, que parece haber fascinado a Sánchez Pérez y que todavía fascina a quienes se interesan por los problemas de herencias según la ley musulmana, el que Sánchez Pérez tradujo, reconstruyó, corrigió e incluso «completó».

1. LOS CUADROS DE SUCESIONES: CUADROS SINÓPTICOS DE PARTICIÓN DE HERENCIAS EN EL CONTEXTO COLONIAL

El trabajo de Sánchez Pérez se enmarca en el contexto colonial de la época. Él mismo subraya la utilidad de su trabajo para la administración del norte de Marruecos [SÁNCHEZ PÉREZ, 1914, p. 186], a la sazón bajo dominación (protectorado) español[5]. En esta coyuntura, Sánchez Pérez fue a buscar sus fuentes de inspiración y de encuadre en los referentes coloniales españoles del norte de África que eran, como en tantos otros terrenos, franceses.

Sánchez Pérez tomó en consideración los trabajos de Solvet [1846][6], Bresnier [1846], Luciani [1890] y Fauvelle [1905], autores todos ellos pertenecientes a la administración colonial francesa en Argelia: (Louis) Charles Solvet (1795-1867) era consejero en la corte imperial de Argel, Caballero de la Orden imperial de la Legión de Honor y Oficial de Instrucción pública, Louis-Jacques Bresnier (1814-69) profesor de la cátedra de árabe de Argel desde 1836[7], Jean Dominique Luciani Consejero del Gobierno y G. Fauvelle Recaudador del Registro, del Patrimonio y del Timbre *(Receveur de l'Enregistrement, des Domaines et du Timbre)*.

Al final de la obra de Solvet se halla un cuadro árabe (fig. 1) -con su traducción francesa (fig. 2)- que él data en 1597, atribuido a *Mohammed ebn 'Arafa el-Oerr'ammi el-Tounci, imam el Marre'eb* de principios del siglo VIII. Se trata con toda probabilidad de Ibn ᶜArafa al-Warghami al-Tunusi, y la fecha debe ser 1397 para el siglo VIII de la Hégira. El cuadro recoge treinta grados de parentesco y el modo de empleo es explicado para el caso de dos herederos:

> *«Si se quiere determinar la parte correspondiente a dos herederos de diversos grados, se buscan los nombres de sus grados de parentesco con el difunto, y bajando perpendicularmente desde el grado inscrito arriba hasta el situado abajo, se llega a la casilla situada sobre el ángulo recto formado por la conjunción de las dos líneas, [...] y allí se lee la indicación buscada»*[8].

[5] De esta época (1910) data también la publicación en Madrid de *Estudios de Sociología y Derecho de Marruecos* de Falgueras y Ozaeta, que consagra un capítulo (de sólo 16 páginas) al tema de las herencias. Véase también López Ortiz [1932].

[6] En lo sucesivo se cita Solvet [1857] por ser la edición con la que se ha trabajado.

[7] La Cátedra se encontraba en los locales de la Biblioteca Nacional tras su traslado al cuartel de los Jenízaros (soldados turcos) de Ba-Azoun durante el periodo 1838-48.

[8] «Si l'on veut déterminer la part afférente à deux héritiers de divers degrés, on cherche les noms de leur degré de parenté avec le défunt, et descendant perpendiculairement du degré inscrit supérieurement jusque vis-à-vis celui qui est placé en bas, on arrive à la case située au sommet de l'angle droit formé par la jonction des deux lignes, [...] et l'on y lit l'indication cherchée».

Y tras la lista de abreviaturas utilizadas:

«La letra o la cifra que, en cada casilla, está situada arriba o a la derecha designa la parte del heredero inscrito arriba ; la letra o la cifra situada abajo o a la izquierda la del heredero de abajo»[9].

Bresnier, que cita a Solvet agradeciéndole haberle permitido la reproducción de su obra [BRESNIER, 1846, p. I], presenta el mismo cuadro árabe (fig. 3) -y su traducción francesa (fig. 4)- con una indicación adicional sobre el cuadro árabe:

«Pónganse dos dedos sobre el nombre de los dos herederos, llévense hacia abajo y lateralmente: La casilla en la que se encuentran contiene la indicación buscada. La letra superior y la de la izquierda indica el heredero de arriba. La letra inferior y la de la derecha el heredero de abajo (lateralmente)»[10].

Según Bresnier [1846, pp. I-II], *el cuadro de sucesiones es un cuadro sinóptico de repartos que es aplicado por todos los cadíes malequíes*.

El cuadro publicado por Luciani [1890, p. 548], atribuido a *Ben El Haïm* (Ibn al-Ha'im, El Cairo 1352 - Jerusalén 1412), no sirve según él [p. 547] más que en el caso de uno o dos herederos. Se trata, como Luciani mismo reconoce, del mismo cuadro de Solvet-Bresnier pero en forma de triángulo equilátero (fig. 5): para hallar la parte de cada par de herederos se siguen oblicuamente sus líneas hasta su confluencia.

En cuanto a Fauvelle, dedica 204 de 291 páginas a publicar cuadros particulares para todas las combinaciones de sucesiones que pueden presentarse. Se trata de un tratado práctico para hallar instantáneamente la solución de la sucesión más complicada. Esta obra, concebida para *facilitar a todos los agentes de la Administración en general la tarea que les incumbe por su cargo*, fue examinada por el Gobernador General de Argelia, que autorizó su publicación -con un prólogo de Luciani- e incluso honró al autor con una carta de felicitación.

En su *Introducción*, Fauvelle explica el problema que da origen a su obra [1905, pp. 1-3]: En Argelia, bajo la dominación turca, la misión de recaudar las sucesiones vacantes incumbía a la administración del *Beït el Mal*. Una instrucción de la Administración francesa de 1849 vino a precisar las atribuciones de este servicio, así como los de la administración local indígena y los de los Cadíes. Tras la ley de 16 de junio de 1851 la Administración del Patrimonio *(Administration des Domaines)* francesa sustituyó al Beït el Mal, y el 25 de enero de 1902 el Gobernador General de Argelia reconoció que correspondía a los Recaudadores del Patrimonio ejercer la vigilancia necesaria para salvaguardar los intereses del Estado en materia de sucesiones musulmanas. Para acrecentar los ingresos del presupuesto argelino era necesario entonces que todos los agentes pudieran proceder ellos mismos, con rapidez y seguridad, a la liquidación de las sucesiones -controlando así las liquidaciones de las sucesiones establecidas por los cadíes-. Y para ello, Fauvelle, al igual

[9] «La lettre ou le chiffre qui, dans chaque case, est placé en haut ou à droite, désigne la part de l'héritier inscrit en haut; la lettre ou le chiffre placé en bas ou à gauche celle de l'héritier d'en bas».

[10] «Placez deux doigts sur le nom des deux héritiers, menez-les en descendant et latéralement: La case à laquelle ils se joindront referme l'indication cherchée. La lettre supérieure et celle à gauche indique l'héritier d'en haut. La lettre inférieure et celle à droite l'héritier d'en bas (latéralement)».

que que Luciani en su *Prefacio* [p. I], desconfiaban de los cuadros de cálculo de las partes sucesorias[11].

El prólogo de Luciani [FAUVELLE, 1905, pp. I-VII] es también interesante para conocer el punto de vista de los colonizadores respecto del régimen sucesorio musulmán. Tras su carácter de inmutabilidad -por venir fijado por una ley religiosa-, el segundo aspecto llamativo es la predominancia del heredero varón, seguidamente la restricción impuesta al derecho de testar (los legados no deben exceder un tercio de la herencia)[12], el rechazo de la representación y la exclusión de los hijos bastardos y adoptados. Luciani, que se declara partidario de la separación entre la ley religiosa y la ley civil, encuentra en el régimen de bienes raíces y sucesorio una de las causas más importantes de la inferioridad económica de los países musulmanes, en particular del Norte de África. En este sentido, contrariamente a las pretensiones de Fauvelle, Luciani se muestra dispuesto a renunciar al aumento de ingresos procedentes de las sucesiones musulmanas vacantes ó en desherencia mediante la aplicación rigurosa de las disposiciones menos defendibles de la ley musulmana. Por el contrario, sostiene, por ejemplo, la aplicación del rito hanafita, que no concede parte alguna al Beït el Mal en detrimento de un pariente incluso alejado y que reconoce a quien no tiene heredero legal el derecho a disponer de todos sus bienes por testamento. Además se pronuncia a favor de reformas en materia de ley de sucesiones de los países musulmanes, como la ley egipcia sobre los *wakoufs* (7 *safar* 1284).

2. EL CUADRO DE SÁNCHEZ PÉREZ

El cuadro editado por Sánchez Pérez es esencialmente el de Solvet-Bresnier con las siguientes diferencias:

- El cuadro de Sánchez Pérez contempla veintiocho grados de parentesco -numerados en la edición de Sánchez Pérez (figs. 8-9)- en lugar de treinta: falta el hermano carnal y el hermano consanguíneo;
- Respecto del cuadro de Sánchez Pérez, el de Solvet-Bresnier coloca las líneas 24 y 25 en el orden correcto;

[11] Fauvelle [1905, p. 2] cita la obra de Sautayra y Cherbonneau *Du statut personnel et des successions*, donde se dice que las indicaciones del cuadro de Solvet, pese a su utilidad, *sólo deben aceptarse con reserva*; además, dicen haber constatado graves errores en un gran número de liquidaciones. Luciani cita además las obras de Mouradja d'Ohsson, Clavel y su propio Traité [LUCIANI, 1890], cuyos cuadros están lejos de prever todos los casos posibles y no protegen pues de todo error. Para él, el único trabajo comparable al de Fauvelle es el Hall El Mouchkilat fi faraïdh (La solución de las dificultades en las sucesiones) de Chadjâ ben Nour Allah El Angaraoui (El Cairo, 1888).

[12] El espíritu clánico tradicional del régimen sucesorio musulmán choca aún en nuestros días con la mentalidad de las repúblicas de propietarios -por utilizar un término hobbesiano-. Luciani critica también su determinismo matemático, a propósito de la indivión inextricable que según él provoca la ley musulmana cuando se producen varios decesos en una familia sin que haya partición:

> "Je ne dirai rien du thème si ressassé de l'indivision inextricable que fait naître la loi musulmane, quand plusieurs décès se succèdent dans une famille sans qu'il y ait de partage." [FAUVELLE, 1905, p. V].

Sobre este tema vésase Laabid [2004].

- El cuadro de Sánchez Pérez no incluye ninguna explicación sobre su modo de empleo, pero está rodeado de la copia de algunos capítulos del manuscrito LIX y de 8 casos de herencias con nombre propio, tanto regulares *(almohada, almobaguila*[13]*, almotahananí*[14]*, alsarihía, almonbaría*[15]*)* como irregulares *(alhamaría*[16]*, alacdaría, algarauaní)*.

Falta de grados de parentesco, errores de jerarquización, herencias irregulares son las razones que llevaron a Sánchez Pérez a corregir y completar el cuadro hasta 45 grados de parentesco y a añadirle los casos irregulares (figs. 10-11), una vez que hubo comprendido que este tipo de cuadros funcionaba esencialmente según el siguiente procedimiento:

1. Hacer la lista de herederos clasificados según el orden del cuadro;
2. Controlar que el caso no sea irregular;
3. Para cada heredero, seguir su columna para hallar su parte en competencia con cada uno de los herederos inferiores;
4. Escoger la menor cantidad en la línea de cada heredero;
5. Hacer los cálculos aritméticos.

Por ejemplo, un hombre muere dejando una viuda, una bisabuela materna, una abuela paterna, dos hermanos carnales, un hermano consanguíneo, una hermana uterina y una tía carnal:

Viuda	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4																				
Bisabuela materna	1/6										1/12			1/6	1/6	1/6									
Abuela paterna		1/6									1/12						1/6	1/6	1/6						
Hermano consanguíneo			r										r				r				r	0			
Hermana uterina				1/6										1/6				1/6		1/6			1/6		
Hermanos carnales[17]						r									r				r			t	r		

De manera que:

Viuda	1/4=3/12
Bisabuela materna	1/12
Abuela paterna	1/12
Hermano consanguíneo	0
Hermana uterina	1/6=2/12
Hermanos carnales	r=5/12 (5/24 para cada uno)

[13] *Nasfiatani* [SÁNCHEZ PÉREZ, 1914, pp. 255].
[14] *Almobahala* [SÁNCHEZ PÉREZ, 1914, pp. 257].
[15] *Alminbaría* u *alagüiya* [SÁNCHEZ PÉREZ, 1914, pp. 259].
[16] *Alhimaria* u *almoxtárica* [SÁNCHEZ PÉREZ, 1914, pp. 264-265].
[17] r= el resto, t= el total.

3. LAS MATEMÁTICAS DEL CÁLCULO DE PROBLEMAS DE HERENCIA: SABERES Y CONTEXTOS

Una vez que Salomon Gandz [1938] "rehabilitó" a al-Jwarizmi como padre del álgebra a propósito, precisamente, de su aplicación a los problemas de herencias, las historias clásicas de las matemáticas tienen la costumbre de citar este género de problemas como una de las razones -principales- del desarrollo del álgebra en los países islámicos. Así, el tratamiento algebraico del cálculo de problemas de herencias ha ocupado el lugar preferente en nuestras historias de las matemáticas en detrimento del enfoque geométrico y de las técnicas de cálculo cuya base matemática es puramente aritmética y, porqué no decirlo, elemental o casi[18]. Hay pues, en terminología de Djebbar [2001], dos técnicas matemáticas *eruditas* de base euclidiana y un *saber tradicional* que coexisten en la resolución de problemas de herencias. El problema práctico en sí mismo se encuentra indiscutiblemente en la base de los desarrollos matemáticos destinados a resolver los problemas más complicados, para los que los saberes tradicionales se muestran insuficientes desde el punto de vista técnico[19]. Pero éstos continúan siendo utilizados todavía en la actualidad, evitando incluso la utilización de fracciones: basta buscar el mínimo común múltiplo y el máximo común denominador[20].

Los cuadros sinópticos de repartos no son cuadros matemáticos. Son la ley, y por lo que se sabe hasta el momento aparecen únicamente en el Magreb y en Al-Andalus a partir del siglo XIV. Sin embargo, sus autores -aquéllos que conocemos- son matemáticos que pusieron todas sus capacidades analíticas y sintéticas de manera sobresaliente al servicio práctico del cálculo de problemas de herencias. Pero, como ha demostrado Laabid [1990], un especialista no tiene necesidad de consultar el detalle del desarrollo -y menos la versión completada por Sánchez Pérez- y, en este sentido, la confección y publicación de este tipo de cuadros representaría la democratización de un saber especializado y corporativo.

En cuanto al cuadro *aljamiado* -que es anónimo-, cabe señalar que contiene errores respecto de los que le preceden en el Magreb. Su datación en una época en la que el poder político en la Península Ibérica estaba ya mayoritariamente en manos cristianas (siglos XV-XVI) y el hecho de que sea más explícito (rodeado de capítulos y de herencias con nombre propio) hace pensar en un proceso de copia para la conservación del saber -y de la ley- en condiciones adversas. De hecho, como ya se ha apuntado al principio de este trabajo, los manuscritos editados por Sánchez Pérez no son los únicos que se ocupan del régimen sucesorio musulmán entre los pertenecientes a la Biblioteca del Centro de Estudios Históricos de la JAE. Anteriormente, en 1853, Pascual de Gayangos (1809-1897) había publicado ya bajo el título de *Tratados de Legislación musulmana* otras dos obras aljamiadas: *Leyes de moros del siglo XV* y *Suma de los principales mandamientos y devedamientos de la ley y çunna por don Içe de Gebir, Alfaquí mayor... Año de 1462*[21]. Esto muestra la existencia de

[18] Para el análisis de los tres enfoques véase [LAABID, 1990].

[19] Como se ve, por ejemplo, en [LAABID, 2004].

[20] Como ha mostrado Djebbar [1993], la teoría de fracciones es complicada en el marco de la tradición aritmética medieval en la que se encuadran estos saberes tradicionales.

[21] "Memorial Histórico Español", 5. Madrid, Real Academia de la Historia, 1853, 510 pp. Véase a este respecto Carmona [1995] y Aboud Haggar [1997].

una literatura jurídica en lengua romance escrita en caracteres árabes que contiene derecho auténticamente musulmán. Dejando de lado la cuestión polémica sobre la existencia de un romance andaluz [MENA, 1986][22], parece claro que la comunidad morisca, que estaba perdiendo el árabe como lengua de cultura y civilización excepto en lo concerniente a la grafía, conservaba sus leyes y su escritura, ésta fuertemente implantada, una vez emigradas las clases sociales más elevadas -a su vez las más arabizadas-. En todo este contexto, el cálculo de repartos de herencias habría desempeñado un papel conservador de algunos saberes matemáticos tradicionales. Como citan Solvet-Bresnier [BRESNIER, 1846, pp. 291 ; SOLVET, 1857, cubierta]: Según Abu Horaira, el Profeta dijo: "Estudiad los mandamientos que regulan las partes de herencia, y enseñadlos: es la mitad de la ciencia"[23].

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOUD HAGGAR, S. (1997) Las 'Leyes de Moros' son el libro de Al-Tafri'". *Cuadernos de Historia del Derecho*, 4, 163-201.

AUSEJO, ELENA (2004) "José Augusto Sánchez Pérez, historiador de las Matemáticas árabes". En: F. González de Posada, F.A. González Redondo & D. Trujillo (eds.) *Actas del IV Simposio "Ciencia y Técnica en España de 1898 a 1945: Cabrera, Cajal, Torres Quevedo" (2002)*. Madrid, Amigos de la Cultura Científica, 357-370.

BRESNIER, L. J. (1846) *Chrestomathie arabe-vulgaire, recueil de pièces usuelles, de lettres de differens styles; suivi d'un choix d'actes judiciaires et d'une notice sur les successions musulmanes, accompagnée du tableau synoptique des partages*. Alger, Imprimerie du Gouvernement.

CARMONA, A. (1995) "El autor de las leyes de Moros". En: *Homenaje al profesor José María Fórneas Besteiro*. Granada, Universidad de Granada, 957-962.

DJEBBAR, A. (1993) "Le traitement des fractions dans la tradition mathématique arabe du Maghreb". En: P. Benoit, K. Chemla & J. Ritter (eds.) *Histoire des fractions, fractions d'histoire*. Bâle / Boston / Berlin, Birkhäuser, 223-245

DJEBBAR, A. (2001) "Pratiques savantes et savoirs traditionnels en pays d'Islam: l'exemple des sciences exactes". En: *Science and Tradition: Roots and Wings for Development*. Brussels, Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer, UNESCO, 62-86.

FAUVELLE, G. (1905) *Traité théorique et pratique de dévolution des successions musulmanes (Rite Malékite)*. Sétif, Imprimerie administrative et commerciale veuve Émile Tournier.

GANDZ, S. (1938) "The Algebra of Inheritance. A Rehabilitation of Al-Khwarizmi". *Osiris*, 5, 239-291.

[22] Sánchez Pérez apunta más bien a un dialecto aragonés -donde la presencia morisca fue mucho más fuerte que en Castilla- por lo que respecta a los manuscritos objeto de este estudio [SANCHEZ PEREZ, 1914, p. XII].

[23] *D'après Abou-Horaïra, le Prophète a dit: «Étudiez les commandements qui règlent les parts d'héritage, et enseignez-les: c'est la moitié de la science.» El Jazin, Comment. du Coran, (chap. IV, ms. 256).*

LAABID, E. (1990) *Arithmétique et algèbre des problèmes d'héritage selon l'Islam. Deux exemples: Traité d'Al-Hububi (X^e-XI^e s) et pratique actuelle au Maroc*. Montréal, Université du Québec.

LAABID, E. (2004) "Le hisab ad-dawr dans la tradition mathématique des héritages en pays d'Islam". En: *Actes du 8^e Colloque Maghrébin sur l'Histoire des Mathématiques Arabes (Tunis, 18-20 Décembre 2004)*. Tunis, Association Tunisienne des Sciences Mathématiques, Institut Supérieur de l'Education et de la Formation Continue & Cité des Sciences de Tunis, CD.

LÓPEZ ORTIZ, J. (1932) *Derecho Musulmán*. Barcelona / Buenos Aires, Editorial Labor.

LUCIANI, J.D. (1890) *Traité des successions musulmanes (ab intestat) : extrait du commentaire de la Rahbia, par Chenchouri, de la glose d'El-Badjouri et d'autres auteurs arabes*. Paris, Leroux.

MENA, J.M. de (1986) *El polémico dialecto andaluz*. Barcelona, Plaza y Janés.

SÁNCHEZ PÉREZ, JOSÉ AUGUSTO (1914) *Partición de herencias entre los musulmanes del rito maleki con transcripción anotada de dos manuscritos aljamiados*. Madrid, Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, Centro de Estudios Históricos.

SOLVET, Ch. (1846) *Notice sur les successions musulmanes. Extrait de la Chrestomathie arabe-vulgaire*. Alger, Imprimerie du Gouvernement.

SOLVET, Ch. (1857) *Notice sur les successions musulmanes (rite maleki et rite hanafi). Extrait de la 2^e édition de la Chrestomathie arabe, par M. Bresnier*. Alger, Bastide Libraire-Éditeur.

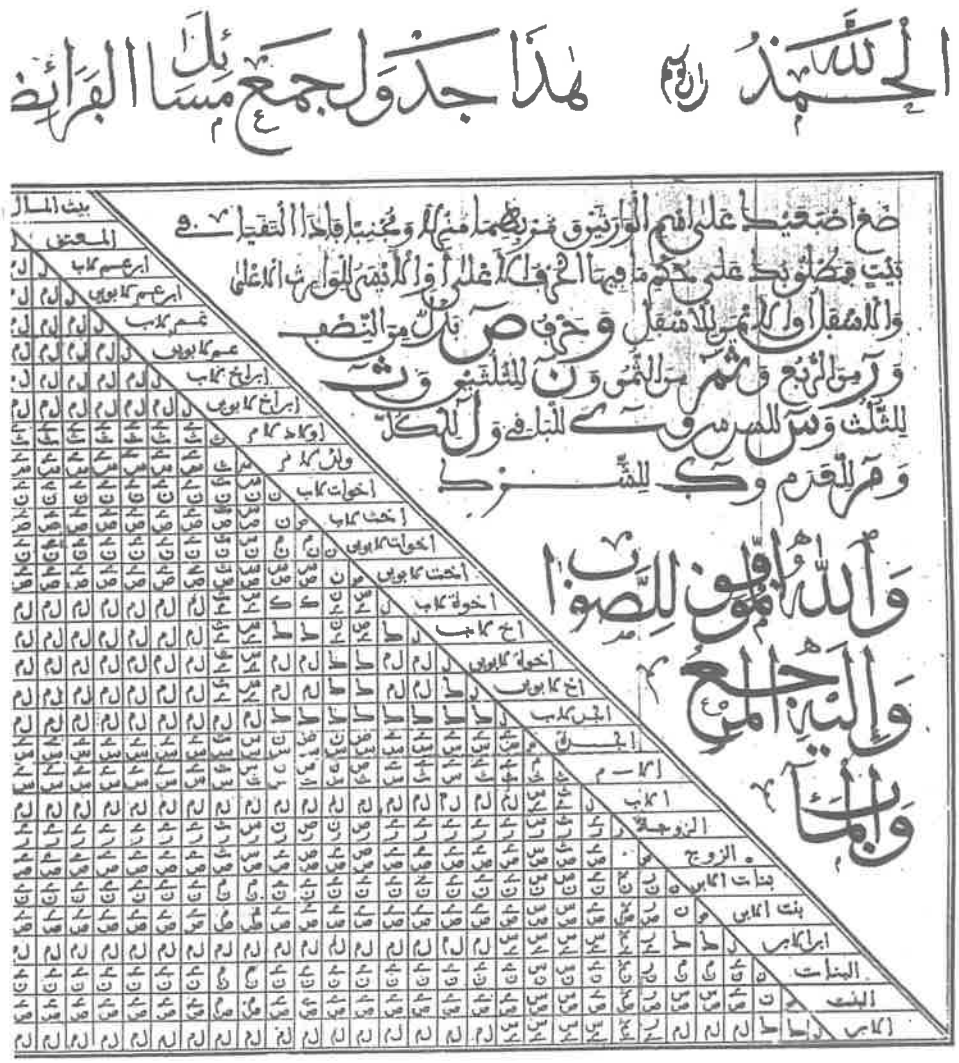

الحمد لله هذا جدول جمع مسائل الفرائض
وبالله التوفيق للصواب
وإليه المرجع والمآب

Fig. 1

Successions Musulmanes (rite malékî)

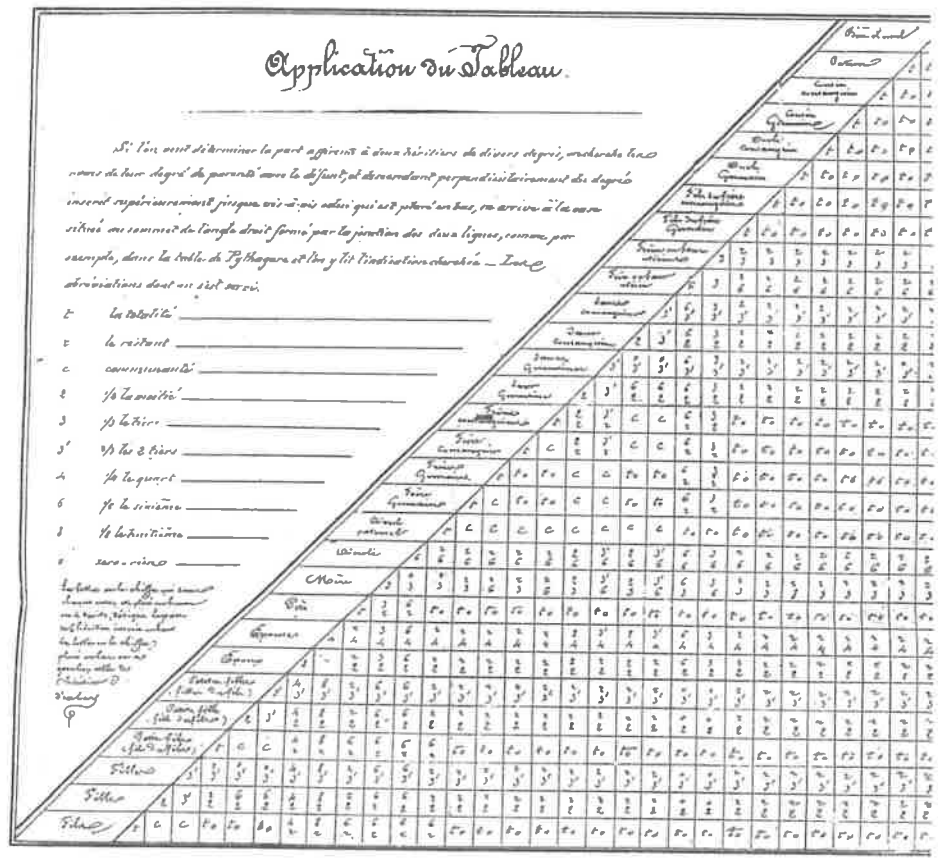


Fig. 2


الحمد لله رب العالمين هذا جدول جمع مسائل الفرائض
ضع أصبعيك على أسم الوارثين وسهمهما منن لا وجنبا فإذا التقيا في بيت
فمطلوبك على حكم ما فيها الحرف الأعلى الأيسر للوارث الأعلى
والأسفل أو الأيمن للأسفل وحرف ص بدل من
النصف وربع من الربع وثمن من الثمن وثلثين
وثلث وسدس وسبع للتباول
للكل ومر للعدم وك للشرك

Fig. 3

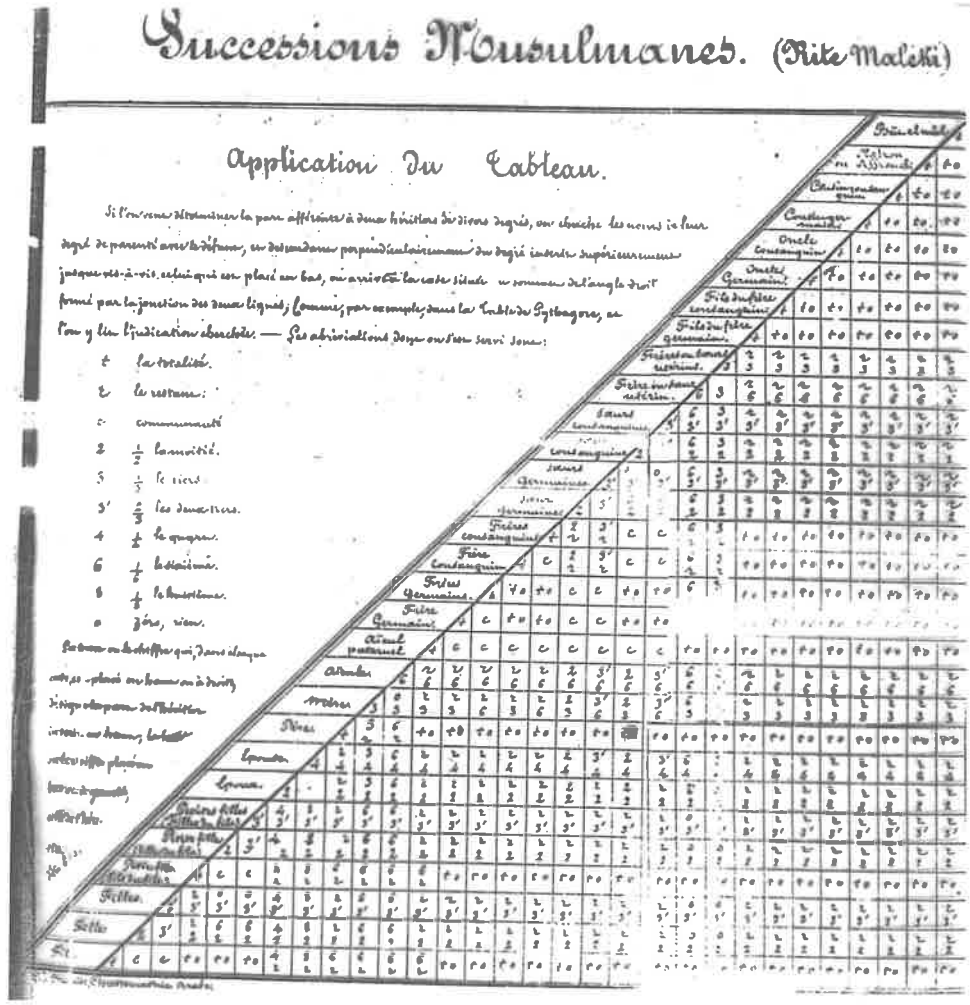

Successions Musulmanes. (Rite Malekh)
Application du Tableau.

Fig. 4

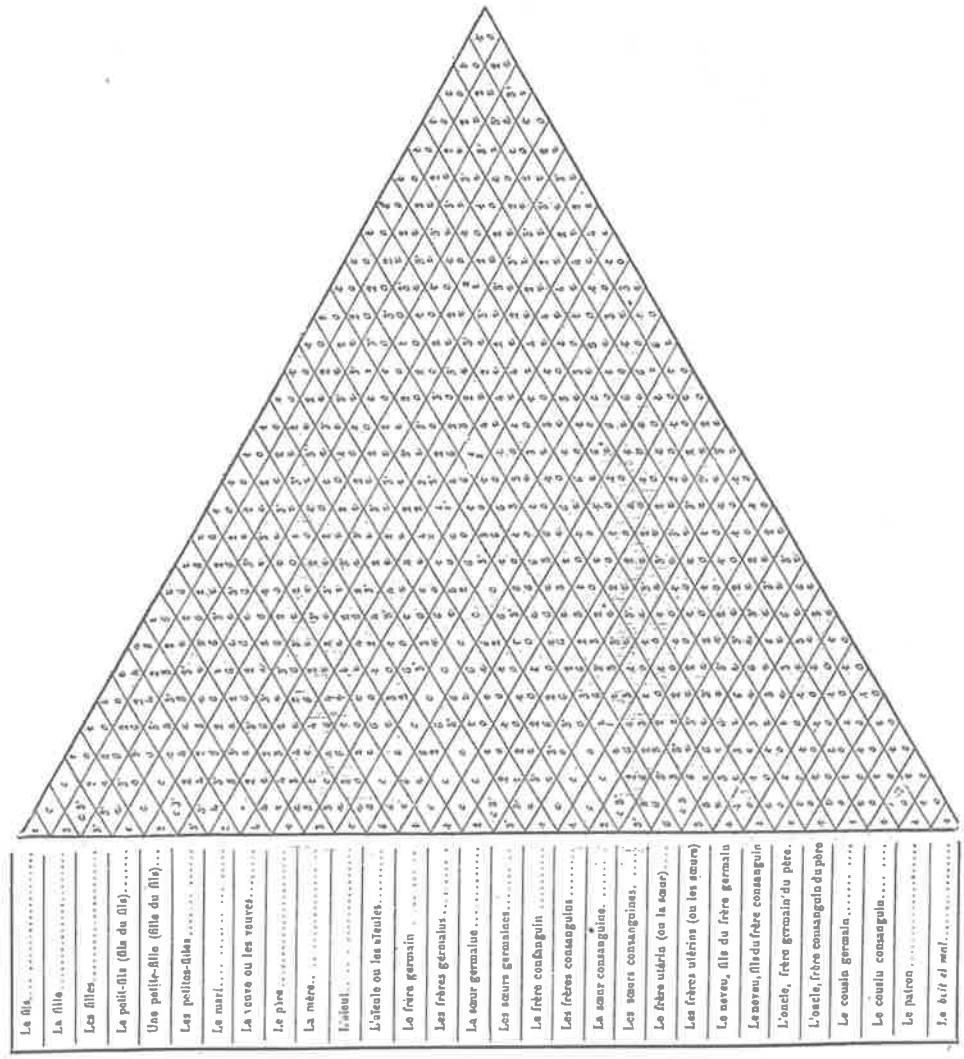

La fille
La fille
Les filles
Le petit-fils (fils du fils)
Une petite-fille (fille du fils)
Les petites-filles
Le mari
La veuve ou les veuves
Le père
La mère
L'aïeul
L'aïeule ou les aïeules
Le frère germain
Les frères germains
La sœur germaine
Les sœurs germaines
Le frère consanguin
Les frères consanguins
La sœur consanguine
Les sœurs consanguines
Le frère utérin (ou la sœur)
Les frères utérins (ou les sœurs)
Le neveu, fils du frère germain
Le neveu, fils du frère consanguin
L'oncle, frère germain du père
L'oncle, frère consanguin du père
Le cousin germain
Le cousin consanguin
Le patron
Le bâtiment

Fig. 5

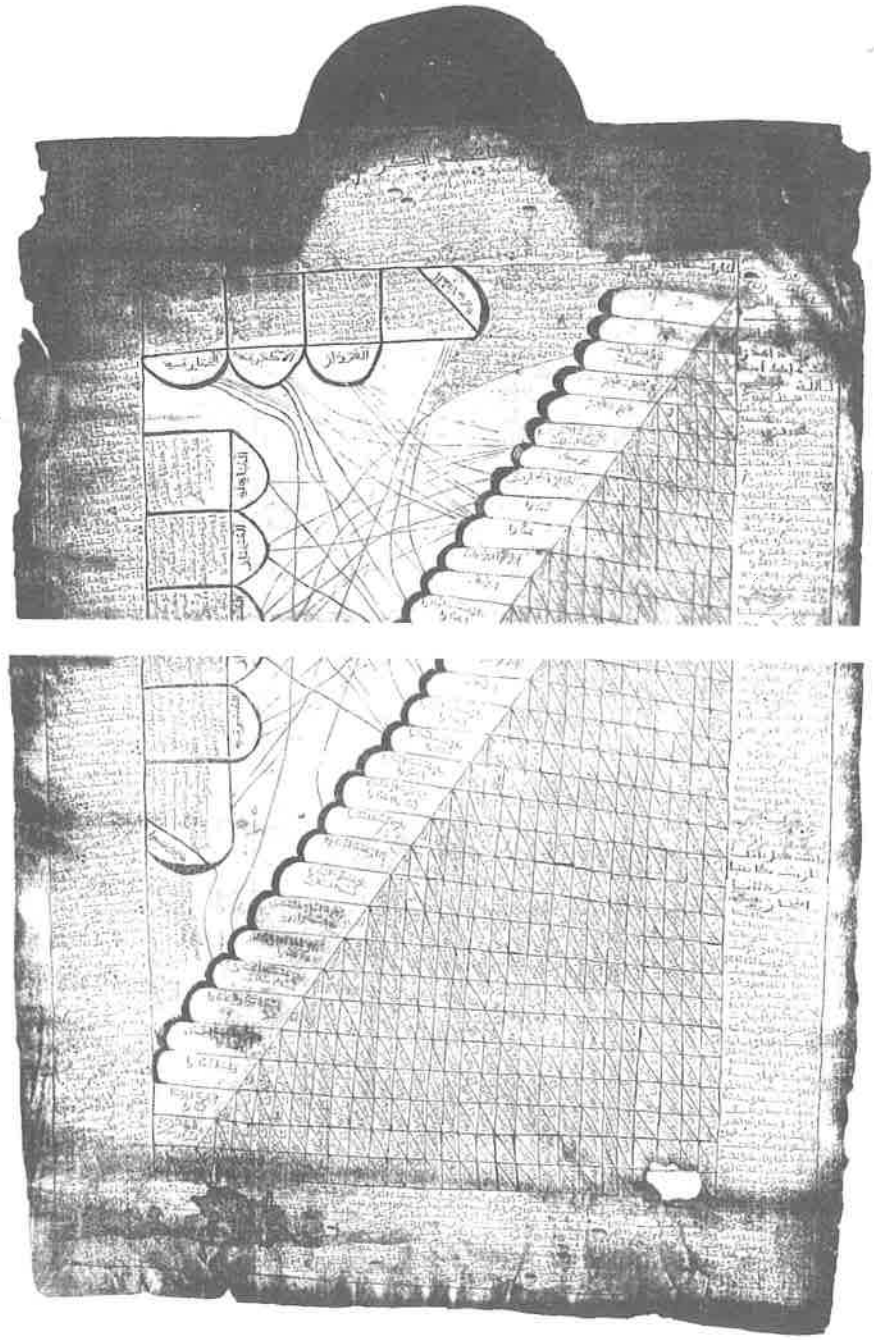


Fig. 6 - 7

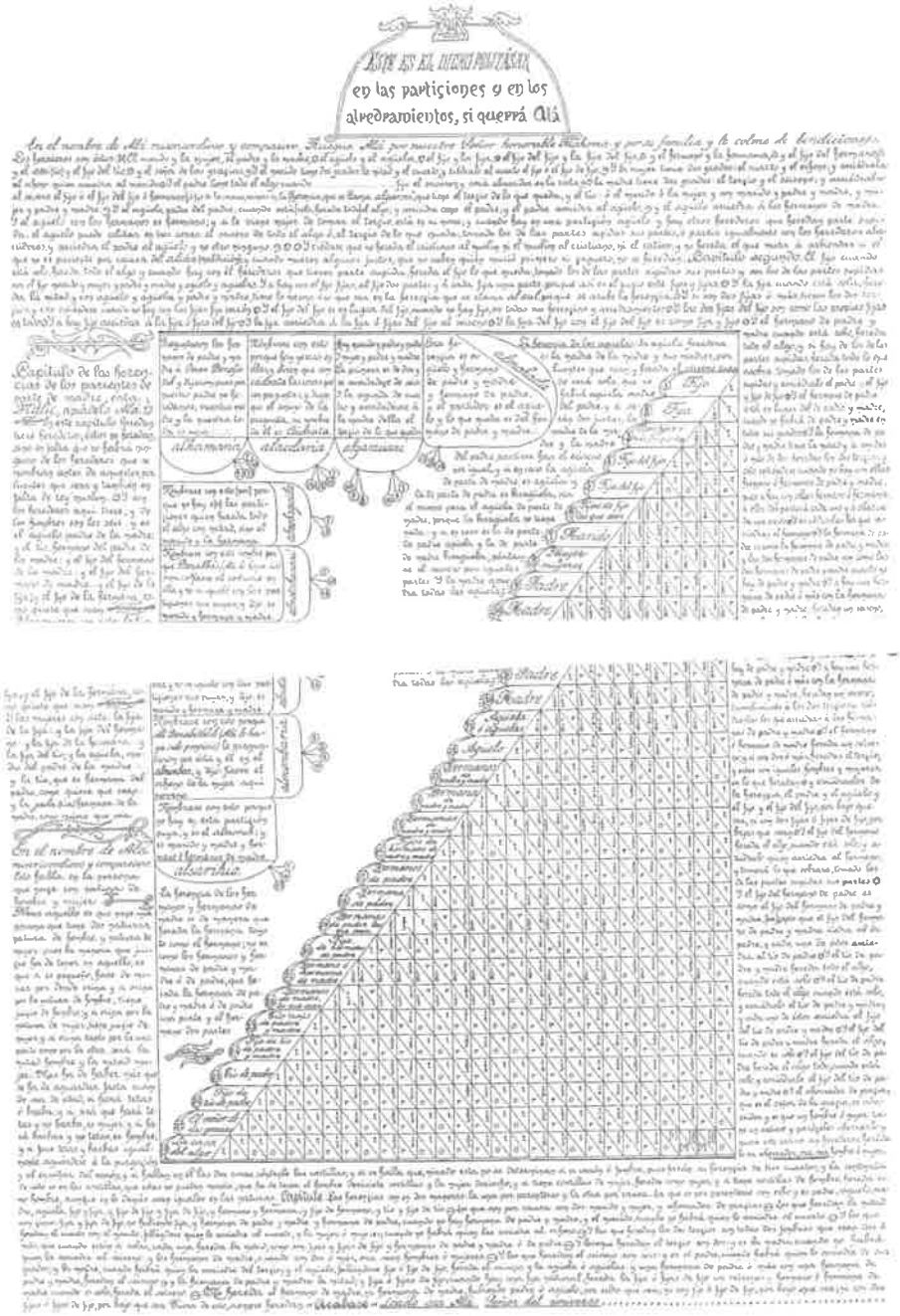

Este es el libro primero
en las particiones y en los
allegamientos, si querrá Dios

Fig. 8 - 9

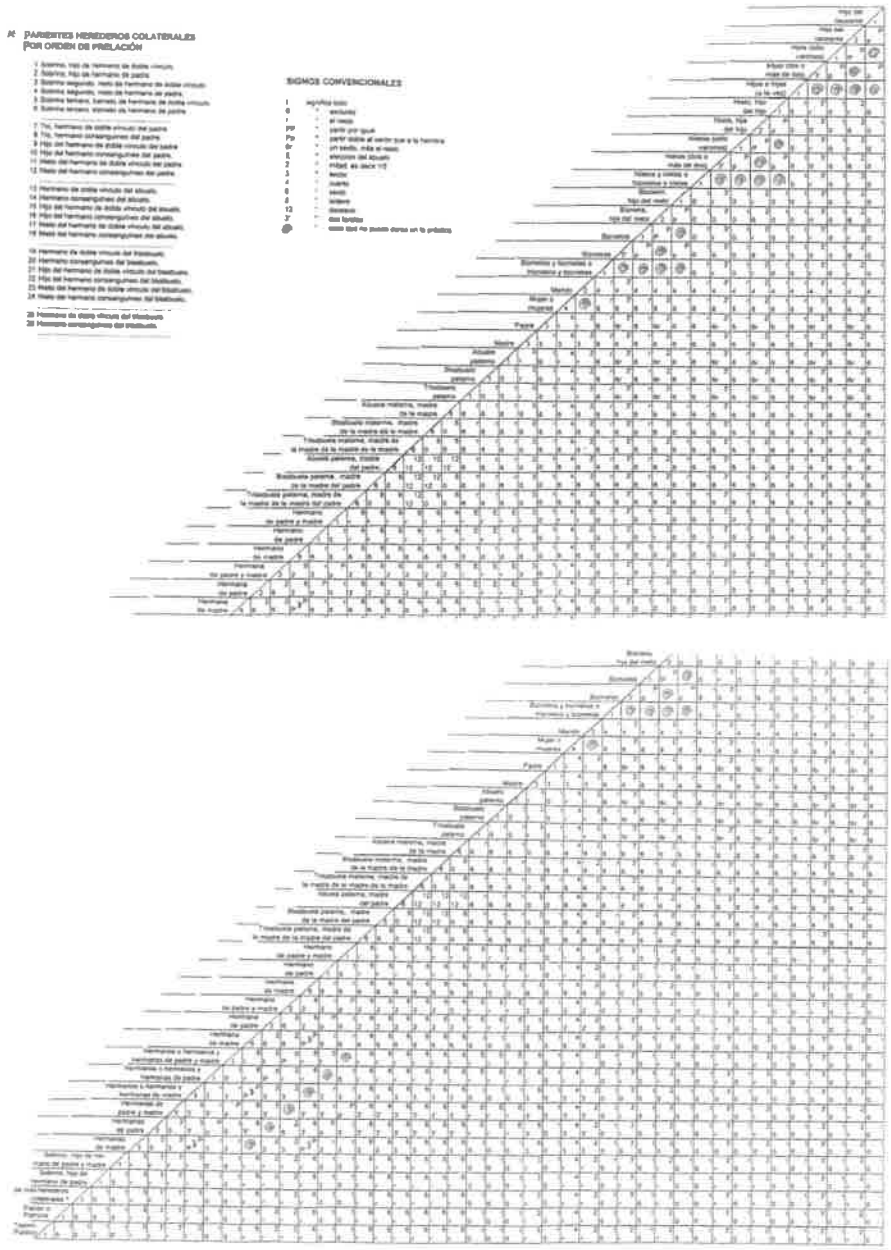


Fig. 10 - 11

ASPECTOS MATEMÁTICOS DE LA TEORÍA MUSICAL DEL SIGLO XVI

Alfonso Hernando González
Departamento de Matemáticas y Computación, Universidad de Burgos

RESUMEN

La música teórica del siglo XVI utilizó ampliamente recursos matemáticos para elaborar sofisticados sistemas de escalas. Todos ellos se basaban en concepciones de lo numérico extraídas de las obras de Boecio y otros neoplatónicos que daba una gran importancia a las ideas numerológicas.

Aunque todos los teóricos musicales toman como base la numerología heredada, sus investigaciones les llevan en distintas ocasiones a romper parcialmente este marco.

En este trabajo sólo analizaremos dos casos: En el primero, Salinas se olvida de especulaciones numerológicas para llevar más allá del tercer término las series de potencias, lo que le conduce a la construcción del triángulo aritmético que investiga con bastante detalle.

El segundo caso se inserta en un proceso complejo que obligó a ampliar el tipo de intervalos musicales, incluyendo los significativamente llamados números sordos o irracionales que estaban explícitamente prohibidos en las teorías en uso en el siglo XVI. Salinas y Zarlino introducen este tipo de números para describir el temperamento igual. Sin embargo, sólo usan procedimientos geométricos sin poder dar valores aproximados de ningún tipo, por lo que no consiguen romper completamente los esquemas antiguos. Stevin es el primero que, ya en otro contexto, da valores numéricos propiamente dichos.

Palabras claves: *Francisco de Salinas, Zarlino, teoría de la afinación, números irracionales.*

ABSTRACT

During the XVIth century music theory made broad use of several mathematical techniques. In that period, every author was deeply committed with neoplatonism and numerology which limited any developments and research severely.

Nevertheless, on some occasions, several of the most prominent theorists, namely Salinas and Zarlino, tried to modify and widen this background in order to improve their theories.

In this paper, we only study two examples. In the first place we analyse how Salinas obtained the arithmetical triangle by putting aside some traditional ideas that did not allow to generalise certain sorts of relationships among different kinds of numbers.

The other example is more complex and it is related to the use of irrational numbers in tuning theory. Pythagorean theorists only permitted rational numbers, but during the Renaissance both Salinas (1577) and Zarlino (1588) had to introduce irrational numbers when they built equal temperament scales. Unfortunately they exclusively used geometrical techniques and were not able to give any quantitative value of those "new" numbers.

In spite of Salinas and Zarlino's efforts and achievements, they did not succeed in making a real breakthrough into modern ideas. Almost at the same time, Stevin, who discarded numerology, gave a numerical description of equal temperament by using new techniques and ideas.

Keywords: *Francisco de Salinas, Zarlino, tuning theory, irrational numbers.*

1. INTRODUCCIÓN

El problema de buscar una escala musical "perfecta" fue el objetivo básico de la teoría de la afinación musical del siglo XVI. Durante este periodo se hicieron grandes esfuerzos y sustanciales avances en el tratamiento de este problema. En cualquier caso, la teoría musical, además de su interés intrínseco, proporciona mucha información sobre los cambios profundos que se estaban produciendo en la cultura occidental. Sin duda, algunas de las reflexiones de los músicos teóricos sobre aspectos de crucial importancia son de un gran calado. Por poner sólo un ejemplo, la forma en la que se articula la conjunción entre razón y experiencia en la elaboración de la teoría es un tema recurrente en los tratados de la época[1]. No obstante, aquí sólo nos ocuparemos, por evidentes razones de espacio, de dos aspectos ligados a las técnicas matemáticas del momento. El primero es el de la construcción del triángulo de Pascal que hace Salinas, y que no ha sido, que sepamos, objeto de ningún estudio[2], pese a ser una de las primeras apariciones impresas en Occidente de esta herramienta. El segundo caso consiste en los esfuerzos realizados por Salinas y Zarlino para construir la escala temperada (con todos los intervalos iguales) por procedimientos geométricos. Problema que está relacionado con los cambios que se estaban produciendo en la forma de aplicar y manipular números en diferentes contextos, lo que, además, tenía como consecuencia la modificación y ampliación de la propia idea de número.

Ambos casos, aunque muy diferentes, tienen un denominador común: para abordarlos, sus autores tuvieron que desprenderse de parte de la ideología reinante que era la numerología y de la que ellos mismos, para más *inri*, eran conocidos representantes.

[1] Se puede consultar Goldáraz (1992) para una historia de la teoría de la afinación. Sobre las teorías de Salinas y de Zarlino hay un libro reciente: García (2003). En ambos trabajos hay información bibliográfica. Mis puntos de vista sobre algunos aspectos históricos están expuestos brevemente en Hernando (2004). De algún modo, este trabajo es una continuación del anterior.

[2] No he encontrado ninguna referencia a esta parte de la obra de Salinas, únicamente en mi comunicación Hernando (2004) aludo a ello, precisamente por razones de brevedad no me ocupé entonces de este problema con más extensión.

2. EL TRIÁNGULO DE PASCAL EN LA OBRA DE SALINAS

La investigación que lleva a cabo Salinas sobre lo que hoy llamamos el triángulo de Pascal tiene un nivel matemático muy superior al que cabe esperar en una obra sobre música, y es sin duda una de las investigaciones matemáticas más profundas que se pueden encontrar en los tratados de música del siglo XVI. Está situada al final del primer libro de sus *Musica libri septem*[3] que está dedicado al estudio de aspectos numéricos preliminares, antes de acometer el estudio de la estructura de la afinación.

Desde el punto de vista de la teoría musical, esta parte, como dice el propio autor, no es necesaria, y si la inserta es para constatar que muchas ideas que, por tradición, se tomaban como verdaderas, en realidad no lo eran. Para entender lo anterior, hay que recordar que la numerología de raigambre neoplatónia está en la base de toda la interpretación matemática de los tratados musicales de ese siglo. Sin embargo, en el punto tratado, Salinas trata de refutar parcialmente la numerología que subyacía. Para ello, muestra que unas reglas que se usaban para obtener tres y sólo tres términos de determinadas progresiones, se podían generalizar para obtener más términos de modo ilimitado. Con ello, se "rebaja" la creencia más o menos antigua de la importancia del número tres que se reforzaba en el cristianismo con la idea de la trinidad. De ahí que diga Salinas con cierta ironía: "Nosotros, sin embargo, sin quitar nada al misterio de la Trinidad, demostraremos que, no solamente de tres igualdades se puede sacar la desigualdad. Sino también de cualquier número de términos iguales"[4].

Un lector moderno no puede comprender la alusión a que la desigualdad nace de la igualdad; pero, en ese momento, la aritmética se fundamentaba en las ideas ya indicadas, tomando como referencia inevitable la obra de Boecio y/o Nicómaco. Por eso, los dos títulos de los capítulos en los que trata de estos temas Salinas son los siguientes: "De cómo toda desigualdad se produce de cualesquiera términos iguales y no tan solo de los tres indicados", y "De cómo nace la desigualdad de la igualdad"[5]. Esto conviene tenerlo en cuenta al leer obras de esta época ya que, donde ahora sólo vemos una tabla de números con relaciones entre ellos, ellos veían cómo, partiendo de la unidad, *surgían* series de números con relaciones entre ellos. No es accesorio reparar en que a la *unidad* no se la consideraba como número, sino como *generadora* de números.

Es este contexto, Salinas aborda el estudio del triángulo citado, y da el descubrimiento como propio, cosa que solo hace en muy contadas ocasiones[6] y que hace suponer que no conocía ninguna de las apariciones previas del triángulo de Pascal[7]. Para ver cómo

[3] Salinas (1577), I, 26-28. Son los tres últimos capítulos de la primera parte.

[4] Salinas (1577), I, 27, p. 92.

[5] En esta parte Salinas sigue claramente a Boecio, ya que en la obra sobre aritmética de este autor encontramos los mismos títulos: Libro I, XXXII, Demonstratio quemadmodum omnis inequalitas ab equalitate processerit.

[6] Salinas (1577), I, 21, p. 91. Se puede conjeturar que Salinas, orgulloso de su "descubrimiento", lo introdujera de rondón al final de su primer libro sobre música; ya que, en realidad, no tiene relación con ninguno de los temas que se tratan en el resto de la obra, lo que, sin duda ha contribuido a que estos capítulos hayan pasado prácticamente desapercibidos. Un poco más adelante, daremos algunos detalles sobre la publicación del triángulo aritmético en obras anteriores a la de Salinas.

[7] Salinas sólo cita a matemáticos muy anteriores lo que da una idea de que no estaba muy al día de las tendencias

procede Salinas, seguiremos un orden diferente al de su exposición, ya que él empieza por constatar una serie de propiedades y termina por hacer un intento de demostración general.

El problema a resolver es, en términos actuales, la construcción de diferentes progresiones geométricas a partir de otras.

Iguales	1	1	1	1	1
Dobles	1	2	4	8	16
Triples	1	3	9	27	81
.....	.....	.....	.....	.....	.....
	a^0	a^1	a^2	a^3	a^4
	$(a+1)$	$(a+1)^1$	$(a+1)^2$	$(a+1)^3$	$(a+1)^4$

Para obtener los coeficientes de una determinada casilla a través de los de la fila precedente, se pueden utilizar los coeficientes binomiales ya que

$$(a+1)^n = \sum_{i=0}^{n} \binom{n}{i} a^i .$$

Esta fórmula es la que trata de demostrar Salinas (naturalmente sin usar la terminología actual). Como ya hemos visto, empieza por observar que la fórmula vale para cualquier lugar de la tabla. Así va dando las siguientes reglas:

- Para obtener el segundo de cada fila se suma el primero una vez más el segundo otra vez (de la fila anterior).
- Para obtener el tercero de cada fila se suma el primero una vez, el segundo dos veces y el tercero una vez (de la fila anterior).
- Para obtener el cuarto se suma el primero una vez, el segundo tres veces, el tercero tres veces, y una vez el cuarto (de la fila anterior).

Salinas constata que no hace falta detenerse en un punto determinado, sino que siempre se puede continuar. Esta *ruptura*, a la que ya hemos aludido, tiene su interés, dado que, como Edwards señala, la generalización de procesos similares no tuvo lugar en Occidente hasta el siglo XVI[8], algunos años antes de que se publicara la obra de Salinas.

Para justificar la sucesión de reglas que obtiene, trata de dar una demostración por recurrencia que discurre del siguiente modo: Empieza por comprobar que la primera regla es

estudios contemporáneos sobre teoría musical, además de conocer las fuentes clásicas con mucho detalle, como reconoce Palisca en varias ocasiones, véase Palisca (1994).

[8] Edwards (2002), p. 5. Edwards se refiere a la generalización del esquema que reproducimos en la figura 2. El diagrama da en la primera fila números iguales; en la segunda da la serie de números (dimensión 1); en la tercera, los números triángulares (dimensión 2); y en la cuarta, los piramidales (dimensión 3). Y ya no se continúa. Lo anterior pone de manifiesto la rígida idea de dimensión de la antigüedad que exigía una analogía estrecha entre los números y algún referente geométrico. Como es evidente que sólo hay tres dimensiones en la realidad, no se seguía más allá. Este tipo de limitaciones son muy frecuentes por ejemplo en Euclides. Asimismo en la *aritmética* de Boecio se dan series de potencias, pero no se extienden más allá del tercer término (que son los cuadrados), razón por la que no puede construir la sucesión de reglas que encontramos en Salinas.

cierta, digo que lo comprueba, porque no llega a demostrarlo, sino que indica que siempre se cumple. En nuestros términos sería algo tan trivial como decir que si sumamos a cualquier número la unidad, obtenemos el siguiente número natural.

Posteriormente va dando las siguientes reglas, observando que para obtener el número de la columna siguiente basta con aplicar la regla inmediatamente anterior al primer y al segundo número de la fila anterior. En términos modernos lo que hace es aplicar:

$$(a+1)^{n+1} = (a+1)^n + a(a+1)^n.$$

Así conociendo la regla para n, se obtiene sin dificultad la siguiente, construyendo de ese modo el triángulo de Pascal. Realmente, Salinas, a la hora de hacer la demostración (en la que siempre se limita a considerar números dobles), indica que cada nuevo número de una columna es igual a la suma de su "origen" y de su "simple". Volviendo a poner la fórmula anterior, pero añadiendo la terminología de Salinas, resulta

$$(a+1)^{n+1} = (a+1)^n + a(a+1)^n = \text{"origen"} + \text{"simple"}.$$

Es decir, comprueba que, para ir a la columna siguiente, se puede proceder aplicando dos veces la regla anterior, primero al "origen" y luego al "simple". Ahora bien el "simple" no deja de ser el "origen" multiplicado por a. Lo que, siguiendo con el esquema de Salinas, equivale a decir que hay que hacer lo mismo para calcular el "simple" que para el "origen", pero corriendo una posición hacia la derecha (para sumar siempre una unidad a la potencia correspondiente). Por tanto, una vez que se conoce una regla, la siguiente se obtiene sumando dos veces esa regla, pero la segunda vez desplazando todos los números una posición hacia la derecha.

Salinas lo hace paso por paso. Por ejemplo, para dar la regla de los cuadrados, a partir de la anterior, construye el siguiente cuadro:

Serie de números	Primero	Segundo	Tercero
Posiciones primeras	Una vez	Una vez	
Posiciones segundas		Una vez	Una vez
Suma	Una vez	Dos veces	Una vez

Análogamente procede para la siguiente regla:

Serie de números	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto
Posiciones primeras	Una vez	Dos veces	Una vez	
Posiciones segundas		Una vez	Dos veces	Una vez
Suma	Una vez	Tres veces	Tres veces	Una vez

Así continúa para formar las siguientes, repitiendo siempre dos veces la regla anterior, pero siempre desplazando hacia la derecha una casilla las posiciones segundas.

La estructura del razonamiento es bastante complicada. Salinas, que evidentemente no dispone de terminología suficiente, da todas las reglas hasta el orden 6, y en este punto se detiene diciendo que es fácil comprender que se puede seguir cuanto se quiera.

Aunque su argumentación está llena de lagunas y de limitaciones, teniendo en cuenta que no es una obra matemática y que el uso del triángulo de Pascal no debía estar demasiado extendido, es de un cierto interés y de un nivel nada despreciable, destacándose sobre todo esa voluntad de dar una *demostración* general, y no una mera ejemplificación de cómo obtener las reglas.Salinas remata el libro primero precisamente con esta "demostración".

Si nos vamos hacia atrás, observamos que Salinas aplica este tipo de reglas no sólo a las progresiones geométricas de razón 1, 2, 3,...; sino que también lo aplica a progresiones con razones fraccionarias. Esto es así por el frecuente uso en la música de intervalos de este tipo. Para hacerlo se ayuda de progresiones decrecientes, cosa en la que no hace sino seguir a otros autores, empezando por Boecio[9].

Por ejemplo, para construir la progresión geométrica de proporción sesquiáltera (de razón 3/2), utiliza lo que en términos modernos sería:

$$\left(\frac{3}{2}\right)^n = \left(\frac{1}{2}+1\right)^n.$$

Y vuelve a aplicar las mismas reglas. Construye primero la progresión geométrica de razón 1/2, para lo cual utiliza primero lo progresión de razón 2 y la pone patas arriba.

En su esquema

Iguales	1	1	1	1	1	1
Dobles	1	2	4	8	16	32
Inverso	32	16	8	4	2	1
Sesquialt.	32	48	72	108	162	243

Resulta que, tal y como quiere Salinas, se utiliza la misma regla para pasar de la primera a la segunda fila, que de la tercera a la cuarta.

De este modo, y siempre a través de progresiones decrecientes, va obteniendo progresiones de razones distintas. Salinas, sin embargo sólo indica que eso se cumple en el segundo de los términos, y no trata de demostrar que es así siempre, aunque lo da por comprobado y lo toma como regla general.

Siguiendo hacia atrás podemos comprobar que Salinas da el triángulo de Pascal en dos modos diferentes: (véase figuras)[10]. El de la primera figura es el que utiliza para

[9] Como ilustración se pueden ver en Boecio, I, 32 ejemplos de generación de progresiones iguales a las que usa Salinas. Quizá no esté de más recordar que Boecio en su *Aritmética* y en su *Música* utiliza prácticamente los mismos recursos matemáticos, de este modo se trataba de enfatizar una (supuesta) relación estrecha entre la música y la matemática que se puede seguir hasta el *Timeo*, pero que tiene un tono muy alejado del de las grandes teorías que aparecen en los clásicos de la matemática griega: Euclides, Apolonio, Arquímedes, Diofanto, etc.

[10] Salinas (1577), I, 27, p. 94 y p. 96. Se comprueba que el triángulo aritmético actual conoció muchas formas que se repiten a lo largo de los siglos.

visualizar las reglas que ya hemos visto, y el de la segunda lo emplea para estudiar las propiedades del triángulo de Pascal y era de uso frecuente en la matemática que trataba con estos problemas.



Figura 1. En este esquema aparecen las seis reglas que "deduce" Salinas conformando el triángulo aritmético en una forma bastante familiar y de uso frecuente en los libros actuales.

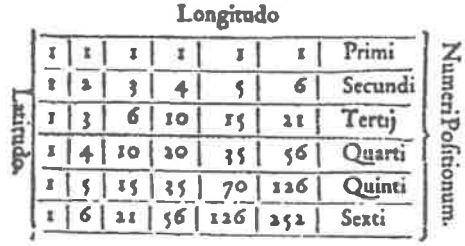


Figura 2. En este esquema se observa como cada número de una fila se puede obtener sumando todos los números de la fila anterior hasta llegar a la columna correspondiente. Es lo que llama Edwards *figurate numbers*, que fueron usados desde la antigüedad tardía, pero sólo llegando hasta la cuarta fila. Se ve fácilmente que es igual al triángulo aritmético colocado de forma inclinada.

Salinas observa que se pueden obtener los coeficientes de muchos modos[11]. En particular señala las siguientes propiedades, que, puestas en términos modernos, quedan de la siguiente forma.

La primera es

$$\sum_{i=0}^{r}\binom{i+a}{i}=\binom{r+a+1}{r}$$

Esta propiedad se ve muy bien con el esquema usado por Salinas. En efecto, equivale a decir que la suma de los números de una fila nos dan el número de la siguiente fila que está debajo del último sumando.

[11] Salinas (1577), I, 28, pp. 96-97.

La segunda propiedad que resulta es mucho más conocida:

$$\binom{n}{i}+\binom{n}{i+1}=\binom{n+1}{i+1}$$

El tercer modo de obtener los números es mucho más directo y se basa sencillamente en que, para pasar de un número combinatorio al siguiente, hay que multiplicar por los números adecuados, lo que en términos modernos se pone como

$$\binom{n}{i+1}=\frac{n-i}{i+1}\binom{n}{i}$$

De todo ello se deduce que Salinas estudia con bastante cuidado y atención las propiedades de los números combinatorios, y que, si no se detiene más en ello, es porque considera que tal cosa le alejaría demasiado del propósito de su obra.

Salinas de este modo se libera por un momento de la estricta observancia de la ideología boeciano neoplatónica que impregna toda su obra, y la de toda la teoría musical de la época[12].

En lo que se refiere al famoso triángulo, dejando a un lado los hallazgos de los matemáticos chinos que son anteriores, se sabe que a lo largo del siglo XVI aparecen en varias obras occidentales, la primera de la que se tiene noticia es la geometría de Apianus (1527). Posteriormente Stifel en 1544 publica una obra en la que ya aparecen sus términos. Por otro lado Tartaglia, en 1556, lo da como invención propia, a la vez que incide en su uso dentro de problemas relacionados con la combinatoria, cosa que supone un cambio de orientación. A partir de estos años se generaliza su uso en diferentes contextos matemáticos[13].

3. EL TEMPERAMENTO IGUAL Y LOS NÚMEROS IRRACIONALES

Uno de las dificultades más graves de la teoría musical del siglo XVI era que partía de un fondo teórico (el de Boecio) que sólo permitía el uso de números racionales en la afinación musical, hasta el punto de que los números que no eran racionales eran llamados *sordos*. A pesar de esa limitación, progresivamente se hizo más frecuente el uso de intervalos que incorporaban números irracionales, a los que al principio sólo se llegaba a partir de construcciones geométricas. A diferencia de lo que ocurre en el caso anterior, y dada la com-

[12] Se pueden recordar los ejemplos que se dan en Hernando (2004), a los que se pueden añadir varios más. Así, en Salinas (1577), V, 13, pp.447-452, tras enumerar (correctamente) todos los patrones rítmicos que se pueden hacer con unos determinados elementos, ve con satisfacción que son 64, o sea, 4^3, cubo perfecto, hecho que viene a reforzar, según Salinas, la profunda armonía entre las cosas de la música y las de la matemática.

[13] Estos datos han sido tomados de Smith (1958), II, pp. 508-512 y Struik (1986), pp.21-26. Más detalles sobre la historia del triángulo se pueden ver en Edwards (2002) que está íntegramente dedicado a su historia. En esta obra se señala que en Hughes (1989) se indica que en algunos manuscritos de la *Aritmética* de Jordano Nemorarius aparece el triángulo de Pascal, lo que puede tener importancia, toda vez que Salinas menciona a Jordano en varias ocasiones. De todos modos Edwards puntualiza que la edición impresa de la obra citada no contiene el triángulo. Por otro lado, Salinas, como ya hemos dicho, da el descubrimiento como propio, mientras que, en otras ocasiones señala el origen de lo que escribe. Aunque también es verdad que no siempre lo hace.

plejidad del tema, aquí sólo abordaremos algunos de estas apariciones en la obra de Salinas y de Zarlino[14].

Todos los teóricos de la época empezaban por considerar una cuerda (un monocordio) con una longitud determinada que daba una nota de referencia, y, a continuación, modificaban la longitud para que sonaran otras notas. Estas divisiones se hacían buscando siempre números sencillos y, por supuesto, racionales. Así, por ejemplo, para subir una octava hay que dividir la longitud por dos[15].

La división de un intervalo musical en dos o más partes iguales fue una estrategia que se fue utilizando cada vez más durante el siglo XVI. En principio se hacía por razones puramente pragmáticas, o sea, para simplificar escalas muy complicadas en las que aparecían dos notas bastante juntas. En estos casos, lo que se hacía es sustituirlas por una que estuviera justo en medio de las dos. Uno de los primeros tratadistas que da importancia a esta técnica es Fogliano (que reduce a una sola dos notas muy juntas que viene a hacer las veces del re en la escala usual).

En términos modernos, esto equivale a calcular la raíz cuadrada del intervalo considerado, cosa que en la época se hacía siempre por medios geométricos, usando un sistema con regla y compás que aparece en Euclides. Lo malo es que en ocasiones era necesario hacer una división de un intervalo en más de dos partes iguales, lo que equivalía a realizar una raíz del orden correspondiente. En general, eso obliga a utilizar procedimientos más potentes que la regla y compás que sólo permite hacer raíces cuadradas y las que se pueden reducir a éstas. El recurso geométrico más usado era el mesolabio que tenía la ventaja de que se podía extender a tantas medias proporcionales como se quisiera (o, lo que es lo mismo, a hacer una raíz de orden cualquiera).

En este contexto Salinas (1577) describe la escala temperada de doce semitonos iguales que es la que, al final, acabó por imponerse. El estudio de Salinas es el primero conocido sobre el temperamento igual[16]. No podemos discutir las razones con detalle, pero lo cierto es que los teóricos, con buen sentido, estudiaron este tipo de escalas que eran más fáciles de manejar; ya que las basadas únicamente en intervalos racionales, eran extremadamente complicadas y, en la práctica, inservibles.

El problema residía en que la construcción del temperamento igual (aunque hoy en día, cuando se habla de temperamento, siempre nos referimos al temperamento igual, en el siglo XVI la situación era justamente la contraria, por eso conviene puntualizarlo) exigía hacer una raíz de orden 12. Salinas indica que eso se puede hacer con el *mesolabio*, procedimiento geométrico conocido desde la antigüedad, y que era correcto, al menos en teoría; pero ciertamente poco exacto y difícil de hacer en la práctica.

[14] Estos aspectos están estudiados en diferentes obras. Especialmente interesante para nuestros propósitos son los trabajos de Palisca y Goldáraz (véase bibliografía). Un estudio reciente y bien documentado sobre la parte matemática de la obra de Salinas y Zarlino es el ya citado García (2003).

[15] Tanto Zarlino como Salinas se basan en la idea de número sonoro que toman de Fogliano. Por razones de brevedad, no entraremos en el detalle, bastante complejo, de las escalas que obtienen, remitiendo a las obras citadas en la nota anterior.

[16] Salinas (1577), III, 29-32. En mi anterior comunicación, Hernando (2004), ya señalé esta prioridad sobre la que llamó la atención en Goldáraz (1992) con una argumentación bien fundamentada. También en García (2003) se insiste en esto mismo, y yo humildemente me sumo a este reconocimiento.

Además expone otro método que, indica, es reciente, o sea que lo había *aprendido* de otra persona. Este sistema hace uso de la razón áurea y, por tanto, puede hacerse con regla y compás. Lógicamente, es fácil darse cuenta de que no puede ser correcto, ya que la raíz de orden 12 no se puede hallar con regla y compás[17]. Sin duda, esto nos habla de que los conocimientos geométricos de Salinas tenían limitaciones (recordemos que era ciego).

Algunos años más tarde, Zarlino (1588) aborda el mismo problema que Salinas, cuya obra conocía[18], pero lo hace de forma mucho más elaborada. De hecho, es la parte de su obra en la que aparecen construcciones geométricas más sofisticadas.

Zarlino da tres construcciones geométricas y las tres son correctas[19]. El primer procedimiento al que alude es el clásico del mesolabio. Aquí no hay ninguna novedad, aunque Zarlino lo explica con algún detalle. El segundo procedimiento es más original ya que no se había utilizado en tratados musicales con anterioridad, no obstante, era bien conocido en la geometría antigua. La idea de Zarlino es muy sencilla. Una raíz de orden 12 se puede poner como dos raíces cuadradas y otra cúbica. Las dos cuadradas se hacen con regla y compás, pero la raíz cúbica, como ya hemos señalado, no se puede hacer sólo con regla y compás. Esta dificultad ya era conocida en la antigüedad, y, aunque no podían saber la razón última de esta limitación, eran perfectamente conscientes de que para hacer una raíz cúbica por procedimientos geométricos había que recurrir a recursos más potentes. Eutocio[20] recoge varios de estos procedimientos explicándolos con detalle y especificando el autor al que se atribuye. Entre ellos está el del mesolabio y otros muchos. También está el que usa Zarlino en su tratado, atribuido a Filón de Alejandría. No sabemos si Zarlino conoció otros métodos geométricos, pero el de Filón es uno de los más asequibles.

[17] Por desgracia, este error, que está en Salinas (1577), III, 31, es una de las cosas que más se recuerdan de él. Por ejemplo, Mersenne (1636) lo pone de manifiesto, lo que no le impide también reconocer que la escala enharmónica de Salinas era la más completa de cuantas se habían realizado hasta la fecha. En García (2003) se analiza con detalle este error señalando sus posibles causas. En la obra de Salinas se deslizan también algunos otros errores que no han tenido, que yo sepa, ninguna repercusión. Por ejemplo, supone que 511 es primo (cuando es múltiplo de 7) en su discusión de los números perfectos, Salinas (1577), I, 8, pp. 46-47. Otro error que recoge Salinas de Jordano es la suposición de que el primer número impar que cumple que la suma de sus divisores es mayor que él mismo es 45045. En realidad, el primer número que cumple esa condición es 945. Es fácil comprender que es imposible escribir sin meter la pata.

[18] En Zarlino (1588) se cita a Salinas, p. 191, en conexión con las escalas mesotónicas que aparecen pocas páginas antes que la escala temperada, por lo que es más que probable que conozca la obra de Salinas aunque no lo diga explícitamente. Por otro lado, en su obra anterior, Zarlino (1571) se refiere únicamente a las escalas mesotónicas, sin que aparezca nada que indique que estaba considerando la posibilidad de una escala con temperamento igual. Finalmente, no deja de ser curioso que Zarlino (1588) sea en gran medida una discusión polémica con Vinzenzo Galilei (1581), ya que éste (que era el padre de Galileo) veía con buenos ojos las escalas de intervalos iguales, aunque sin precisarlos, y con una nula descripción matemática. Así resulta que Zarlino, por un lado, discute con Galilei, pero, por otro, estudia *bien* la escala temperada de doce semitonos iguales. Además Zarlino cita a un autor, Girolamo Roselli, que dice que había construido la escala con temperamento igual, refiriéndose con algún detalle a su obra. No hay ninguna otra referencia, por lo menos que yo sepa, a este autor. En cualquier caso, e independientemente del desconocido trabajo de Roselli, se puede afirmar con casi total seguridad que Zarlino conoce la obra de Salinas, se da cuenta de la utilidad de la introducción de la escala temperada, y, finalmente, también se da cuenta del error de Salinas que subsana de forma muy concienzuda. Tampoco puede extrañar mucho que no se citen las fuentes, cosa frecuente en la época; ya que casi siempre que se citaba a alguien era para criticarlo. Para ilustrarlo, podemos volver a referirnos al "cariño" con el que Zarlino y Galilei se citaban únicamente para señalar los "errores" del otro.

[19] Se puede consultar directamente Zarlino (1588), IV. o bien, García (2003), donde se explican las tres construcciones de forma sencilla pero detallada.

[20] Hay una reciente traducción española, Eutocio (2005), de esta obra de gran interés historiográfico.

Finalmente indica otro procedimiento con el que seguramente trataba Zarlino de obtener mejores resultados en la práctica. El sistema se articula en dos partes. En la primera, construye seis tonos iguales de razón 9/8. Como seis tonos son algo más que una octava, el sobrante lo reparte en seis utilizando el mesolabio, finalmente cada tono temperado lo divide en dos con regla y compás. Se puede pensar que este sistema no añade nada nuevo, pero desde el punto de vista práctico le permitía tomar como referencia el tono (9/8) bien conocido y ampliamente usado en teoría, y así, haciendo unas pequeñas correcciones (seguramente a ojo), pasar a la escala temperada. No es ocioso señalar que Salinas describe algo sustancialmente idéntico, cuando explica cómo se puede comprender el temperamento igual, partiendo de los intervalos perfectos[21].

Tanto las soluciones de Salinas como las de Zarlino presentan un serio inconveniente: no pueden ofrecer valores numéricos de los intervalos. El mundo de la teoría musical del siglo XVI no permitía más que el uso de números enteros y, sólo ocasionalmente, el de fracciones sencillas.

Cuando Salinas y Zarlino estudian escalas cada vez más complicadas se ven obligados a usar cada vez números más grandes y de difícil manejo. Supongo que, si a un músico práctico de la época, se le dijese que reprodujera, mediante una serie de cuerdas, la escala enharmónica de Salinas no sabría ni por donde empezar[22].

Hoy pensamos que la solución obvia está en el uso de números decimales, que resultan de visualización inmediata, pero que, entonces, simplemente no existían. También se pueden hacer aproximaciones mediante fracciones, lo que hubiera sido farragoso. Además Zarlino apenas usa fracciones y Salinas las utiliza menos todavía. Es decir, el problema que tenía la escala recién inventada es que no se podía caracterizar cuantitativamente.

Zarlino aborda esta dificultad hablando explícitamente de las raíces. Tras hacer las construcciones geométricas ya aludidas, señala un método para poner los intervalos temperados en función de raíces de diferentes grados de las que, por otra parte, no se atreve a dar aproximación ninguna de tipo numérico (se vuelve a echar en falta la notación decimal). Pero además, tampoco lo resuelve bien, seguramente debido al uso de conceptos que sólo era capaz de manejar a medias[23].

En efecto, suponiendo que la cuerda completa tenga una longitud de 60 unidades y que la octava se consiga con una longitud de 30, Zarlino indica los valores que corresponden a determinadas alturas temperadas: Al *fa sostenido* le corresponde una longitud de $\sqrt{1800}$, lo que es correcto; al *re sostenido* lo pone como $\sqrt{10800}$, que no es correcto ni de lejos; y el *la* lo calcula como una raíz cuarta, de forma también incorrecta[24].

Zarlino no trata tampoco de dar valores numéricos de las raíces ya que no son exactas, lo que contrasta con lo que hace en su primer tratado sobre música, donde expone un

[21] Véase Salinas (1577), III, 29. Puede ser una casualidad, pero lo que hace Zarlino es explicar con más detalle y precisión algo que ya había presentado Salinas, lo que va en apoyo de lo dicho en la nota 18.

[22] En efecto, la escala enharmónica de Salinas, véase Salinas (1577). III, 8, utiliza números enteros comprendidos entre 28800 y 57600 (justo el doble el uno del otro como corresponde a una octava). Estos sutiles arreglos teóricos no eran desde luego muy manejables.

[23] Véase Zarlino (1588), IV, 31, p.213. Zarlino describe este método que dice tomar de otro autor, sin prestarlo tampoco mucha atención.

[24] El fallo es bastante comprensible, lo único que ocurre es que no sabe cómo operar cuando hay una raíz dentro de otra, lo que da lugar a los errores que comete, que son más bien descuidos.

método para calcularlas que es más o menos equivalente al que se suele usar hoy en día en la escuela[25]. En cualquier caso, Zarlino, al no disponer de notación decimal, no hace ninguna aproximación de ningún tipo, y opta por decir que las raíces no resuelven el problema en acto y sólo lo hacen en potencia, adoptando la famosa teoría aristotélica que, dicho sea de paso, presta grandes servicios a Zarlino. En otras palabras, las raíces, por muy ingeniosas que sean, no son útiles.

Zarlino en otra obra anterior[26] discute si se puede o no dividir el tono pitagórico (que corresponde a un cociente 9/8) en partes iguales. En realidad, en varias obras antiguas se hace la demostración de que tal cosa es imposible, pero claro, siempre que nos limitemos a los números racionales[27]. Zarlino vuelve a repetir que eso no es posible, pero en la discusión subsiguiente (la obra tiene estructura dialogada) incluye argumentos tomados de Stifel y de Tartaglia, en los que se deja traslucir que el problema resultaba más bien oscuro. De hecho, se cita la solución de Stifel en forma de raíz que es correcta; mientras que también se recuerda que Tartaglia insiste en que lo que resulta es un número que no es racional. Al final, los participantes se muestran de acuerdo en que no es posible la división utilizando términos racionales, aunque sí lo sea cuando se permite el uso de números irracionales, que son, al decir de Zarlino, *incerti*. O sea, se vuelve a incidir en que los irracionales eran "entes" en último término inútiles.

Zarlino, a lo largo de los lugares citados, pone de manifiesto la dificultad del problema y la confusión que había en ese momento. La noción de aproximación decimal de un número cualquiera, que hoy nos parece algo elemental, estaba entonces en proceso de formación, y debía resultar chocante porque se oponía frontalmente a la ideas hegemónicas sobre lo numérico, que provenían de la obra de Boecio.

Es interesante comprobar cómo, pese a la actitud ambigua de Zarlino y de otros muchos autores, se van haciendo cambios en la forma de enfocar los problemas. En efecto, durante el Renacimiento, se pasa poco a poco de la división antigua de las *cantidades* en conmensurables e inconmensurables (en Euclides los números son siempre números enteros), a la separación de números en racionales y en otros que no lo son. El resultado hoy nos parece equivalente, pero el enfoque es muy diferente; ya que, entre otras cosas, la geometría empezaba a perder sus posición privilegiada. Esto último facilita la entrada de las raíces y, finalmente, su aproximación como números decimales.

Sin entrar en un tema tan complejo, se puede recordar que el propio Stifel utiliza signos específicos para las raíces y que Stevin al introducir números decimales da un paso

[25] Zarlino (1558), I, 38, p. 50. En esta época ya había varios sistemas para aproximar raíces cuadradas. A diferencia de las otras dos obras sobre música de Zarlino, esta primera conoció varias ediciones en vida del autor con algunas modificaciones. Aquí se cita siempre por la primera edición. Sea dicho como coincidencia, Stifel, véase Edwards (2002), pp.6-7, cuando obtiene el triángulo aritmético (con anterioridad a Salinas) lo hace precisamente con idea de diseñar un método para calcular raíces de cualquier grado. Stifel que es un excelente matemático consigue operar bien con las raíces.

[26] Zarlino (1571), III, pp.158-160. Resulta claro que Zarlino estaba mucho más al día de los desarrollos matemáticos que Salinas, como se desprende de sus alusiones a matemáticos contemporáneos.

[27] En Barker (1989) se encuentra la traducción de los textos más importantes de teoría musical griega, y se puede consultar, por ejemplo, el tratamiento que se hace en la *Sectio Canonis* del problema. También Boecio se refiere a este mismo aspecto. En realidad, lo que se demuestra es que un intervalo superparticular, o sea del tipo $n+1/n$, no podía dividirse en dos partes iguales con números racionales.

más[28]. Stevin es además singularmente importante en la teoría de la afinación por ser el primero que da aproximaciones numéricas con varios decimales de la escala de doce semitonos temperada. Su cómputo es correcto salvo algunos errores menores y lo hace mediante cálculo directo de raíces, combinándolas adecuadamente y usando de modo complementario reglas de tres[29], es decir, procedimientos elementales.

Esta aplicación práctica tiene su significación histórica, porque evidencia que las viejas técnicas geométricas (con sus magnitudes inconmensurables) tenían muchas limitaciones, mientras que las nuevas raíces permitían seguir más fácilmente los razonamientos, a la vez que daban resultados más sencillos. Tampoco creo que sea casualidad que Stevin argumente que los números irracionales eran tan aceptables como cualquier otro, y que, claro, la unidad tampoco tiene nada de particular, con lo que se opone de una forma clara y explícita a las ideas antiguas sobre los números, y las sustituye por otras mucho más modernas[30].

Mersenne ya en el siglo XVII seguirá el mismo procedimiento de cálculo directo de raíces, reproduciendo además resultados de otros autores. Finalmente, también en el siglo XVII, el uso de los logaritmos hará posible el cálculo de intervalos temperados de todos tipos de forma muy sencilla.

4. CONCLUSIÓN

En esta comunicación hemos visto como dos grandes teóricos musicales, pese a moverse dentro del contexto de la numerología heredada, hacen investigaciones que les llevan más allá de este paradigma. Así, por un lado, Salinas, dejando de lado las limitaciones usuales, construye el triángulo de Pascal. Por otro lado, la necesidad de usar escalas más manejables les conduce a abandonar los números racionales y a hacer uso de números irracionales de una forma cada vez más libre. Tampoco nos debemos extrañar de los errores que cometen uno y otro; después de todo, no eran expertos en la matemática de su momento. Más bien, no dejan de ser meritorias sus aportaciones y argumentos, teniendo en cuenta que su interés prioritario estaba en otro punto.

La obra de Salinas y de Zarlino ilustra algo bastante frecuente en la historia. Una investigación, partiendo de un marco teórico, inicia un desarrollo que hace que se vaya ensanchando ese marco, pero que, a la larga, debilita sus fundamentos, produciéndose una situación compleja, en la que se mezclan los avances con una crítica que los pone en duda. Así, Salinas y Zarlino partiendo de la numerología neoplatónica ponen en marcha una serie de investigaciones que amplían el conocimiento de la teoría de la afinación a la vez que

[28] Para ver más detalles sobre la introducción de los números decimales véase Tatón (1966), II. p. 61. Está claro que Stevin no es el primero en utilizar este sistema, ni tampoco le da su forma definitiva, pero la importancia de Stevin (1585) es indudable, ya que en esta obra, que, en realidad, es la traducción al francés de una obra anterior, se explican las enormes ventajas del uso de los números decimales. Ventajas bien visibles en el caso del cálculo de los valores numéricos de la afinación temperada.

[29] Véase Rasch (2002), pp. 205-207. Stevin no redondea y eso hace que alguno de sus resultados pierdan precisión, de todos modos hay que puntualizar que el redondeo no empezó a utilizarse hasta mucho después.

[30] Véase Tatón (1966), II, p. 62. Se cita por la edición española de 1988.

ponían en entredicho el propio paradigma del que se partía. Por esa misma razón, la propia lógica de la historia hace que sea otra generación de científicos la que rompa definitivamente el paradigma.

Finalmente, no se debe dejar de reconocer que hacían falta otros pasos para llegar a una explicación del fenómeno sonoro en términos más modernos. En particular, era necesaria una mayor comprensión física del fenómeno, cosa que Zarlino trata de forma muy somera, y Salinas sencillamente evita.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

BARKER, A. (1989), *Greek Musical Writings. II. Harmonica and Acustic Theory*. Cambrigde, Cambrigde University Press.

BOECIO, *De institutione arithmetica*. Hay edición española (2002), Universidad de León. Traducción de M. A. Sánchez.

--- *De institutione musica*. Se cita por la traducción inglesa (1989), Yale University Press, New Haven, Ed. de C.V. Palisca. Traducción de C. M. Bower.

EDWARDS, A.W. F. (2002), *Pascal's Arithmetical Triangle*. Baltimore y Londres, Johns Hopkins University Press. Es la segunda edición con cambios de la primera de 1987.

EUTOCIO (2005), Traducción española de P. Ortiz García, Madrid, Editorial Gredos. En el mismo volumen se incluyen obras de Arquímedes.

FOGLIANO, LUDOVICO (1529), *Musica theorica*, Venecia.

GARCÍA PÉREZ, A. (2003), *El número sonoro, la matemática en las teorías armónicas de Salinas y Zarlino*. Salamanca, Caja Duero.

GALILEI, VINCENZO (1581), *Dialogo della musica antiqua e moderna*. Florencia.

GOLDÁRAZ GAINZA, J. JAVIER (1992), *Afinación y temperamento en la música occidental*. Madrid, Alianza.

HERNANDO GONZÁLEZ, A. (2004), "Francisco Salinas: La teoría musical en la encrucijada entre lo antiguo y lo moderno", en J. J. Escribano, L. Español y Mª A. Martínez (coordinadores) *Actas del VIII congreso de la SEHCYT*. Logroño, Universidad de la Rioja, II, 961-975.

HUGHES, B. (1989), "The Arithmetical Triangle of Jordanus de Nemore", *Historia Mathematica 16*, 213-223.

PALISCA, C. V. (1985), *Humanism in Italian Renaissance Musical Thought*. New Haven y Londres, Yale University Press.

--- (1994), *Studies in the History of italian Music and Music Theory*. Oxford, Oxford University Press.

RASCH, RUDOLF (2001), "Tuning and Temperament", incluido en *The Cambridge History of Western Music* (2001), pp. 193-222. Editado por Christensen, Thomas. Cambridge, Cambridge University Press.

SALINAS, FRANCISCO de (1577), *De musica libri septem*. Salamanca. Se cita por la traducción española de I. Fernández Cuesta (1983), Madrid, Alpuerto.

STEVIN, S. (1585), "On decimal Numbers", en Smith (1958), 20-34.

SMITH, D. E. (1958), *History of Mathematics*. Nueva York, Dover.
STRUIK, D. J. (1986), *A Source Book in mathematics*. Princeton, Princeton University Press.
TATON, R. (1966), Editor. *Histoire Generale des Sciences*. París, Presses Universitaires de France. Se cita por su versión española de 1988, Barcelona, Orbis, traducción de Manuel Sacristán. Es una obra colectiva, el autor de los capítulos citados es A. Koyré con revisión de Tatón.
ZARLINO, G.(1558), *Institutiones harmoniche*. Venecia.
--- (1571), *Dimostrationi harmoniche*. Venecia.
--- (1588), *Sopplimenti musicali*. Venecia.

UN MANUSCRITO DE FINALES DEL SIGLO XVI: EL ÁLGEBRA DE DIEGO PÉREZ DE MESA

FÀTIMA ROMERO VALLHONESTA
INSPECCIÓ DEL DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA

RESUMEN

Las matemáticas experimentaron en Europa en general, y en la Península Ibérica en particular, cambios muy profundos a lo largo del siglo XVI. Cabe destacar entre ellos el desarrollo del álgebra a partir de las aritméticas mercantiles, como un instrumento potente para la resolución de problemas.

El objetivo de esta comunicación es analizar el álgebra de Diego Pérez de Mesa, texto del siglo XVI que forma parte del manuscrito 2292 de la Biblioteca Universitaria de Salamanca.

El estudio de la obra de Pérez de Mesa, autor nacido en Ronda (Málaga) en 1563, puede aportar elementos de reflexión sobre el lugar que ocupaban las matemáticas dentro del currículum universitario en la España del siglo XVI, y también sobre el papel que corresponde a la España de esa época en la construcción de la ciencia moderna.

Palabras clave: *Diego Pérez de Mesa, siglo XVI, álgebra, proporción geométrica, resolución de ecuaciones.*

ABSTRACT

Mathematics underwent profound changes in Europe, in general, and on the Iberian Peninsula in particular, during the sixteenth century. Among them, it is important to point out the development of algebra from mercantile arithmetic, as a powerful tool for problem solving.

The aim of this paper is to analyse the algebra of Diego Pérez de Mesa, a text from the sixteenth century which is part of the manuscript 2292 that can be found in the University of Salamanca's library.

The study of the work of Pérez de Mesa, who was born in Ronda (Málaga) in 1563, can contribute to help our understanding of the role that mathematics played in the university curriculum in Spain during the sixteenth century and also to understanding the role that was played by Spain in building modern science.

Keywords: *Diego Pérez de Mesa, sixteenth century, algebra, geometric proportion, equation solving.*

INTRODUCCIÓN

En el siglo XVI las matemáticas experimentaron en Europa profundos cambios, favorecidos en parte por la invención de la imprenta en el siglo anterior que transformó el sistema de transmisión de la cultura. Uno de estos cambios fue el desarrollo del álgebra a partir de las aritméticas mercantiles como un instrumento potente para la resolución de problemas.

La algebrización de las matemáticas no fue aceptada con igual entusiasmo en todos los países y, si bien, en algunos como Italia hubo un numeroso grupo de algebristas en la primera mitad del siglo XVI, en otros países se recibió el álgebra con reticencias e incluso hubo quienes consideraron sus procedimientos impropios del pensamiento matemático.

En España, si nos remitimos a la obra de Rey Pastor [1934, p. 148], después de estudiar las producciones impresas de los matemáticos del siglo XVI y compararlas con las de los extranjeros contemporáneos, llega a la conclusión de que, si bien en la primera mitad del siglo XVI florecieron en España importantes aritméticos, a partir de entonces la matemática española dejó prácticamente de existir.

Teniendo en cuenta la dificultad para el acceso a la imprenta en España[1] y el peso en este país de la actividad inquisitorial, no es de extrañar que quedaran muchos originales manuscritos, algunos de los cuales no han sido aun estudiados en profundidad. Su estudio podría aportar nuevos elementos de reflexión sobre el papel que correspondió a las matemáticas en la España del siglo XVI.

Uno de estos manuscritos es el 2292 de la Universidad de Salamanca de Diego Pérez de Mesa, que vamos a describir en esta comunicación después de valorar brevemente la situación del álgebra en el siglo XVI en la Península Ibérica y de proporcionar unas notas biográficas del autor.

[1] Para más información, véase NAVARRO [1999, pp. 29-39].

EL ÁLGEBRA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL SIGLO XVI

En las últimas décadas del siglo XV y las primeras del XVI hay en Europa una proliferación de obras matemáticas que alcanzan un público muy amplio. Son las llamadas aritméticas mercantiles, escritas en su mayoría en lengua vernácula. En la segunda mitad del siglo XVI, empiezan a aparecer tratados dedicados a divulgar las reglas básicas del álgebra que irá evolucionando hasta convertirse en una disciplina autónoma.

El primer libro que se puede considerar de álgebra impreso en la Península Ibérica lleva el título: *Despertador de ingenios. Libro Primero de Arithmetica Algebratica* y se publicó en Valencia en 1552. De su autor, Marco Aurel, no se sabe casi nada salvo que era alemán, que se había afincado en Valencia para enseñar matemáticas prácticas y que es autor de una aritmética mercantil. Según Rey Pastor [1934, pp. 100-101], el contenido del libro es un compendio muy aceptable de la parte algebraica contenida en la *Summa de aritmetica, geometria, proportioni e proporcionalita* (1494) de Luca Pacioli (Sansepolcro, 1445 - Sansepolcro, 1517); en unos puntos mejorada y en otros empeorada. La mejora se refiere a las notaciones y, en cambio, significa un retroceso en lo que se refiere a las reglas para resolver ecuaciones de segundo grado, que aparecían demostradas en la *Summa* y, en cambio, en la obra de Marco Aurel aparecen escuetas y sin justificación ninguna. Según Malet [2000, 207], el libro de Aurel parece haber sido una de las fuentes principales del libro de álgebra más popular que se escribió en la Península Ibérica en este siglo, la *Arithmetica practica y speculativa* (Salamanca, 1562) de Juan Pérez de Moya (n. 1513), que llegó a tener unas 30 ediciones. Al mismo género de exposiciones introductorias a la aritmética y al álgebra pertenece la *Arithmetica* del catalán Antic Roca (fl. 1564-1578), publicada en Barcelona en castellano en 1564. Roca menciona varias decenas de autores como fuentes de su texto, pero según Rey Pastor [1934, p.112], se limita a exponer lo ya conocido en España por las obras de Pérez de Moya, Marco Aurel, Juan de Ortega[2], etc.

Seguramente el matemático más destacado de la Península Ibérica en el siglo XVI fue el portugués Pedro Núñez (1502-1578) que estudió medicina y matemáticas y fue profesor de matemáticas durante seis años en la universidad de Salamanca y después en Coimbra[3]. Su libro *De algebra en arithmetica y geometria*, escrito en portugués en la década de los treinta, no apareció publicado hasta 1567 y en castellano y quizás sea el primer tratado de álgebra tal como entendemos ahora esta disciplina, escrito con una preocupación por el rigor y por justificar todas las reglas que utiliza.

DIEGO PÉREZ DE MESA

Diego Pérez de Mesa nació en Ronda (Málaga) en 1563 y estudió artes en la Universidad de Salamanca (1577-1581). En esta ciudad siguió los cursos que impartía

[2] Palentino de origen, es autor del *Tratado subtilissimo de Arismetica y Geometría*, que conoció diversas ediciones, la primera de las cuales en 1512.

[3] En esta universidad tuvo como discípulo a Clavius, quien después fue un destacado matemático y participó activamente en la reforma gregoriana del calendario.

Jerónimo Muñoz (Valencia 1520- Salamanca 1592) desde su cátedra de astronomía y matemáticas.

Hacia 1586 ocupó la cátedra de matemáticas y astronomía de Alcalá y en 1591 se presentó a las oposiciones a la cátedra de Salamanca que había dejado vacante Jerónimo Muñoz. Ganó la cátedra pero no tomó posesión de la misma y decidió quedarse en Alcalá. En 1595 y, al parecer por mandato del rey, se trasladó a Sevilla a ocupar una cátedra. Fue consejero de Gaspar de Borja, y probablemente residió en Nápoles y en Roma, acompañando a éste cuando fue embajador en esta ciudad (1616-1618) y virrey de Nápoles (1620). Escribió varios trabajos de náutica, astrología, astronomía y matemáticas, ninguno de los cuales llegó a publicarse. En 1590 publicó una nueva edición del Libro de grandezas y cosas memorables de España de Pedro de Medina, que corrigió y amplió.

No se sabe qué razones pudieron llevar a Pérez de Mesa a no publicar su manual de álgebra ni ningún otro relacionado con las matemáticas y a publicar, en cambio, el Libro de grandezas y cosas memorables de España. Uno de los motivos que se apuntan es el de la censura. Aunque la disciplina más vigilada por el Santo Oficio era la Teología, la mayoría de profesores de astronomía de las universidades españolas en las que se enseñaba esta materia, no imprimieron sus manuales. Jerónimo Muñoz dejó sus tratados de astronomía manuscritos y Pérez Mesa defendió la competencia del astrónomo para tratar cuestiones cosmológicas y enseñó ideas semejantes a las tratadas por Muñoz en sus obras. Puede ser que intentaran evitar la censura por parte de filósofos por sus incursiones cosmológicas[4].

MANUSCRITO 2292 DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

El álgebra de Diego Pérez de Mesa forma parte del manuscrito 2292 fechado en 1598 que se encuentra en la Biblioteca Universitaria de Salamanca y lleva por título *Libro y tratado del arismetica y arte mayor y algunas partes de astrología y matematicas compuestas por el eroyco y sapentisimo maestro El Licenciado Diego perez de mesa catredatico desta Real ciudad de Sevilla del año de 1598* y consta de 100 páginas a doble cara. El álgebra propiamente dicha, que el autor titula *Tratado y Libro de arte mayor o algebra*, empieza en la página 60 y se desarrolla a lo largo de 24 capítulos[5]. En la obra, el autor cita repetidas veces a Platón, Aristóteles y, sobre todo a Euclides. También cita a Pitágoras, Diofanto y algunos autores contemporáneos suyos como Tartaglia (1500-1557), Gemma Frisius (1508-1555), Oronce Finé (1494-1555), Pedro Ciruelo (1470-1548) o Pedro Núñez (1502-1578).

El primer capítulo está escrito a modo de introducción en la que el autor presenta el álgebra como una parte del aritmética a la que, según dice, los autores, principalmente los italianos, llaman "cosa".

En los tres capítulos siguientes Pérez de Mesa trata de la naturaleza y propiedades de los números. Se refiere a los números abstractos como entes fabricados por el

[4] NAVARRO, V., 1999, [34-39].

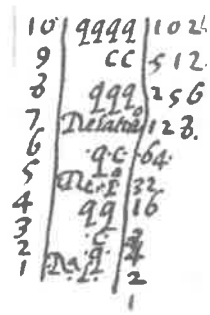
[5] Al primer capítulo le llama capítulo primero y proemio. La numeración propiamente dicha empieza en el siguiente: *"Cap. I de las naturalezas y propiedades de los n°"*.

entendimiento a los que llama también "numerantes", y a los números concretos que llama "numerados". Considera que los números pueden tener diferentes formas según cómo se dispongan sus unidades.

En el quinto capítulo establece los principios propios del álgebra: "es el intento y fin principal del álgebra descubrir o hallar algún número o números cualesquiera por algunas propiedades suyas las cuales propiedades no pueden ser otras que las que del mismo número se hallan. Éstas son: aumento o disminución, sumando o restando, multiplicando o partiendo, engendrando figuras o sacando raíces..."[6] [Pérez de Mesa, 1598, 65-66]. Hace referencia a las enseñanzas de Euclides y cita la octava proposición del libro IX: si tantos números como se quiera a partir de una unidad son continuamente proporcionales, el tercero a partir de la unidad será cuadrado, así como todos los que dejan un intervalo de uno, y el cuarto será cubo, sí como todos los que dejan un intervalo de 2, y el séptimo será al mismo tiempo cuadrado y cubo, así como todos los que dejan un intervalo de cinco.

$$1, a, a^2, a^3, a^4, a^5, a^6, a^7, a^8, a^9, a^{10},\ldots^7$$

Para Pérez de Mesa esta proposición es el fundamento del álgebra. Al segundo número le llama lado, línea o raíz y dice que es el medio universal que se toma en todas las operaciones del álgebra, es decir, "el número que se finge para hallar la verdad que se desea" [Pérez de Mesa, 1598, 66]. Pérez de Mesa sitúa a la incógnita en el segundo lugar de una progresión geométrica de primer término 1 y, por tanto, razón igual al valor de la incógnita. Cuando haya que resolver una ecuación habrá que encontrar algún término de la progresión y a partir de éste, el segundo. En el margen de la página 66 hace explícita la notación que va a utilizar según los grados de los términos, como se muestra en la figura siguiente:



(figura 1)

aunque no da ninguna explicación al respecto, simplemente está ahí y la va a utilizar cuando le convenga.

[6] Los textos entrecomillados referidos a Pérez de Mesa están escritos como en su obra, salvo la ortografía, que está adaptada a las normas actuales para facilitar la lectura.

[7] EUCLIDES, 1994, tomo II, p. 207. Esta progresión la hace explícita el autor de esta traducción de los *Elementos* para facilitar la comprensión del texto de Euclides.

En el sexto capítulo considera el autor que una de las cosas más importantes en la manera de operar del álgebra es el valor o dimensión que se da a cada uno de los términos de la progresión geométrica. Por ejemplo, en la progresión geométrica de primer término igual a 1 y razón 2, llama al 2 primera dimensión y así, su valor es uno, el 4 es segunda dimensión y su valor es 2 y sucesivamente va asignando valores de dimensión a los distintos lugares que ocupan los términos. Y puesto que la progresión geométrica es infinita "conviene tener presto para saber en cualquiera límite de los que se apartan lejos de la unidad que forma o figura o denominación deba ponerse" [Pérez de Mesa, 1598, 67]. Advierte que la denominación de cuadrado es 2, la de cúbico 3 y la de cuadrado de cuadrado 4 y se pregunta qué dimensión corresponde al término que ocupa el sexto lugar en la progresión y para averiguarlo descompone el 6 en factores. La denominación que corresponde al 3 es cúbico y al 2, cuadrado y, por tanto, la que corresponde al 6 es cuadrado de cúbico. Cuando los números correspondientes a los lugares que ocupan los términos corresponden a números primos, exceptuando el segundo y tercer lugar, entonces se denominan relatos. El quinto lugar corresponde al relato primero, el séptimo al relato segundo, el undécimo al relato tercero y así sucesivamente. Por tanto, el número que ocupa el décimo lugar es cuadrado de primero relato y el que ocupa el lugar vigésimo primero es cúbico de relato segundo y así infinitamente todos los demás. Y viceversa, dada una denominación, podemos saber qué lugar de la progresión le corresponde. Por ejemplo para saber qué lugar corresponde a la denominación cúbico de cuadrado de primero relato, se multiplican los números correspondientes, es decir, 3, 2 y 5 y se obtiene el número 30 que es el lugar que corresponde a esta denominación.

En el séptimo capítulo titulado *"De la diversidad de las operaciones arismeticas por la diversidad de las dimensiones"* Pérez de Mesa vuelve a insistir en que el fin del álgebra es hallar un número no conocido por algunas de sus propiedades a las que el autor también llama accidentes. Algunas de estas propiedades son particulares del número que se busca y otras generales a todos los números. Las propiedades generales nos bastan para hallar cualquier número que se busque y son seis: sumar, restar, multiplicar, partir, sacar raíces y, finalmente, constituir formas o figuras[8]. Pone como ejemplo que se pida un número cuyo cuadrado sea 36 y considera que en esta demanda se proponen dos propiedades, la una es general a todos los números que es multiplicarse a sí mismos, pues la multiplicación es accidente común a toda cantidad, pero la otra que es engendrar 36 no es accidente común a todos los números, sino sólo al 6 que es el único número que multiplicado por sí mismo engendra el 36. No tiene en cuenta, pues, la solución negativa.

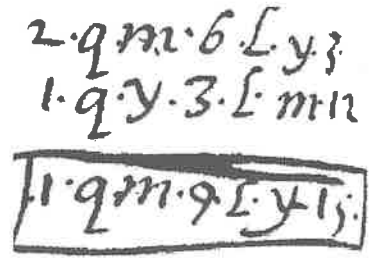
Estas seis operaciones pueden efectuarse con figuras simples de una misma especie o con figuras simples de diversas especies. Se efectúan con figuras simples de una misma especie cuando se suman, restan, multiplican y dividen formas de una misma naturaleza y dimensión como cuando se suman $3q^9$ con 4q. Las mismas operaciones pueden efectuarse entre formas de diversas especies simples como cuando se resta una línea de un cuadrado o se multiplica un cúbico por un cuadrado, por ejemplo. La otra posibilidad es operar con figuras compuestas, esto es, cuando dos o más formas las consideramos una misma cantidad, es

[8] Cuando Pérez de Mesa se refiere a constituir formas o figuras, está hablando del cálculo de potencias.

[9] q es el símbolo que el autor utiliza para indicar el término de segundo grado.

decir que no se suma, por ejemplo, un cuadrado y un cúbico, sino que se concibe la suma de un cuadrado y un cúbico como una sola figura.

Los cuatro capítulos siguientes se refieren a la suma, resta, multiplicación y división de dimensiones o figuras. Veamos un ejemplo del noveno capítulo de resta de figuras compuestas:



(figura 2)

Cada término tiene su signo más (y) o menos (m). A los primeros términos nunca les pone signo y siempre considera que son positivos. "Por ser primeros no tienen carácter más ni menos y siempre que fueren primeros se ha de obrar como si ambos tuviesen el carácter más" [Pérez de Mesa, 1598, 70-71]. Sabemos que resta porque él lo dice, no porque ponga ningún símbolo que lo indique. El primer término de la derecha corresponde al término independiente de la expresión algebraica y hace la operación: +3-(-12)=+15. El segundo término corresponde al término lineal que el autor llama cosa, línea, raíz o lado. Aquí la operación correspondería a -6x-(+3x)=-9x. Finalmente, a la izquierda, tenemos el término cuadrático que, como hemos señalado antes, Pérez de Mesa indica con una q. Para nosotros la operación sería: $2x^2-1x^2=1x^2$.

En los capítulos que van del decimosegundo al decimoséptimo trata de la naturaleza de las fracciones, de las formas de reducirlas y de la suma, resta, multiplicación y división de expresiones fraccionarias tanto si éstas afectan a los coeficientes como a la indeterminada.

En el capítulo decimoctavo con título *"De la naturaleza de las raíces o lados"* se refiere a los números racionales e irracionales. Dice que una de las dimensiones de la progresión geométrica es la línea o lado o raíz que puede tener diversos valores ya que hay distintos tipos de progresiones y que cualquier número puede tener cualquier forma o dimensión. Por ejemplo, en la progresión "dupla"[10] tiene el valor 2, pero no solamente el 4 es cuadrado y el 8 cubo, sino que también el 5 se puede considerar como cuadrado y como cubo. La diferencia es que el cuadrado 4 y el cubo 8 se llaman formas racionales pero el cuadrado 5 y el cubo 12 se llaman formas irracionales.

El capítulo decimonoveno que Pérez de Mesa titula "*De las igualaciones en género"* trata de la resolución de ecuaciones a la que Pérez de Mesa llama "regla de la igualación". Esta regla consiste en conocer en qué proporción geométrica están puestas las figuras

[10] Para Pérez de Mesa es la progresión de primer término 1 y razón 2. La tripla es la de primer término 1 y razón 3, la cuadrupla tiene primer término 1 y razón 4 y así sucesivamente.

o dimensiones o más claro, en un cierto conocimiento del valor de alguna figura o dimensión puesta en la progresión, es decir el valor de un cuadrado, o de una línea, o de un cubo, o de un relato, o de una potencia mayor, que puede descubrirse por el número que se supone conocido, como ya hemos apuntado al referirnos al capítulo quinto. Pone el ejemplo siguiente: "si dijese alguno que 3q igualan a 12, entenderíamos que cada cuadrado es 4 o si dijesen que 2 relatos primos igualan a 64[11], entenderíamos que un relato primo es 32, de manera que en esta ecuación[12] o ajustamiento de dos partes de dimensión a número o de dimensión a dimensión, unas veces se iguala una simple dimensión a otra simple y entonces se dice simple igualación y la regla para operar con tales números se llama regla de simple igualación. Otras veces en una parte hay dos dimensiones iguales a un número, como si dijéramos 1c y 4 q igualan a 24 o un relato primo y 2q igualan a 5c y siempre que hubiere 3 cantidades o dimensiones igualando las dos a la una, llaman los autores igualación compuesta, aunque a veces hay más de 3 cantidades, y entonces se igualan las tres a una o tres a dos o de otras diversas maneras" [Pérez de Mesa, 1598, 89]. A continuación el autor pone diversos ejemplos que en el lenguaje actual corresponderían a las ecuaciones: $x^3+4x^2=24$; $x^4+2x^2=24$; $x^5+2x^2=5x^3$; $x^5+3x^3+5x^2=76$; $x^5+3x^3=14x^2$.

Diego Pérez de Mesa llama ecuación simple la que consta sólo de dos términos, uno a cada lado de la igualdad. Distingue el caso en el que las cantidades son inmediatas, es decir, no faltan dimensiones intermedias, como por ejemplo si 6q igualan a 3c del caso en que falten dimensiones intermedias como si igualásemos 2c a 16 en la que faltarían los términos de primero y segundo grado. En este caso, para resolver las ecuaciones correspondientes hay que hacer una simple división y en algún caso sacar alguna raíz.

Vamos a ver ahora dos ejemplos del capítulo vigésimo titulado *"De algunas consideraciones y la igualación simple y el modo general de obrar en ella"*, uno de resolución de una ecuación simple y otro de resolución de una ecuación compuesta. "Supongamos que nos piden un número que multiplicado por 4 y partido el producto por 2 engendre 8. Supondremos que aquel número que nos demandan es un lado. Haremos todo lo que la cuestión propone que es multiplicarlo por 4 y el producto será 4£[13]. Partiendo 4£ por 2 salen de la partición 2£ el cual producto conforme a la demanda había de ser el número 8. Tendremos, pues, una igualación de dos cantidades inmediatas y ambas simples. Partiremos la menor dimensión que es el número 8 por la mayor dimensión que son 2 lados y vendrá el número 4 que es el valor de un lado y el número que se buscaba. Si en una de las dos partes de la igualación vinieren dos dimensiones juntas con la partícula más y aquella dimensión sobre la que caiga la partícula más fuere de la misma especie que la dimensión de la otra parte, quitando aquello que es de más de ambas partes, quedará hecha la igualación y reducida a dos términos o dimensiones simples como conviene. Pídese un nº que multiplicado por 4 y al producto añadiéndole 5 engendra 25. Supongamos ser el nº que nos demanda un lado, multiplicándolo por 4 hacen 4£ a este producto 4£ añadiendo 5 hace el nº 4£ y más 5 todo el cual nº según la cuestión es igual a 25. Dispondrémosle así: 4£ y 5 igualan a

[11] En el lenguaje actual sería: $2x^5=64$

[12] Es la primera vez que aparece la palabra ecuación en el manuscrito. Hasta ahora había hablado de igualaciones.

[13] £ no es exactamente el símbolo que utiliza Pérez de Mesa para referirse al término de primer grado (véanse las figuras 1 y 2). He utilizado éste en el texto por cuestiones de simplificación tipográfica.

25 en la cual igualación hay tres números y en ellos el 5 de una parte tienen el carácter "y" que quiere decir más siendo de la misma especie del número 25 de la otra parte siendo pues verdad que 4£ y 5 igualan a 25. Si quitáremos de ambas partes cantidades iguales también las que quedarán serán iguales. Quito pues de aquella primera parte aquel más 5 y quito asimismo otro tanto del segundo nº y así quedará la igualación en esta forma: 4£ iguales a 20. Parte veinte por cuatro y saldrá en el cociente 5 que es el que buscamos" [Pérez de Mesa, 1598, 90].

Añade que si en los casos anteriores, una vez ajustada la relación, quedan dos formas mediatas, se parte la menor dimensión por la mayor y del número que se obtiene hay que sacar alguna raíz cuadrada. Por ejemplo, "pídese un número que multiplicándose a sí mismo y al producto añadiéndole 6, haga 42. Quitaremos 6 de cada una de las partes y quedará 1q igual a 36. Tomando la raíz cuadrada de 36 será 6" [Pérez de Mesa, 1598, 91].

En el capítulo vigésimo primero trata de las igualaciones compuestas que son las que se obtienen "cuando después de haber quitado los superfluo que es lo que tiene con el carácter más y añadido lo diminuto, quedan tres dimensiones" [Pérez de Mesa, 1598, 92], es decir, las ecuaciones de segundo grado. Hace la siguiente clasificación de igualaciones compuestas:

- Primer canon: q y £ igual a nº
- Segundo canon: £ y nº igualan q
- Tercer canon: q y nº se igualan a £

Esta clasificación coincide con la que hace Pedro Núñez, aunque este autor llama "conjugaciones" a las igualaciones de Pérez de Mesa y la notación es distinta [Núñez, 1567, 5]:

- Censo y cosas iguales a número
- Cosas y número iguales a censo
- Censo y número iguales a cosas

Para resolver el primer canon, Pérez de Mesa dice que primero hay que calcular la mitad de las líneas, es decir, hay que dividir por dos el coeficiente del término lineal, después hay que elevarlo al cuadrado, sumarle el término independiente que está en este caso al otro lado de la igualdad, efectuar la raíz cuadrada de esta suma y finalmente restar la cantidad que hemos obtenido en el primer paso.

Si la ecuación es del tipo $x^2+bx=c$, el proceso que sigue equivale a aplicar la fórmula: $\sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2+c}-\frac{b}{2}$ que es la que se emplea actualmente cuando la a es 1 y con una sola solución, la que corresponde a la determinación positiva de la raíz.

Vamos a ver un ejemplo de resolución de este primer canon: "Pídese un número que sumados su cuadrado con 4£ de su mismo q y con siete mas monte 52. Supongamos que el nº que nos demandan es un lado, el cuadrado de éste, será un cuadrado. Sumando este q más 7 será la suma 1q y 4£ y 7 la cual es igual a 52. Igualando, quitaremos 7 de ambas partes y quedarán 1q y 4£ iguales a 45 y no se podrán quitar los 4£ de la una parte porque no hay lados en la otra. Quedará pues la igualación en tres cantidades o dimensiones y porque de ellas el nº está en la segunda parte y cuadrado y lado en la primera será la primera regla de las compuestas. Tomaremos pues la mitad de los lados que es 2. Cuadrarle hemos y será el

cuadrado 4. Juntaremos éste con el nº de la segunda parte y será la suma 49. De esta suma tomaremos la Rq[14] que es 7 de la cual quitaremos la mitad de los lados que es 2 y quedará 5 que es el número que buscamos" [Pérez de Mesa, 1598, 92].

En el capítulo vigésimo segundo cuyo título es *"Como cualquier caso de igualación simple o compuesta es inmediata"*, resuelve una ecuación de segundo grado buscando los divisores del término independiente en lugar de aplicar el método que había explicado en el capítulo anterior. Después dice que, fuera de los 3 cánones compuestos que nos dan los escritores, en todas las demás disposiciones de números que son infinitas y posibles, se procederá como en este ejemplo y resuelve algunas ecuaciones de distintos grados buscando divisores del término independiente.

Uno de los ejercicios que resuelve es: "pídese un número que multiplicado por si mismo y al producto añadiéndole 4 del mismo número y de la suma quitando 3 queden 18". Es decir, se trata de resolver la ecuación : $x^2+4x-3=18$. El primer paso que hace es pasar el 3 al segundo miembro y tiene un ejemplo del primer canon compuesto, con término independiente 21. El 21 tiene los factores 3 y 7. Si se tratara de la progresión de razón 7, cada cuadrado equivaldría a 7 términos lineales, los cuales, junto con los cuatro harían 11, que no es divisor de 21. En cambio, en la progresión "tripla" un cuadrado equivale a 3 términos lineales, que junto con los 4 harán 7. Partiendo el 21 por 7 tendremos el valor de la cosa que buscamos que será el número 3" [Pérez de Mesa, 1598, 96]. En todos los ejemplos que pone hay soluciones enteras y solamente busca una.

En el capítulo vigésimo tercero titulado *"De la posibilidad e imposibilidad de las cuestiones"* considera que las cuestiones que se plantean en el álgebra, unas veces se verifican para un solo número, otras para algunos y otras para todos. Uno de los casos que cita es el caso en que la ecuación tenga dos términos del mismo grado y con distintos coeficientes. En este caso dice que la ecuación es imposible. Pone el ejemplo que para nosotros se escribiría: $4x^3=3x^3$. Aquí no tiene en cuenta el cero como solución de esta ecuación.

En el último capítulo que trata de la "regla de la cantidad", Pérez de Mesa estudia la resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

Uno de los ejercicios que resuelve es "pídense 3 números que el mayor con el tercio de los otros dos haga 17 y el segundo con el tercio de los otros 2 haga 15 y el tercero con el tercio de los otros haga 13" [Pérez de Mesa, 1598, 99]. Lo resuelve por reducción y en el planteo del sistema utiliza el símbolo □ para indicar la igualdad.

A MODO DE CONCLUSIÓN

A lo largo de toda la obra Pérez de Mesa se ha referido a los "escritores" en general y también a algunos matemáticos reconocidos para reforzar algunas de sus afirmaciones. Algunos manuales de estos autores eran de referencia en las universidades de Salamanca y Alcalá y probablemente el álgebra de Pérez de Mesa está escrita con intención didáctica y con la finalidad de servir de manual para estudiantes universitarios.

[14] Símbolo que utiliza Pérez de Mesa para la raíz cuadrada.

Dedica muchos capítulos a las operaciones con expresiones algebraicas y, en cambio, pocos a la resolución de ecuaciones. Explica paso a paso las operaciones que plantea con expresiones algebraicas, aunque algunas de estas operaciones están escritas en los márgenes tal como las expresaríamos nosotros pero con otra notación. La resolución de ecuaciones y los sistemas, en cambio, es sólo retórica: aunque utiliza símbolos, no opera con ellos. En el caso de los sistemas de ecuaciones la escritura del planteo es similar a la actual pero se utilizan los símbolos "y" y "m" para indicar más y menos y □ en lugar del signo "=". Comprueba todas las ecuaciones que resuelve y no tiene en cuenta más que una solución para las ecuaciones de segundo grado y para algunas de grado superior que también resuelve. Tampoco tiene en cuenta el cero ni los números negativos como solución de las ecuaciones.

Si bien esta parte del manuscrito no parece contener avances importantes para la época en la que fue escrito, su estudio puede ayudar a conocer el lugar que ocupaban las matemáticas en el currículum universitario en la España del siglo XVI, época de la que, debido quizás al escaso número de obras de álgebra publicadas por autores españoles, aun queda mucho por conocer.

BIBLIOGRAFÍA

BEAUJOUAN, G., "Manuscrits scientifiques médiévaux de l'Université de Salamanque et de ses «Colegios Mayores»" en *Bibliothèque de l'école des hautes études hispaniques (fascicule XXXII)*, 5.

EUCLIDES, (1991), *Elementos*, Madrid, Editorial Gredos, tomo II.

LÓPEZ PIÑERO, J. M.; GLICK, T.F.; NAVARRO, V.; PORTELA, E. (1983), *Diccionario Histórico de la Ciencia Moderna en España*, Barcelona, Ediciones Península, Volumen II pp. 160-162.

MALET, A. (2000), "Mil años de matemáticas en Iberia" en A. J. DURÁN GUARDEÑO, *El legado de las matemáticas. De Euclides a Newton: los genios a través de sus libros*, Sevilla, Consejería de Cultura (Junta de Andalucía), Universidad de Sevilla, Real Sociedad Matemática Española, SAEM Thales, 193-224.

MALET, A.; PARADÍS, J. (1984), *Els orígens i l'ensenyament de l'àlgebra simbòlica*, Barcelona, Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.

MARTÍNEZ, M. (2000), "De la aritmética medieval al álgebra renacentista" en A. J. DURÁN GUARDEÑO, *El legado de las matemáticas. De Euclides a Newton: los genios a través de sus libros*, Sevilla, Consejería de Cultura (Junta de Andalucía), Universidad de Sevilla, Real Sociedad Matemática Española, SAEM Thales, 77-107.

NAVARRO, V. (1992), "La actividad astronómica e la España del siglo XVI: perspectivas historiográficas" *Arbor CXLII*, (558-559-560), pp 185-216.

NAVARRO, V.; RODRÍGUEZ, E. (1998), *Matemáticas, cosmología y humanismo en la España del siglo XVI. Los Comentarios al segundo libro de la Historia Natural de Plinio de Jerónimo Muñoz*, "Cuadernos Valencianos de Historia de la Medicina y

de la Ciencia", LIV, Valencia, Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia. Universitat de València-CSIC.

NAVARRO, V.; SALAVERT, V. L.; ROSSELLÓ, V.; DARÁS, V. (1999), *Bibliographia physico-mathematica hispanica (1475-1900)*, "Cuadernos Valencianos de Historia de la Medicina y de la Ciencia", LVI, Valencia, Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación "López Piñero". Universitat de València-CSIC. Volumen I.

PÉREZ DE MESA, D. (1598), *Libro y tratado del arismetica y arte mayor y algunas partes de astrología y matematicas*. Manuscrito 2292 de la Biblioteca de la Universidad de Salamanca.

NÚÑEZ SALACIENSE, P., *Libro de álgebra en arithmética y geometría*, Amberes, Herederos dí Arnoldo Birckman, 1567.

REY PASTOR, J. (1934), *Los matemáticos españoles del siglo XVI*, Madrid, Junta de Investigaciones Histórico-Bibliográficas, Monografía núm.1.

LA ALGEBRIZACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS. L'ALGÈBRE DE PIERRE HÉRIGONE (1580-1643)

Mª Rosa Massa Esteve
Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica.
Universitat Politècnica de Catalunya

RESUMEN

Uno de los puntos cruciales en el proceso de algebrización de las matemáticas, que tuvo lugar desde finales del siglo XVI hasta principios del siglo XVIII, fue la publicación, en 1591, del texto In Artem Analiticem Isagoge de François Viète (1540-1603). En esta obra, Viète puso de manifiesto la ventaja de utilizar símbolos dentro de la matemática, no sólo para representar la incógnita, sino también para las cantidades conocidas. Este texto de Viète puso de relieve la utilidad de los procedimientos algebraicos para resolver ecuaciones en aritmética, en geometría, en trigonometría,...

La obra de Viète tuvo una gran difusión a través de otros muchos textos de álgebra. Un ejemplo singular son los seis volúmenes del Cursus Mathematicus (París, 1634-1637-1642) de Pierre Hérigone (1580-1643).

El objetivo de este artículo es examinar la parte del libro segundo del Cursus Mathematicus de Hérigone dedicada al álgebra. De hecho, Hérigone se basa en el texto de Viète pero no utiliza ni su método, ni su notación, ni su estilo de presentación. Además es notorio el uso de los Elementos de Euclides para justificar las operaciones algebraicas. Esta conjunción entre la matemática clásica y el nuevo arte analítico es posiblemente el rasgo que lo hace más original.

Palabras clave: *Pierre Hérigone, álgebra, Cursus Mathematicus, algebrización, Siglo XVII.*

ABSTRACT

One of the crucial points in the process of algebraization of mathematics, which took place from the end of the 16th century to the beginning of the 18th century, was the publication in 1591 of In Artem Analyticen Isagoge by François Viète (1540-1603). In this work, Viète used symbols, not only to represent the unknown quantities, but also the known ones. Viète's algebra showed the utility of algebraic procedures to solve equations in arithmetic, in geometry, in trigonometry, ...

Viète's work had a big diffusion throughout a lot of other texts of algebra. A singular example is the six-volume Cursus Mathematicus (Paris, 1634-1637-1642) by Pierre Hérigone (1580-1643).

The aim of this paper is to discuss the part of the second book of Hérigone's Cursus Mathematicus which deals with algebra. In fact, Hérigone took Viète's algebra as a source, but he didn't use his method, neither his notation, nor his presentation's style. Besides it is noteworthy his use of Euclid's Elements to justify all algebraic operations. This conjunction between classic mathematics and the new analytic art is possibly his most original treat.

Keywords: *Pierre Hérigone, algebra, Cursus Mathematicus, algebraization, 17th Century.*

INTRODUCCIÓN

En el siglo XVII una de las principales características de la matemática es la articulación del álgebra y la geometría. Los dos grandes avances de este siglo, la geometría analítica y el cálculo infinitesimal, adquieren su excepcional potencial al establecer conexiones entre fórmulas y figuras, entre cálculos algebraicos simbólicos y operaciones y construcciones geométricas.

Lo cierto es que, durante aproximadamente un siglo, tuvo lugar un proceso, actualmente llamado de algebrización de las matemáticas[1]. Fue éste un período en el que de un modo de pensar en matemáticas casi exclusivamente geométrico se pasó a un pensamiento matemático más algebraico. Este proceso no fue lineal ni en el tiempo ni en el espacio, ya que no fue el mismo ni aún en cada país ni tan sólo en el seno de cada grupo de matemáticos. Algunos autores adoptaron las técnicas algebraicas en su obra y, a la vez, intentaron justificarlas o transformarlas de acuerdo con la matemática clásica. Otros, a pesar de conocer la existencia de estos procedimientos, los consideraron ajenos al pensamiento matemático e incluso los rechazaron y, por último, unos pocos aceptaron esta nueva manera de pensar como un complemento más para el desarrollo de sus técnicas matemáticas. Así, por ejemplo, Thomas Hobbes (1588-1679) en su *Examinatio* (1660) trivializaba el estilo simbólico y condenaba rotundamente la nueva álgebra [PYCIOR, 1997, p. 146]. La geometría y su subordinada, la aritmética, eran en su opinión ciencias, mientras que el álgebra, a la que veía esencialmente como un razonamiento simbólico, era un arte para registrar con brevedad y celeridad las invenciones de la geometría (pero no una ciencia) [JESSEPH, 1999, p. 189]. Isaac Barrow (1630-1677), que también tomó postura en contra del álgebra, consideraba la aritmética como una parte de la geometría, la geometría la única ciencia por excelencia y el álgebra como un instrumento de lógica. John Wallis (1616-1703), al contrario, no sólo la utilizó en *Arithmetica Infinitorum* (1655) sino que escribió un tratado *A Treatise of Algebra Both historical and practical showing the original progress and advancement thereof, from*

[1] Sobre el proceso de algebrización véase BOS [1998, 291-317], MANCOSU [1996, 84-86], PYCIOR [1997, 135-166] y MASSA [2001, 707-711].

time to time, and by what steps it haht attained to the Heighth at which now it is (Oxford, 1685) donde intentó esbozar una historia del álgebra analizando su evolución desde la época de Euclides[2]. Mientras Wallis[3] enfatizaba la economía, la claridad, la fertilidad e incluso el hecho de que el simbolismo algebraico permitiera a primera vista ver complejas relaciones matemáticas, Hobbes insistía en que era una pérdida de tiempo, ya que para comprender los símbolos primero éstos habían de ser trasladados a palabras y a números y después a ideas específicas. Por otra parte, Barrow, sin rechazar totalmente el simbolismo algebraico, parecía considerarlo como un sistema de abreviación más que como un sistema de resolución.

En una época en la que se estaba recuperando el pensamiento clásico a través de las traducciones de los textos griegos, se estaban introduciendo simultáneamente en el pensamiento matemático unas técnicas algebraicas muy fértiles cuyo significado, a veces, se oponía a la comprensión de las técnicas clásicas[4]. De acuerdo con Mahoney [1980, pp. 141-155], las características del nuevo pensamiento algebraico, que diferían substancialmente del pensamiento geométrico, quedarían determinadas por: primero, el uso de un simbolismo nuevo y operativo, es decir, un simbolismo que no sólo abrevia palabras sino que también representa los trabajos de operaciones combinadas y con el que se opera; segundo, un énfasis en las relaciones matemáticas más que en los objetos, como, por ejemplo, la clasificación de ecuaciones de un mismo grado, de curvas, de figuras; y, por último, el hecho de que el "modus" algebraico de pensamiento quede libre de compromiso ontológico, ya que es abstracto y no siempre comporta una interpretación física de las relaciones (por ejemplo, hay objetos como los números imaginarios que se introducen sin justificación geométrica explícita).

Esta comunicación, situada dentro de este contexto de algebrización de las matemáticas del siglo XVII, examina la obra de Pierre Hérigone (1580-1643): *Cursus Mathematicus* (Paris, 1634-1637-1642) y, en particular, analiza la parte del libro segundo que trata de álgebra. Se centra la atención en la notación singular de Hérigone y en el uso de su lenguaje especioso. Este primer análisis ya aporta algunos elementos de reflexión sobre el paso del lenguaje simbólico, entendido como conjunto de reglas lógicas utilizadas para operar, a la constitución del lenguaje algebraico formal que tuvo lugar en el siglo XVIII. Un breve recorrido histórico ayudará a situar la escena.

PINCELADA HISTÓRICA

La evolución histórica del lenguaje simbólico viene condicionada por las posibles relaciones entre álgebra y geometría que, de hecho, habían sido muy diferentes en las etapas

[2] Sobre la controversia Barrow, Hobbes y Wallis véase MAIERU [1994, 99-105], PYCIOR [1997, pp. 135-166], MANCOSU [1997, pp. 86-88] y JESSEPH [1999, pp. 189-246]. Sobre el debate entre Leibniz, Arnauld, Prestet y Gottignies, véase MANCOSU [1997, pp. 88-91].

[3] Wallis escribió *Mathesis Universalis seu Opus Arithmeticum* (1657) donde intentó reflejar la evolución y el estado de la notación algebraica. Véase SCOTT [1981, pp. 65-82].

[4] Esta idea de oposición de los dos pensamientos perduró en algunos casos, así Cauchy en 1821 en la introducción al Cours d'Analyse de l'Ëcole Royale Polytechnique explica que para los métodos ha buscado todo el rigor de la geometría ya que los razonamientos algebraicos sirven para hacer presentir la verdad pero que no se ajustan a la exactitud de las matemáticas. Véase CAUCHY [1821, p. lj].

anteriores al siglo diecisiete. Podríamos separarlas en dos grandes bloques; el álgebra retórica y sincopada de los inicios, que resolvía esencialmente problemas de aritmética mercantil, donde apenas había conexión entre el álgebra y la geometría y, si la había, se limitaba a justificar de vez en cuando los resultados y, un segundo bloque, en el Renacimiento, cuando ya se intentaron las primeras clasificaciones de ecuaciones, según el grado y el signo, y se presentaron las soluciones elaborando constantemente diagramas y construcciones geométricas que las verificasen. Entre los matemáticos de este segundo bloque podemos citar Luca Pacioli (1445-1514), Girolamo Cardano (1501-1576) y Rafael Bombelli (1526-1573), algebristas del "cinquecento", que intentaban justificar de manera geométrica los resultados obtenidos por vía puramente ábaco-algébrica [CARDANO, 1968 y BOMBELLI, 1966].

Por ejemplo, Bombelli en su obra *Algebra* (Bolonia, 1572), que consta de cinco libros, realizaba, en el libro cuarto, una justificación geométrica de la solución algorítmica, expresada en el libro tercero, de una ecuación de segundo grado. En los tres primeros, Bombelli resolvía las ecuaciones de segundo grado y algunos casos particulares de tercer y cuarto grado y, en los dos últimos libros, publicados más tarde por Bortolotti (1929), presentaba aplicaciones de los métodos geométricos al álgebra (libro cuarto) y aplicaciones de los métodos algebraicos a las soluciones geométricas (libro quinto). Así, en el libro cuarto, para realizar la construcción geométrica, Bombelli exponía,

> *"[88] Quiero dividir la línea .a.b. en dos partes tales que determinen un paralelogramo de área igual a la de una superficie .l.i.k."*[5] [BOMBELLI, 1966, p. 572].

Este enunciado plantea la ecuación $x.(b\text{-}x) = c$ siendo b = *línea ab* y c =*área del cuadrado lik* o sea que $ik = c^{1/2}$. Bombelli dividía la línea *ab* en dos partes iguales ($ac=cb$), obteniendo $b/2$, tomaba este valor como diámetro y dibujaba un semicírculo. Trazaba la cuerda $c^{1/2}$ desde un extremo del diámetro (a) y completaba el triángulo rectángulo dibujando la recta *cd* hasta el otro extremo. Aplicaba el teorema de Pitágoras y, por tanto, el cateto $cd = [(b/2)^2 - c]^{1/2}$. A continuación lo proyectaba sobre *ab* obteniendo el punto *e* y señalaba que las soluciones serian los segmentos $ae=ac\text{-}cb$ y $eb=cb+cd$. Hay que destacar que Bombelli no planteaba la ecuación, utilizaba lenguaje retórico y, por supuesto, no identificaba los segmentos con las letras de la ecuación, de hecho, comprobaba el resultado con números.

En estas primeras álgebras renacentistas ya se puede apreciar un proceso inicial de maduración de la notación y de los métodos algebraicos concebidos cada vez más como herramientas para la resolución general de problemas. Sin embargo uno de los puntos cruciales en la evolución del lenguaje simbólico fue la publicación en 1591 de la obra *In Artem Analyticen Isagoge* de François Viète (1540-1603). En ésta se pusieron de manifiesto las ventajas de utilizar símbolos dentro de la matemática, no sólo para representar la incógnita, sino también para las cantidades conocidas y de esta manera se podía trabajar con ecuaciones de forma general. Viète intentaba explicar el camino que utilizaba para resolver las ecuaciones enmarcándolo dentro del análisis griego. El objetivo de su arte analítico era proporcionar un método para resolver todos los problemas mediante tres procesos. El primero consistía en transformar el problema en una ecuación compuesta de cantidades conocidas y

[5] "[88] Voglio dividere la linea .a.b. in due tal parti delle quali fattone un parallelogrammo sia pari alla superficie .l.i.k."

desconocidas (zetética). En el segundo a partir de la ecuación planteada se probaban los teoremas conocidos (porística). En el último proceso, que era el más importante para Viète, se trataba de estudiar la estructura de las ecuaciones planteadas para poder encontrar la solución (exegética). Así resumía Viète estas ideas al final de su obra:

> *"Finalmente, el arte analítico, dotado de sus tres formas zetética, porística y exegética, reclama para él mismo la solución del problema más grande de todos que es SOLUCIONAR TODOS LOS PROBLEMAS."*[6] [VIETE, 1970, p. 12].

Viète resolvía las ecuaciones creando un lazo con la geometría a través de la teoría de proporciones de Euclides; identificaba ecuación con proporción y conectaba el álgebra con la geometría mediante construcciones geométricas de las soluciones de las ecuaciones.[7]

El álgebra de Viète fue la guía para resolver ecuaciones en aritmética, en geometría, en trigonometría,... La obra de Viète tuvo una gran difusión a través de muchos textos de álgebra. En Inglaterra, William Oughtred (1575-1660) publicó *Clavis Mathematicae* (1648), obra capital para difundir el álgebra de Viète fuera del continente[8]. En Francia, Jean Beaugrand (1595-1640)[9] publicó su *In Artem Analyticem Isagoge* (1631), que era, en realidad, la obra de Viète ampliada con unos escolios y un compendio matemático. También se difundió a través de libros de texto como el que nos ocupa *Cursus mathematicus* de Hérigone que consta de seis volúmenes, entre ellos uno de álgebra [CIFOLETTI, 1990, p. 129].

PIERRE HÉRIGONE: *CURSUS MATHEMATICUS (1634-1637-1642)*

No se conoce casi nada de la vida de Hérigone, excepto que tenía origen vasco y enseñaba en París. También se sabe que formaba parte del comité que juzgaba el método de determinación de las longitudes del movimiento de la luna juntamente con Étienne Pascal, Mydorge, Beaugrand y otros.

Se conocen dos obras de Hérigone: *Cursus mathematicus (1634-1637-1642)* y *Les six premiers livres des éléments d'Euclide (1644)*.

En 1634-1637 Hérigone publicó en latín y en francés los cinco volúmenes del *Cursus Mathematicus* como libro de texto, titulándolo

Cursus Mathematicus nova, brevi et clara methodo demonstratus, Per NOTAS reales & universales, citra usum cuiuscumque idiomatis, intellectu, faciles.

COURS MATHEMATIQUES DEMONSTRÉ D'UNE NOUVELLE BRIEEVE ET CLAIRE METHODE, Par NOTES reelles & universelles, qui peuvent estre entendues facilement sans l'usage d'aucune langue.

En el prefacio sin numerar dedicado "Al lector" Hérigone explicaba que había inventado un nuevo método para hacer las demostraciones breves e inteligibles sin el uso de

[6] "Denique fastuosum problema problematum ars Analyticae, triplicem Zetetices, Poristices & Exegetices formam tandem induta, jure sibi adrogat, quod est, NULLUM NON PROBLEMA SOLVERE."

[7] Sobre esta relación entre ecuación y proporción en Viète, véase GIUSTI, 1992, p. 319.

[8] William Oughtred (1571-1660) matemático inglés muy influyente, se decía que su obra era la mejor álgebra del momento. Más información en SCOTT [1981, p. 207].

[9] Jean Beaugrand(1595-1640) era matemático; el año 1635 lo pasó en Italia donde visitó a Cavalieri en Bolonia. Más referencias en CIFOLETTI [1990, pp. 114-128].

ningún otro lenguaje. Parece que el proyecto de Hérigone era introducir un lenguaje universal para trabajar todas las partes de la matemática y, con este fin, utilizaba sus singulares notaciones algebraicas.

El primer volumen, titulado: *«Tome premier Du Cours Mathematique, contenant Les XV Livres des Elements d'Euclide. Un Appendix de la Geometrie des Plans. Les Dates d'Euclide. Cinq livres d'Appolonius Pergeus du lieu resolu. La Doctrine de la Section des Angles.»* se ocupa de los *Elementos* y los *Data* de Euclides y de las *Cónicas* de Apolonio.

El segundo versa sobre Aritmética y Álgebra y su título es: *«Tome seconde Contenant l'Arithmetique practique: le Calcul Eclesiastique: & l'Algebre, tant vulgaire que specieuse, avec la methode de composer & faire les demonstrations par le retour ou repetition des vestiges de l'Analyse.»*

Los volúmenes tercero y cuarto están dedicados a matemática mixta, es decir a la matemática utilizada en las construcciones de las fortificaciones, en la navegación,... como se desprende de los títulos: *«Le troisieme, la construction et usage des tables des sinus et logarithmes, la Geometrie Practique, les Fortifications, la Milice et les Mechaniques. La quatriesme, la Doctrine de la Sphere du monde : la Geographie et l'Art de naviger.»*

El quinto (publicado en 1637) trata de trigonometría esférica y música. Su título es: *«La cinquiesme: la Dioptrique, la Perspective, Trois livres des Spheriques de Theodose, avec un traité de la mesure des Triangles Spheriques: la Theorie des Planetes, la Gnomonique et la Musique.»*

Cuando en 1642 volvió a publicar la obra, añadió un sexto y último volumen que contenía: "un suplemento de álgebra" de 73 páginas y "*isagoge* (introducción al) de álgebra", que ocupa de la página 74 a la 98, haciendo hincapié en el hecho de que volvía a explicar los principios del álgebra ya que era la parte más difícil de entender. Este suplemento del *Cursus Mathematicus* se titulaba: *«Tome sixiesme et dernier, ou supplement du Cours Mathematique, contenant les Effections Geometriques des equations cubiques, pures & affectees. L'Isagoge de l'Algebre. La methode de mettre en perspective toutes sortes d'objects par le moyen du Compas de proportion. La Theorie des Planetes, distinguee selon les hypotheses de la terre immobile & mobile. L'Introduction en la Chronologie, avec une table des choses plus notables par ordre alphabetic: Et un Catalogue des meilleurs Auteurs des Mathematiques».*

Como se puede observar, se encuentran representadas en el libro todas las partes de la matemática así como sus aplicaciones. Hérigone señalaba que su método era sencillo, claro y con la ordenación conveniente para su comprensión. Exponía que, aunque los pitagóricos dividían la matemática en cuatro partes, a saber, Aritmética, Geometría, Astronomía y Música, otros dividían la matemática en pura y mixta especificando que la primera reconocía la cantidad separada de la materia. Así consideraba que la matemática pura se dividía en Geometría y Aritmética y la mixta en Óptica, Mecánica, Astronomía y Música. Hérigone señalaba que en sus cinco tomos estaban todas las partes separadas para que cada uno pudiera utilizar las que le fueran necesarias. Respecto al orden, explicaba que en los primeros tomos se incluía aquello que era necesario para la comprensión de los siguientes y que en cada volumen agrupaba temas afines.

EL ÁLGEBRA DE PIERRE HÉRIGONE

En el segundo libro del *Cursus Mathematicus*, Hérigone incluyó, después de la *Aritmética*, un apartado que ocupa 296 páginas, titulado *Algebra* y compuesto de veinte capítulos. La descripción de la notación ocupa el primer capítulo; en el segundo y en el tercero se detallan las operaciones con expresiones algebraicas simples y combinadas. En el capítulo cuarto se describen las operaciones con razones, en el quinto se presenta una colección de diversos teoremas. A partir del capítulo sexto y hasta el catorceavo se trata de la resolución de las ecuaciones de primer, segundo y tercer grado, en el capítulo quince se resuelven problemas sobre cuadrados y cubos, y a partir del capítulo dieciséis trata sobre los números irracionales.

Hérigone introdujo una nueva notación "notes" con muchos símbolos y abreviaciones nuevas, e intentó mostrar como con el lenguaje algebraico se podían solucionar fácilmente los problemas. Así, trató las ecuaciones y sus soluciones utilizando unas notaciones algebraicas propias. En realidad, estaba claramente inspirado en Viète, al que citaba constantemente, pero empleó una presentación muy distinta y una notación original.

Cabe señalar que a diferencia de Viète, Hérigone distinguió entre álgebra vulgar, que trata con números, y álgebra especiosa, que trata con especies. Así definió *Algebra*:

> *"La doctrina analítica, o el álgebra es el arte de encontrar la magnitud desconocida (incógnita), tomándola como si fuera conocida, y encontrando la igualdad entre ella y las magnitudes dadas. Se distingue en vulgar y en especiosa. El álgebra vulgar o numerosa es aquella que se practica con números. El álgebra especiosa es aquella que ejerce su lógica en las especies o formas de las cosas designadas por las letras del alfabeto. El álgebra vulgar sirve únicamente para encontrar las soluciones de los problemas Aritméticos sin demostraciones. Pero el álgebra especiosa no está limitada por ningún género de problema, y no es menos útil para inventar toda clase de teoremas que para encontrar las soluciones y demostraciones de los problemas."* [Hérigone, 1644, p.1][10]

Desde la página 4 a la 9 del primer capítulo, Hérigone describió la notación: la incógnita la designó por la letra *a*, el cuadrado y las potencias, en general, escribiendo el número de la potencia a la derecha de la letra (así, el cuadrado lo escribía *a2*, el cubo *a3*, etc).[11] Las raíces las escribió con la letra V y el número de la raíz a la derecha (así, la raíz cuadrada la escribió V2, la cúbica V3, etc).[12]

[10] «La doctrine analytique, ou l'Algebre est l'art de trouver la grandeur incognue, en la prenant comme si elle estoit cognue,& trouvant l'egalite entre icelle & les grandeurs donnees. Elle se distingue en la vulgaire & en la specieuse. L'Algebre vulgaire ou nombreuse est celle qui se pratique par nombres. L'Algebre specieuse est celle qui exerce sa logique par les especes ou formes des choses designees par lettres de l'alphabet. L'Algebre vulgaire sert seulement à trouver les solutions des problemes Arithmetiques sans demonstrations. Mais l'Algebre Specieuse n'est pas limitee par aucun genre de probleme, & n'est pas moins utile à inventer toutes sortes de theoremes, qu'à trouver les solutions & demonstrations des problemes.»

[11] «Significations des characteres cossiques.». «a» Ilati: latus seu radix, le costé ou racine. «a2»,quadratum, le quarré. «a3», cubus, le cube. «a4», quadrato-quadratum, le quarré-quarré. «a5», quadrato-cubus, le quarre-cube. «a6», cubo-cubus, le cube-cube. «a7», quadrato-quadrato-cubus, le quarre-quarre-cube. [HERIGONE, 1644, p.4]

[12] «Significations des signes radicaux» V, U V2. radix quadra, la racine quarree. VC, U V3. radix cubica, la racine cube.[HERIGONE, 1644, p.4]

Los signos los representó del siguiente modo: el de la suma con la cruz, el de la resta con una curva y el del resultado de la diferencia con un punto a la izquierda y dos puntos a la derecha.[13] Los productos los representó poniendo una letra al lado de la otra, mientras que Viète usaba la expresión *in*.[14] Hérigone representó el signo "igual" con "2/2", el signo "mayor que" con "3/2" y el signo "menor que" "2/3" y la razón la representó con la letra "□". Al igual que Viète, Hérigone representó las incógnitas con vocales y los datos con consonantes.

Particularmente interesante es el capítulo IX titulado *«De l'office de la Rhetique ou Exegetique»* que disertaba sobre los tipos de ecuaciones y sus soluciones. Concluye el capítulo con dos reglas: una para la ecuación $x^2-bx=c$ y otra, para la ecuación $bx-x^2=c$. Por ejemplo, la primera regla enuncia el algoritmo de resolución de la ecuación de segundo grado de la siguiente manera,

> *"Si la negación no es inversa sea añadido al término independiente el cuadrado de la mitad del coeficiente y de la suma sea sacada la raíz cuadrada, después a la raíz encontrada sea añadida o restada (dependiendo del signo del coeficiente) la mitad del coeficiente, la suma o la diferencia será la solución."* [HÉRIGONE, 1644, p.104][15]

Le siguen como ejemplo la resolución de las ecuaciones: $x^2-6x=27$; $x^4-6x^2=27$; $x^6-6x^3=994000$ y $x^2+5x=66$.

Otra característica del álgebra de Hérigone es el uso de referencias a proposiciones de los *Elementos* de Euclides, en el margen en las demostraciones, para justificar las operaciones algebraicas. Así, en el volumen sexto, cuando se refiere a la importancia del álgebra Hérigone especificaba que para resolver las ecuaciones son necesarias las proposiciones euclidianas,

> *"Y no es necesario otros preceptos particulares que la comprensión de los elementos de Euclides para hallar el valor de una raíz expresada como base."* [HÉRIGONE, 1644, p.1][16]

CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS DE VIÈTE Y HÉRIGONE

Para familiarizarse un poco más con los procedimientos algebraicos que utilizaba Hérigone se presenta como ejemplo una proposición del capítulo XII donde trataba de las

[13] «Explication des signes d'affection» + plus ~ minus, U moins. ` .~ : differentiam, U difference. [HERIGONE, 1644, p.5]

[14] «Explicatio notarum»

ab	A in B, A multiplie par B.
a2b	A quadratu in B, le quarre d'A multiplie par B.
ab2	A in B quadratum, A multiplie par B quarre.
«ap	A planum, A plan. [HERIGONE, 1644, p.5]

[15] "Si la negation n'est inverse, soit adjousté à l'homogene le quarré de la moitié du coefficient, & de la somme soit extraite la racine quarrée, puis à la racine trouvée soit adjoustée ou soustraicte (suivant la signification contraire du signe du coefficient) la moitié du coefficient, la somme ou le reste sera le nombre du degré parodique."

[16] "Et n'est pas besoin d'autres preceptes particuliers, que de l'intelligence des elements d'Euclide pour trouver la valeur d'une racine constituée en sa base."

ecuaciones de segundo grado y de la construcción geométrica de sus soluciones. Comparándola con la resolución y construcción geométrica de Viète, se pueden apreciar los diferentes razonamientos y distinta presentación. Esta ecuación de Viète se hallaba en su obra *Zeteticorum libri quinque* (1593) que constituía la ejemplificación y la aplicación del método propuesto en la *Isagoge* entendida como una nueva forma de cálculo. El enunciado de la proposición en Viète era:

> *"Libro III. Proposición I. Dada la media proporcional de tres líneas rectas y la diferencia entre los extremos, hallar el extremo más pequeño."*[17] [VIÈTE, 1970, p. 56]

La ecuación se planteaba a través de la proporción: A:Z=Z:(A+B) siendo A la incógnita y Z la media proporcional dada, $A.(A+B)=Z^2$. Para solucionarla se basaba en una proposición del libro II, "dada el área de un rectángulo (Z^2) y la diferencia de los lados (B), hallar los lados". Para resolver esta proposición Viète explicaba que si al cuadrado de la diferencia de los lados, se le añade cuatro veces el rectángulo (el área), se hallará el cuadrado de la suma. En lenguaje actual:

$$[(A+B)-A]^2+4.A.(A+B)=[(A+B)+A]^2.$$

A continuación, Viète especificaba que de esta manera se conocía la suma y la diferencia de los dos lados y, por lo tanto, se podían conocer los lados, como ya había demostrado en el primer teorema del libro I.

Más tarde, Viète publicó *Effectionum Geometricarum Canonical Recensio* donde construyó geométricamente las soluciones de las ecuaciones de segundo y cuarto grado. Veamos la construcción de Viète que corresponde al ejemplo anterior,

> *"Proposición XII. Dada la media proporcional de tres cantidades y la diferencia de los extremos, hallar los extremos.*

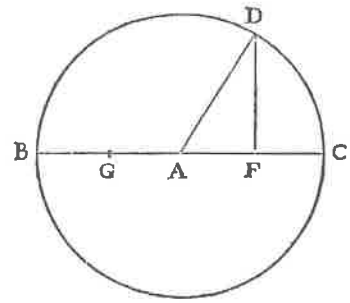


FIGURA 1. Construcción de Viète.

> *[Esta proposición trata de] la solución geométrica de un cuadrado más un lado [$x^2+bx=c$]. Sea FD la media proporcional de tres y sea GF la diferencia entre los extremos. Hallar los extremos.*
>
> *Trazaréis GF y FD formando ángulo recto y dividiréis GF por la mitad en A. Describiréis un círculo de centro A y intervalo AD y extenderéis la circunferencia AG y AF obteniendo los puntos B y C.*

[17] "Data media trium proportionalium linearum rectarum, & differentia inter extremas, invenire minorem extremam."

Digo que hecho esto los extremos que buscamos son BF y FC, entre los cuales la media proporcional es FD. Y los mismos BF y FC difieren en FG, ya que AF y AG son iguales por construcción y AC y AB son también iguales por construcción. Luego restando los iguales AG y AF de los iguales AB y AC, quedan los iguales BG y FC. Y también GF es la diferencia entre BF y BG o bien FC. La cual cosa era la que queríamos demostrar"[18] [VIÈTE, 1970, p. 234].

Aquí Viète planteó la ecuación mediante una proporción, en lenguaje actual, $(x+b):c^{1/2}=c^{1/2}:x$. Trazó b y $c^{1/2}$ formando un ángulo recto y dividió b por la mitad AF=$b/2$. Describió un círculo de radio la hipotenusa del triángulo formado por b/2 y $c^{1/2}$ o sea radio AC $=\sqrt{(b/2)^2 - c}$. Luego las soluciones serían los segmentos FC=AC-AF y BF=BA+AF siendo BA=AC=radio (Ver fig. 1).

Hérigone también planteó una ecuación de segundo grado, similar a la de Viète, en la cuestión III del capítulo XII. Pero Hérigone, como podemos observar, resolvió la ecuación y realizó la construcción geométrica de la solución al mismo tiempo, sin ninguna explicación retórica, con lenguaje simbólico, en unas pocas líneas y con referencias constantes a los *Elementos* de Euclides. El enunciado de Hérigone era:

"Dado el rectángulo contenido bajo los lados y la diferencia de los lados, hallar los lados [$x^2 + bx = c$]"[HÉRIGONE, 1644, pp.145-146].[19]

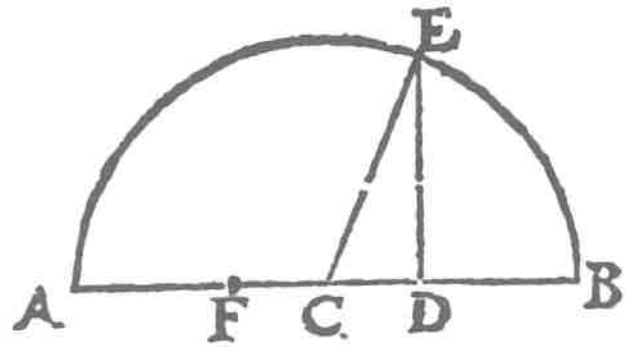


FIGURA 2. Construcción de Hérigone

[18] "Propositio XII. Data media trium proportionalium & differentia extremarum, invenire extremas. Mechanice quadrati adfecti sub latere. Sit data FD media trium proportionalium, data quoque GF differentia extremarum. Oportet invenire extremas. Inclinentur GF, FD ad angulos rectos, &secetur GF bifariam in A. Centro autem A intervallo AD, describatur circulus, ad cujus circumferentiam producantur AG, AF, in punctis B, C. Dico factum esse quod oportuit. Extremas enim inveniundas esse BF, FC inter quas media proportionalis est FD. Et ipsae BF, FC differunt per FG, quandoquidem AF & AG constructae sunt aequales, & AC, AB constructae quoque aquales. Itaque ab aequalibus AB, AC subducendo aequales AG, AF, remanent BF, FC aequales. Est autem GF differentia inter BF & BG, seu FC. Quod erat demonstrandum."

[19] «Dato rectangulo sub lateribus, & diferentia laterum, invenire latera», «Estant donné le rectangle contenu sous les costez, & la difference des costez, trouver les costez».

Hypoth.		[Lenguaje actual: Hipótesis]
□.*adb* 2/2 □.*de*		[rectángulo *adb* = cuadrado *de*]
fd 2/2 *ad* ~ *db*,		[*fd* = *ad* – *db*]
b 2/2 *de*, *d* 2/2 *fd* snt D.		[*b* = *de*, *d* = *fd* son datos]
Req. Snt *ad* ℧ *db*.		[Las incógnitas son *ad* y *db*]
Analys.		[Análisis]
Suppose	*a* 2/2 *db*, ⊔ *af*,	[Suponemos *a*= *db* o *af*]
Hyp.	*a* + *d* 2/2 *ad*,	[Hipótesis *a* + *d* = *ad*]
AEquat.		[Ecuación]
Hyp.	*a2* + *ad* 2/2 *b2*,	[Hipótesis $a^2 + ad = b^2$]
	16.6 *a* + *d* ∏ *b* ∏ *a*,	[16.6 *a* + *d* : *b* = *b* : *a*]
9.c.alg.	*a* 2/2 ~ ½ *d* + *V* $\{^{l}_{+b2}{}^{/4\,d2}$	[9.c.alg. $a = -\frac{1}{2}d + \sqrt{1/4\,d^2 + b^2}$]
Constr.		[Construccción]
11.1	*de* ô *fd*,	[11.1 *de* perpendicular *fd*]
10.1	*fc* 2/2 *cd*. α	[10.1 *fc* = *cd*]
3.p.1	*ceab* est o,	[3.p.1 *ceab* es un círculo]
2.p.1	*afdb* est--,	[2.p.1 *afdb* es una línea recta]
Symp.	Req. Snt *ad* ℧ *db*.	[Las incógnitas son *ad* o *db*]
Demonstr.		[Demostración]
α.3.a.1	*af* 2/2 *db*, β	[α.3.a.1 *af* = *db*]
1.concl,		[1 conclusión]
f.13.6	□.*de* 2/2 □.*adb*,	[f.13.6 cuadrado *de* = rectángulo *adb*]
2concl.		[2 conclusión]
β.19.a.1	*fd* 2/2 *ad*~ *db*.	[β. 19. a.1 *fd* = *ad* – *db*]

Hay que destacar la expresión original de la solución por radicales de la ecuación de segundo grado con la notación de Hérigone. Igual que Viète, Hérigone, después de hacer la construcción geométrica de la solución, comprobaba que las rectas dibujadas cumplieran las hipótesis del problema. De hecho, aunque para resolver la ecuación Hérigone no usa el mismo razonamiento que Viète, el hilo conductor de la construcción geométrica es el mismo. Sin embargo, Hérigone justificaba las instrucciones simbólicas en el margen con proposiciones de los *Elementos* de Euclides.

CONSIDERACIONES FINALES

Como ya hemos señalado al principio del artículo el proceso de algebrización de las matemáticas fue desigual dentro de cada país y de cada comunidad de científicos. Los grandes difusores e investigadores de este "arte analítico" con un lenguaje y métodos nuevos tomaron postura y lo defendieron frente a los que lo ignoraban o atacaban. No se aprecia una ruptura clara pero, en un siglo aproximadamente, se acabó imponiendo el álgebra como una parte útil de las matemáticas para resolver problemas que de otra manera no se conseguían solucionar.

En este proceso de algebrización uno de los puntos clave fue el establecimiento de la logística especiosa como un lenguaje nuevo de símbolos y técnicas. Aunque con Viète, y más tarde con Descartes, la notación de las expresiones algebraicas fue evolucionando, no había unanimidad respecto a la simbología. Durante muchos años todavía se utilizaron diferentes notaciones en las obras de álgebra. La utilización de un lenguaje propio por parte de los distintos matemáticos originó que estos nuevos métodos analíticos no fuesen considerados una nueva ciencia bien fundamentada, aunque fueran herramientas de cálculo muy potentes frente a la síntesis geométrica.

Respecto a la contribución de Hérigone, hay que señalar que presentó un nuevo sistema de símbolos y notaciones propio para plantear y resolver un gran abanico de problemas y de ecuaciones. Hérigone quería mostrar un lenguaje universal capaz de sustentar por sí mismo las demostraciones y la resolución de los problemas sin necesidad de explicar elocuentemente las justificaciones geométricas. En un momento en el que álgebra y geometría se presentaban como antagónicas el texto de Hérigone muestra que podía coexistir la justificación geométrica con un potente lenguaje simbólico, sin explicaciones retóricas, sólo con símbolos y letras. Hérigone no constituyó un álgebra de segmentos, pero identificaba los segmentos con las letras que podían representar incógnitas o datos; con ellas, planteaba las ecuaciones, resolvía las ecuaciones y, finalmente, construía geométricamente la solución con instrucciones simbólicas y justificando los razonamientos con las proposiciones que aparecen en los *Elementos* de Euclides. Esta conjunción entre la matemática clásica, representada por Euclides y el nuevo arte analítico, representado por el lenguaje especioso de Viète, es quizás el rasgo más notable del álgebra de Hérigone.

A nuestro entender, la importancia de la obra de Hérigone también radica en la influencia que ejerció sobre otros matemáticos de su época gracias a la difusión del *Cursus Mathematicus* como libro de texto. Así, influyó en Pietro Mengoli (1625-1686), matemático boloñés discípulo de Cavalieri, que no solamente utilizó parte de la notación de Hérigone (en concreto, las potencias) sino que en su obra utilizó el lenguaje y los procedimientos algebraicos creando una "geometría especiosa" basada en el "álgebra especiosa" de Viète[20].

Para finalizar, se podría argumentar que la contribución de Hérigone pertenece a un estadio intermedio en el desarrollo del álgebra y, en concreto, es un eslabón más en el paso de las notaciones algebraicas, usadas como herramientas para resolver todo tipo de problemas, a la constitución del lenguaje algebraico formal del siglo XVIII que fue la base de la geometría analítica y el cálculo infinitesimal.

[20] Sobre la "geometría especiosa" de Mengoli se puede consultar Massa [1998, pp.1-300] y Massa [2006, pp.82-112].

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOMBELLI, R. (1966) *L'Algebra*, Bortolotti, E. (ed.), Milano, Giangiacomo Feltrinelli Editore.

BORTOLOTTI, E. (ed.) (1929) *L'Algebra opera di Rafael Bombelli da Bologna: Libri IV e V comprendenti la parte geometrica inedita tratta dal manoscrito B.1569 della Biblioteca dell'Archiginnasio di Bologna*. Bolonia, Zanichelli.

BOS, H. J. M. (1998) "La structure de la *Géométrie* de Descartes". *Revue d'Histoire des Sciences*, 51, 291-317.

CARDANO, G. (1968) *The Great Art or the Rules of Algebra*. Witmer, T. Richard (ed., trans.), Cambridge, Mass., & London: M. I. I. Press.

CAUCHY, A. L. (1821) *Cours d'Analyse de l'École Royale Polytechnique*. París, Imprimerie Royale.

CIFOLETTI, G. C. (1990) *La méthode de Fermat: son statut et sa difussion*. "Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences" nouvelle série, 33. Paris, Société française d'histoire des sciences et des techniques.

HÉRIGONE, P. (1644) *Cursus Mathematicus nova, brevi et clara methodo demonstratus, Per NOTAS reales & universales, citra usum cuiuscumque idiomatis, intellectu, faciles*. París, Simeon Piget.

HÖYRUP, J. (1996) "A New Art in Ancient Clothes. Itineraries chosen between Scholasticism and Baroque in order to make algebra appear legitimate, and their impact on the substance of the discipline". *Filosofi og Videnskabsteori pa Roskilde Universitetscenter*. 3. Raekke: Preprints of Reprints 1996 Nr 1.

JESSEPH, D. M. (1999) *Squaring the circle. The war between Hobbes and Wallis*. Chicago & London, The University of Chicago Press.

MAHONEY, M. S. (1980) "The beginnings of algebraic thought in the seventeenth century". *Descartes' philosophy, mathematics and phisics*, Gaukroger, S. (ed.), Totowa/ Brighton, Barnes and Noble/ Harvester, 141-156.

MAIERU, L. (1994) *Fra Descartes e Newton, Isaac Barrow e John Wallis*. Messina, Rubbettino.

MANCOSU, P. (1996) *Philosophy of Mathematics and Mathematical Practice in the Seventeenth Century*. Oxford, Oxford University Press.

MASSA, Mª R. (2001) "Las relaciones entre el álgebra y la geometría en el siglo XVII", *Llull, vol. 24*,705-725.

MASSA, Mª R. (1998) *Estudis matemàtics de Pietro Mengoli (1625-1686): Taules triangulars i quasi proporcions com a desenvolupament de l'àlgebra de Viète*. Tesi Doctoral, Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona.

MASSA, Mª R. (2006) "Algebra and Geometry in Pietro Mengoli (1625-1686)", *Historia Matemática*, 82-112.

PYCIOR, H. M. (1997) *Symbols, Impossible Numbers, and Geometric Entanglements: British algebra through the commentaries on Newton's Universal arithmetik.*

Cambridge, Cambridge University Press.
SCOTT, J. F. (1981) *The Mathematical Work of John Wallis, D. D., F. R. S. (1616-1703).* Nueva York, Chelsea.
VIÈTE, F. (1970) *Opera Mathematica.* F. A. Schooten (ed.), Nueva York, Georg Olms Verlag Hildesheim.
WALLIS, J. (1685) *A Treatise of Algebra both Historical and Practical showing original, progress and advancement thereof, from time to time; and by what steps it haht attained to the heighth at which now it is.* Londres.

算數書
Suan Shu Shu
(A Book on Numbers and Computations)

TWO PROBLEMS IN COLLATING, INTERPRETING AND TRANSLATING THE *SUAN SHU SHU*

Joseph W. Dauben (IHNS and CUNY)
Institute for History of Natural Science
Chinese Academy of Sciences
137 Chao Nei Street
Beijing 100010 Peoples Republic of China

Herbert H. Lehman College
and Ph.D. Program in History
The Graduate Center
City University of New York

In honor of Mariano Hormigón, to whose memory and with thanks for his many contributions to the international appreciation of the history of mathematics, across all cultures and times, this study is respectfully dedicated.

ABSTRACT

In December and January of 1983-1984, a team of archaeologist excavating an early Han dynast tomb at Zhangjiashan in Hubei Province, China, discovered the earliest yet-known mathematical work from ancient China, the Suan Shu Shu (on Numbers and Computations). This work, on nearly 200 bamboo strips, reflects largely the state of mathematics in pre-Qin China, and includes more than 60 problems dealing with various matters of arithmetic and geometry. Two of these have been open to diverse and especially divergent interpretations, namely a. pair of seemingly related problems, 以・材方 Yi Yuan Cai Fang and 以方材・ Yi Fang Cai Yuan, which have generated considerable disagreement about whether they are inverse or quite different problems. Virtually everyone who has approached these two problems has understood them differently in trying to account for the statements, answers, and methods as given in the Suan Shu Shu. This paper, which I am pleased to dedicate to the memory of Mariano Hormigón, would have pleased him, I would like to think, because it shows that there may not always be a single, mathematically consistent interpretation of a given historical document. What follows is devoted to discussion of the various collations and explanations offered for these especially challenging parts of the Suan Shu Shu, and what they may tell us about early Chinese mathematics in general.

Squaring Circles: Two Problems, Inverses or Not?

Among the most challenging problems given in the *Suan Shu Shu* for collation, interpretation, and translation are two that come very near the end of the presently accepted editions, one devoted (apparently) to the dimensions of a square either cut from or inscribed in a circle, the other devoted (apparently) to the dimensions of a circle either cut from or inscribed in (or possibly circumscribed around) a square.[1] This is how the two problems were first published in the journa of Chinese culture, *Wenwu,* in 2000, hereafter referred to as [WW 2000, p. 83]:

[1] The first publication of the complete text of the *Suan Shu Shu* in the journal *Wenwu* in 2000 did not number the problems, but in its collation of that same year, the Tongxun group did, and here the numbering of the problems to be found in [Tongxun 2000] is followed. None of the later collations has numbered all of the problems, so the Tongxun numbering is still the most convenient for easy reference.

[61] 以· 材方 以· 材為方材，曰大四韋二寸廿五分寸十四，為方材幾何？曰：方七寸五分寸三。術曰：因而五之為實，令七而一四…

(For now, what follows is as literal a translation of the above as possible):

[61] From a circle cut a square: in order to turn a circular (piece of) wood into a square (piece of) wood, say its size is 4 *wei* 2 14/25 *cun*, how large is the square (piece of) wood? (The answer) says: the square is 7 3/5 *cun*. The method says: (obtain) the result by multiplying by 5 as the dividend, and divide by 7, 4 (note the 4 at the end of this line is not followed with any final punctuation, nor are there any instructions as to what its role in the problem should be).

[62] 以方材· 以方為· 曰材，方七寸五分寸三為· 材幾何？曰：四韋二寸廿五分十四。·術曰：方材之一面即· 材之徑也，因而四之以為實，令五而成一。

[62] From a square cut a circle: in order to turn a square into a circle, say the wooden square is 7 3/5 *cun*, how large is the circular (piece of) wood? (The answer) says: 4 *wei* 2 14/25 *cun*. The method says: one side of the square (piece of) wood is the diameter of the circular (piece of) wood; (obtain) the result by multiplying by 4 as the dividend, and divide by 5.

Based upon the [WW 2000] version of the text, a team of scholars at National Taiwan Normal University issued one of the first interpretations of the *Suan Shu Shu* in 2000, as did Guo Shirong of Inner Mongolia Normal University and Guo Shuchun of the Institute for History of Natural Science in Beijing, both of the latter in 2001. Their interpretations of these two passages now follow, after which we consider their various points of view and the subsequent versions of the text issued by Peng Hao, along with his interpretation of these passages and the later, definitive edition of the text as published by the Zhangjiashan editorial group, also in 2001. These are followed by a synoptic overview of all these interpretations of the two problems, along with yet another interpretation of their meaning offered by Duan Yaoyong and Zou Dahai in 2003, after which are offered yet another two possible interpretations of the texts in question.

HPM 通訊 *HPM Tongxun* (2000)

In November of 2000 the first detailed study of the text of the *Suan Shu Shu* was presented in *HPM Tongxun* (HPM Newsletter of Taiwan Normal University) by a team of seven scholars: Su Yiwen, Su Junhong, Su Huiyu, Chen Fengzhu, Lin Cangyi, Huang Qingyang, and Ye Jihai (hereafter referred to as the Tongxun group, or [Tongxun 2000]). Numbering these problems as [61] and [62] following the ordering of the problems as given in the original *Wenwu* 2000 publication of the *Suan Shu Shu*, the group only makes one emendation of the text as published in *Wenwu*, namely at the end of Problem 61 where they say the abandoned "4" should mean "divide by 4" ("in order to conform with the reasoning of the original problem," [Tongxun 2000, p. 17, note 175]), and thus they revise the original text to read as follows:

[Tongxun 61] From a circle cut a square: in order to turn a circular (piece of) wood into a square (piece of) wood, say its size is 4 *wei* 2 14/25 *cun*, how large is the square (piece of) wood? (The answer) says: the square is 7 3/5 *cun*. The method says: (obtain) the result by multiplying by 5 as the dividend, and divide by 7, [then] **divide by** 4.

In note 174, explaining the meaning of Problem [61] and its solution procedure, the Tongxun group interprets the situation as follows: "This problem discusses the relation between the lengths of the circumference of a circle and the perimeter of its inscribed square. Its method of calculation is: 42 14/25 × 5 × 1/7 × 1/4 = 7 3/5; probably this is a mistake with respect to the relation between the side and diagonal of the square in the ratio 5:7 (side 5 diagonal 7), and a miscalculation of the ratio of the perimeter of the inscribed square and the circumference of the circle, in order to reach the length of the side of the (inscribed) square which is sought (and calculated in the answer to be) 7 3/5. What is important to pay attention to here is that the correct calculation should proceed from a ratio of the (circumference of the) circle to the perimeter of its inscribed square of 7π:20 (at that time π was approximated as 3)" [Tongxun 2000, p. 17, note 174].

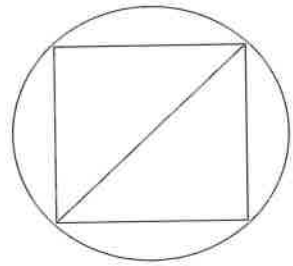


Figure 61a

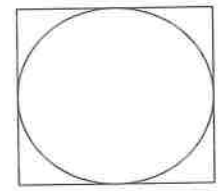


Figure 62a

With respect to Figure 61a, the Tongxun group's interpretation of this problem seems to be as follows, based upon everything said above: given a circle of circumference C= 42 14/25 *cun*, what is the length of the edge of the inscribed square and correspondingly its perimeter? The group does not directly address the significance of the final "4" or the instruction as they revise it, "divide by 4," but their commentary suggests that the original author or copyist of Problem 61 mistook the ratio of the circumference of the circle and the perimeter of its inscribed square to be 7:5, rather than the correct ratio 21:20 (assuming π=3). Had this ratio been used, then the calculation, (42 14/25)(20/21) would have given the perimeter of the inscribed square, and 1/4 of that would have given the correct value of the length of the edge of the inscribed square.

To put this another way, proceeding from their suggestion that this problem is about a comparison of the circumference of the circle and the perimeter of its inscribed square, and assuming that $\pi = 3$, the diameter d of the circle would then be (1/3)(42 14/25). Since the ratio of the diagonal d to the side s of the square is taken as approximately d/s = 7:5 (a fair approximation to $\sqrt{2}$ if $\pi = 3$), then the side of the inscribed square would be (5/7)(1/3)(42 14/25), and the perimeter of the inscribed square would be four times this, or (4)(5/7)(1/3)(42 14/25), and this of course gives the ratio the Tongxun group notes is correct for P:C = 20/21, taking $\pi = 3$. If all of these assumptions are accepted, then the correct solution to the problem should have been an inscribed square with a perimeter of 40 8/15 *cun*, or an edge of 10 2/15 *cun*. Rather than carry out this calculation based upon its understanding of the problem, the Tongxun group instead gives what it takes to be the incorrect calculation as only partially described in the method of the problem (as amended above), with a note to the effect that had the correct ratio been applied for computing the perimeter of the inscribed square from the given circumference of the circle, this would have led to the correct answer, which the group also does not specify

However, the major difficulty with the Tongxun group's interpretation of Problem 61 is that nowhere does the text refer explicitly to either the circumference of a circle (· 的周· *yuan de zhou chang*) or to the perimeter of an inscribed square (方的周· *fang de zhou chang*). This is problematic given the immediately following Problem 62, which refers specifically both to the diameter of a circle and to the side of a square, but not to circumferences or perimeters. At this point, there are too many open questions about exactly what dimensions of the square and circle are meant to be understood in Problem 61 to say more about it here; but this is a matter to which we shall shortly provide a very different interpretation.

As for Problem 62, the Tongxun group offers the following explanation of the problem and its method of solution: "The original problem discusses the relation of a square figure and the circumference of its inscribed circle. Its method of calculation is the inverse of the calculation of Problem 61: 7 3/5 × 4 × 1/5 × 7 = 42 14/25; nevertheless, because the original problem discusses the relation of a square figure and its inscribed circle, and Problem 61 discusses the connection between a circle and its inscribed square figure, these are definitely not similar or inverse (problems); it may be because the author or whomever copied the book did not understand the meaning of this problem that they could give this kind of a calculation procedure" [Tongxun 2000, p. 17, note 176].

This, however, does not really offer an explicit interpretation of Problem 62. Although the Tongxun group says that it does not regard the two Problems 61 and 62 as inverse problems, it does

seem to regard them as similar in relating perimeters, i.e. Problem 62 is based on the ratio of the lengths of the perimeter of the square to the circumference of its inscribed circle, even if the ratio used in the *Suan Shu Shu* is incorrect (mistaken this time as 7/5). The Tongxun group does explicitly give the instructions for solving the problem given in Problem 62 as they reconstruct it, which is exactly the inverse of the method given for Problem 61: 7 3/5 × 4 × 1/5 × 7 = 42 14/25. Judging from this and the Tongxun group's interpretation of Problem 61, the problem here seems to be understood as: given the edge of the square, find the circumference of its inscribed circle. Thus if 7 3/5 is the edge of the square, 7 3/5 × 4 gives the length of its perimeter; applying the correct ratio for the perimeter of the square to the circumference of its inscribed circle, 4:3, requires multiplication by 3/4 to provide a correct solution to this problem, i.e. 7 3/5 × 4 × 3/4 = 22 4/5. However, since the method of Problem 62 says explicitly that "one side of the square (piece of) wood is the diameter of the circular (piece of) wood," and since throughout the *Suan Shu Shu* the ratio of the diameter to the circumference of the circle is taken as 3, the solution to Problem 62, if the 7 3/5 is the edge of the square, means that to find the circumference of the inscribed circle should only require multiplication of the length of the edge by 3. So there are a number of problems here with respect to Problem 62 that the Tongxun group does not address.

This is complicated by the fact that the Tongxun group does not provide its version of either what it takes to be the correct procedure or answer for Problem 62. (Figure 62a captures the essence of the Tongxun group's interpretation of the problem, although neither Figure 61a nor 62a is given with the Tongxun discussion of either problem.) Furthermore, concerning Problem 62, the Tongxun group warns that at the end of the problem "the original text is definitely not complete, perhaps there is a missing part" [Tongxun 2000, p. 17, note 177]. In the absence of any indication of exactly what the Tongxun group believes to be missing, it is perhaps best not to guess further how the Tongxun group might render a corrected collation for Problem 62. In its edition of the text, despite its interpretation of the problem as reflected in the above discussion, the Tongxun collation offers no changes from the original text for Problem 62 from that given in the *Wenwu* 2000 publication; the following is Problem 62 as it appears in [Tongxun 2000, p. 17].

One very direct if not very interesting interpretation of Problem 62 is that it is really no more complicated than its statement would suggest, although the author or copyist certainly got the answer and procedure entirely wrong. But if the problem should proceed directly as stated, from the length of the edge of a square to find the diameter of the inscribed circle, then as the problem says, since the edge and diameter are the same, the answer follows directly, and the diameter of the circle is 7 3/5 *cun*. Making the problem only slightly more interesting would be to ask for the circumference C of the inscribed circle, which would seem to be the solution for which the Tongxun group opts. But we already know from the above that based on the assumption that $\pi = 3$, the circumference of the inscribed circle is simply equal to 3 times the edge of the square, or 3(7 3/5) = 22 4/5 *cun*. This does not seem to amount to much of a problem mathematically. In any case, none of these alternatives manages to account for the computation as prescribed in the method of solution for Problem 62 as it appears on the surviving bamboo slips. There are, however, more interpretative possibilities to consider.

Guo Shirong (2001)

Writing in the third number of the *Journal of Inner Mongolia Normal University* for 2001, Guo Shirong offered "A Collation to the *Suanshushu* (A Book of Arithmetic)." As noted in his English abstract, "Based on analyses in mathematical principles of the text, the author collates the text and corrects all kinds of mistakes in the original bamboo text, such as mistakes of formulas, mistakes in calculation, swapping combinations of bamboo slips, missing and redundant words, transposition of words, errors in copy, and so on. Meanwhile, 53 Chinese characters in some fragments of the text that could not be identified before have been restored" [Guo Shirong 2001, 285]. Guo Shirong does not consider every problem or section of the *Suan Shu Shu*, and he numbers consecutively only those he does treat, following the order of the original text as published in [Wenwu 2000]. Consequently the problems dealing with the inscribed squares and circles occur as Problems 43 and 44 in his collation.

Guo Shirong begins his analysis of Problem 61/43 with the following comment:

> In this question the problem and data in the answer contain copyist errors, and the method is also problematic. The meaning of the original problem is: wishing to turn a

column-shaped circular (piece of) wood into a square-shaped (piece of) wood, and knowing 'the *da si wei* is 2 14/25 *cun*,' the question is how much is the side of the square (piece of) wood? The problem's assumed condition is that the amount of the difference between the diameter of the circular (piece of) wood and the side of the square (piece of) wood should be understood to be 2 14/25 *cun*. According to the text of the method, it is known that (the square) inscribed in the circle is determined in accordance with the approximate computational formula 'side 5 diagonal 7,' but the difference between the computational result and the answer is too large.[2] This author thinks that '2 14/25 *cun*' is wrong (and should be) '2 24/25 *cun*,' and that the answer 'the square is 7 3/5 *cun*' is wrong (and should be) 'the square is 7 2/5 *cun*,' both of which are copyist errors. In the method, "divide by 7, 4" should be "multiply by 7, and divide by 14.' If x represents the edge of the square, then $(2\ 24/25 + x) \times 5/7 = x$, namely $x = (2\ 24/25) \times 5/7 \times 7/2 = (2\ 24/25) \times (5 \times 7)/(7 \times 2) = 7\ 2/5$ *cun*. In this way, the question, answer, and method, all three square with one another" [Guo Shirong 2001, p. 283, note to Problem 43].

In light of the above, Guo Shirong revises the original text as follows:

[Guo Shirong 61/43] From a circle cut a square: in order to turn a circular (piece of) wood into a square (piece of) wood, say its *da si wei* is 2 **24**/25 *cun*, how large is the square (piece of) wood? (The answer) says: the square is 7 **2**/5 *cun*. The method says: (obtain) the result by multiplying by 5 as the dividend, [then] **multiply by 7, and divide by 14**.

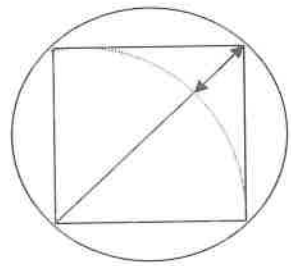


Figure 61b

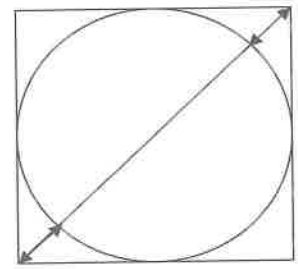


Figure 62b

Now this is a very ingenious interpretation of Problem 61, but it is also makes a number of assumptions, the most unconventional being the interpretation of "*da si wei* is 2 [24]/25 *cun*." Neither the Tongxun group nor Guo Shirong comments on exactly how 大四韋 *da si wei* should be understood here, so we shall leave this aside for now, but note that on Guo Shirong's interpretation of the rest of this problem, what should be at issue here is the difference between the length of the diameter of the circle and the side of the inscribed square, which Guo Shirong takes to be 2 [24]/25 *cun* in his revised reading of the problem [Figure 61b]. But what is there in the logic of the problem and its solution that would explain the reading of the method: "divide by 7, 4," as "multiply by 7, and divide by 14"? There is nothing in the general character of this problem to compel a division by 14 (and for that matter, if instructed to multiply by 7 and divide by 14, why not just say "divide by 2"?) This of course is what Guo Shirong wants to get at, namely the numbers given in the method for solution of the problem are 5, 7 and 4. On his reading of the problem, the method should boil down to multiplying the given "difference" between the diagonal and edge of the square by 5/2 to give the length of the edge of the square. But the method as given in the bamboo text says to multiply by 5, divide by 7, and then there is the lonesome "4." But if we take care of the 7 and 4 by saying it is all a

[2] Approaching the problem as Guo Shirong does, the length of the side of the square should be 5/2 the difference of the diagonal and side of the square, or $(5/2)(2\ 14/25) = 6\ 2/5$ *cun*. Regarding this as too large a difference from the given answer, 7 3/5 *cun*, it seems that Guo Shirong then tried 2 24/25 as the difference and obtained a result nearer to that given in the text, namely $(5/2)(2\ 24/25) = 7\ 2/5$ *cun*, and so he emended the text accordingly.

mistake for "multiply by 7 and divide by 14," then what we have done in effect is to multiply the "difference" of 2 [24]/25 by 5/2, which gives the needed result.

This, however, is completely arbitrary, and there is nothing that would explain why in the general statement of the method for working out such problems a general method should say "multiply by 7 and divide by 14." Given this apparent level of arbitrariness and the fact that that there is nothing in the language of the text *per se* to indicate that this problem concerns the difference between the lengths of the diameter/diagonal and side in question, we are left with a number of open questions concerning this reading of Problem 61. Moreover, the number of changes subsequently required in the data given in this problem in order to reach the author's conclusion also raises questions about whether this interpretation is really as faithful to the original meaning of the problem as might be wished.

With these questions in mind, let us now turn to the companion Problem 62/44. Guo Shirong interprets this as follows:

> This problem and the "Yi Yuan Cai Fang" problem are mutually converse. Here "si wei" refers to the part in excess of the difference between the diagonal[3] of the square and the diameter of the circle. And as in the "Yi Yuan Cai Fang" problem, "3/5 *cun*" is wrong and should be "2/5 *cun*"; in "2 14/25 [*cun*] " the "14" is wrong and should be "24, " not to mention that there is a character missing for "*cun.*" Moreover, in the method "multiplying by 4" is wrong for "multiplying by 2." Also, in the phrase "yi fang wei yuan yue cai" the two characters "yue cai' are reversed, and should be "cai yue." The punctuation should be: "yi fang [cai] wei yuan cai, yue fang qi cun wu fen cun san." If y represents the "si *wei*," the equation for this problem is $y = (7\ 2/5) \times 5/7 - 7\ 2/5 = (7\ 2/5) \times (2/5) = 2\ 24/25$ (*cun*) [Guo Shirong 2001, p. 284].[4]

In light of the above, Guo Shirong has made the following changes in the original text, to conform primarily to his understanding of the meaning of the problem:

> [Guo Shirong 44/62] From a square cut a circle: in order to turn a square [**piece of wood**] into a circular [**piece of wood**], say the square is 7 **2**/5 *cun*, how large is the circular (piece of) wood? (The answer) says: 4 *wei* 2 **24**/25 *cun*. The method says: one side of the square (piece of) wood is the diameter of the circular (piece of) wood; (obtain) the result by multiplying by **2** as the dividend, and divide by 5.

This interpretation for Problem 62 is just as ingenious as that given for the previous problem, and here Guo Shirong makes explicit that he takes "si wei" to refer somehow to the difference between the diagonal of the square and the shorter length of the diameter of the inscribed circle, those portions of [Figure 62b] indicated by the bold double-ended arrows. But no rationale is offered for why "si wei" should be understood here as a difference, let alone the difference between the diagonal and edge of the square in this problem, whereas "da si wei" was taken to represent the difference between the diagonal and edge of the square in the previous problem. In fact, given the identity of the edge of the square and the diameter of the circumference of the inscribed circle, both Problems 61 and 62 are really the same problem, namely one dealing with the inverse relations between the side and diagonal of the square.

This time, given the (revised) length of the side of the square as 7 2/5 *cun*, we are to find the difference between this and the diagonal of the square, which is simply 2/5 that of the edge. Given that the original method for this problem is explicit in directing that the edge be multiplied by 4, then divided by 5, Guo Shirong has no choice here but to say that the "4" is wrong and should be a "2," which immediately gives the necessary ratio, 2/5, needed to determine the difference between the length of the diagonal and side of the square. Nevertheless, this is just as arbitrary a change as before in order to make the method suit the interpretation of the problem given here.

---

[3] Note that here there is a misprint in the text; instead of *qian* (money), the text clearly intends *xian* (diagonal) [Guo Shirong 2001, p. 284, comments on Problem 44 [Problem 62].

[4] At this point, Guo Shirong mistakenly reverses the ratio that is needed between the side/diagonal of the square, which here should be 7/5, not 5/7.

Again, considering the extent to which Guo Shirong's version of Problem 62/44 has to tamper with the numbers, we are left with the same questions as pertain to his interpretation of the preceding problem. On these matters Guo Shuchun's approach to both Problems 61 and 62 offers further help in understanding what may be involved.

Guo Shuchun (2001)

Basically, Guo Shuchun agrees with Guo Shirong's understanding of Problems 61 and 62 of the *Suan Shu Shu*, but he interpolates four new characters into the text and makes some slightly different changes to the given data. Where the original statement of Problem 61 gives the answer for the length of the side of the inscribed square as 7 3/5 *cun*, and Guo Shirong emends this to 7 2/5 *cun*, Guo Shuchun corrects the text to 6 2/5 *cun*.[5] Guo Shuchun also maintains that there are four missing characters following announcement of the method, "shu yue: zhi da si wei," a change which serves to bring the method into a form consistent with the original statement of the problem. Guo Shuchun then offers the following explanation for his understanding of the problem in general:

> Both Guo Shirong and I think this problem is, knowing that the diameter of the circle is greater than the length of the side of its inscribed square by 2 14/25 (or 2 24/25), and using/depending on (the ratio) square 5 diagonal 7 (approximating $\sqrt{2}$ or the side/diagonal ratio), find the length of the edge of the square. Su Yiwen *et al.* [Tongxun 2000] after the "4" add two characters, 㠯一 *er yi* (divide by)" [Guo Shuchun 2001, p. 215, note 3 to "Yi Yuan Cai Fang"].

Guo Shuchun ends his comment by quoting the interpretation of the problem given by Su Yiwen *et al.* above, noting that in [Tongxun 2000] the problem is taken to involve the relation of a circle to the perimeter of its inscribed square. He also gives the method of solution along with the Tongxun group's explanation of where the text seems mistaken, but with no further comment by Guo Shuchun as to why he disagrees with this particular approach to the problem. Taking all of Guo Shuchun's comments on Problem 61 into account, his version reads as follows:

> [Guo Shuchun 61] From a circle cut a square: in order to turn a circular (piece of) wood into a square (piece of) wood, say its *da si wei* is 2 14/25 *cun*, how large is the square (piece of) wood? (The answer) says: the square is **6 2**/5 *cun*. The method says: **given the *da si wei***, (obtain) the result by multiplying by 5 as the dividend, [then] **multiply by 7 divided by 14**.
>
> While Guo Shuchun's reading of this problem in a sense improves upon Guo Shirong's interpretation—it requires only a change in the data concerning the length of the edge of the inscribed square as given in the answer, leaving the other numbers as in the original text—there is still no rationale offered for why "da si wei" should be interpreted as the difference between the diagonal of the square and its edge. And while he resists the need to emend the end of the text, the "hanging" 4 is still a problem, since by ending the phrase "ling qi er yi si" with a period, the method concludes with the instruction "divide 7 by 14." Thus Guo Shuchun's version of Problem 61 works out as: (2 14/25)(5)(7/14) = 6 2/5 *cun*. While this indeed gives an answer consonant with Guo Shirong's reading of the text, and gives the answer Guo Shuchun has anticipated, it runs into the same sort of difficulties as noted above with the statement of the method, for there is no reason why it should end with an instruction to "divide 7 by 14" as a natural result of the relation between circles and squares (or the diagonal and side of a square). If Guo Shirong and Guo Shuchun are correct in their approach to this problem, the method should simply direct immediately, "multiply by 5, divide by 2." Working out the problem as Guo Shuchun understands it shows where all this comes from, since on his reading of the problem it requires multiplication of the given edge of the square by a factor of 5/2, i.e.: (5)(7)(1/14) = 5/2, but this seems to be working backwards from the numbers, rather than

[5] Whereas Guo Shirong, calculating from the given "difference" of 2 14/25 *cun* that the result 6 2/5 *cun* was too far from the given answer of 7 3/5 *cun* to be correct, therefore changed the given "difference" to 2 24/25 *cun*, Guo Shuchun seems to have preferred accepting the original data as given, and then changing instead the answer from 7 3/5 to 6 2/5 *cun*.

giving an explanation that follows from some general method that could be used to solve all such problems. Nevertheless, if the numbers Guo Shuchun introduces are computed as indicated, the result is indeed (5/2)(64/25) = 32/5 = 6 2/5 *cun*.

Although there is nothing inherent in this problem to explain why the method should call for multiplication by 7 and division by 14, Guo Shuchun's reading does leave the end of the problem intact as stated, albeit the reading of *yi si* as 1-4, which should properly be *shi si* 14, must be explained away either as a copyist's error, or perhaps as the copyist's shorthand for what one would have read off from the counting board if this problem were actually being calculated, i.e. "one in the ten's place, and four," hence "one-four," i.e. 14, rather than "ten-four," i.e. 10+4, or 14. This still leaves unexplained why the method should call for 7/14, and why the problem should concern the *difference* between the diagonal and edge of the square, and not the diameter of the circle and the edge of its inscribed square, a possibility we shall consider shortly.

With Guo Shuchun's interpretation of Problem 61 in mind, consider now his approach to Problem 62. As expected, he reads the given length of the square as 6 2/5 *cun*, although he notes that Guo Shirong has changed the text to read 7 2/5 *cun*, and also changes the following part of the text to read "2 24/25 *cun*" rather than leaving it as "2 14/25 *cun*," a reading that Guo Shuchun retains. He does follow Guo Shirong's emendation of the method to "multiplying by 2" rather than by "4," and then offers the following comment: "This problem is, knowing the length of the edge of a square, to find the part in excess between its diagonal and the diameter of its inscribed circle" [Guo Shuchun 2001, p. 215]. He then goes on to quote from the Tongxun solution to this problem, but again with no indication as to why he disagrees with the group's interpretation. Given the above, Guo Shuchun's reading of Problem 62 may be rendered as follows:

> [Guo Shuchun 62] From a square cut a circle: in order to turn a square into a circle, say the wooden square is **6 2**/5 *cun*, how large is the circular piece of wood? (The answer) says: 4 *wei* 2 14/25 *cun*. The method says: one side of the square (piece of) wood is the diameter of the circular (piece of) wood; (obtain) the result by multiplying by **2** as the dividend, and divide by 5.

Again, Guo Shuchun's interpretation of Problem 62 has the advantage that it does not involve a change in the answer given in the text, although it does require a change in the given length of the edge of the square, and adopts the same change in the method that Guo Shirong recommends. (Even so, the other changes Guo Shirong offers are purely cosmetic and do not really affect the substance of the problem or its solution.) But in a sense there is only a slight trade-off between the solutions offered by Guo Shirong and Guo Shuchun. Assuming with Guo Shuchun that the edge of the square is 6 2/5 *cun*, then to find the difference between the diagonal which is 7/5 of the edge and the edge itself, is simply a matter of computing 2/5 of the edge, i.e. (2/5)(6 2/5) = (64/25) = 2 14/25 *cun*. Again, where the original method given clearly instructs "multiply by 4, divide by 5," all that need be done is to change the "4" to a "2" and we have the necessary reading to yield a correct solution. As before, however, this all has a feeling of artificiality about it, clever though this solution may be. But there are too many changes in the data of the original text, even in Guo Shuchun's slightly different reading of the numbers, to be convincing that the problem really is about differences between diagonals and edges, and not more essentially about circles and squares as the titles of both Problems 61 and 62 seem to suggest. But before considering this further, Peng Hao offers yet another interpretation of these two problems.

Peng Hao (2001)

In the same year that Guo Shirong and Guo Shuchun presented their collations with commentaries of the *Suan Shu Shu*, Peng Hao, a member of the team responsible for the original study, arrangement and first publication of the bamboo text in 2000, published his own collation with commentary. Some texts were also revised, considerably more punctuation was added, and in Peng Hao's collation there are three color plates of 9 of the bamboo strips, with black-and-white reproductions of 63 more, but not including the strips 153, 154 and 155 on which Problems 61 and 62 are written.

Peng Hao's reading of the two problems does not follow the approach taken by either Guo Shirong or Guo Shuchun, and resembles more the analysis offered by the Tongxun group, although with some major differences. Peng Hao begins with an explanation of his reading of the first problem as follows: "The original problem is a calculation involving a circular (piece of) wood transformed into a

square (piece of) wood. This could be, already knowing the length of the circumference of the circle, to find the length of the side of the square inscribed in the circle" [Peng Hao 2001, p. 111, note 1 to "Yi Yuan Cai Fang"]. To help visualize what this problem involves, Peng Hao offers a diagram no different from that given in [Figure 61a].

As for the answer, Peng Hao notes that it is mistaken, and says that it should be "10 14/105 *cun*," a number we have not as yet seen in connection with this problem [Peng Hao 2001, p. 111, note 2 to "Yi Yuan Cai Fang"]. He then goes on to elaborate several additional changes he has to make in the original text:

> At the end of the sentence, "wei fa" is missing. The "4" at the end of the sentence should be made into a "3." Because the circumference of the circle is already known, to find the diameter should follow using the ratio for the circumference of the circle, at that time approximated by taking the value of 3. The "5" and "7" in the method are the relation[6] for the side and hypotenuse of an (isosceles) right triangle. Both *Zhang Qiujian's Mathematical Manual* and *Master Sun's Mathematical Manual* include "knowing the diagonal, to find the side, multiply by 5 and divide by 7," the same as in this problem (in the *Suan Shu Shu*).[7] Nevertheless in comparison with the *gou-gu* theorem, this is (only) a rough approximation.[8] But as a result of this problem (in the *Suan Shu Shu*), it permits us to understand how the *Suan Shu Shu* relates to the level of knowledge of the *gou-gu* relation. On the basis of changes at the end of the (part of the) text on method, the calculation proceeds as follows, following the earlier example (where) 1 *wei* is 1 *chi*, the length of the circumference of the circular (piece of) wood is 42 14/25 *cun*. (The calculation): (42 14/25) × 1/3 × 5/7 = 10 14/105 (*cun*) [Peng Hao 2001, p. 111, note 3 to "Yi Yuan Cai Fang"].

Thus, with all of the above in mind, the original Problem 61, as Peng Hao understands it, should read as follows:

> [Peng Hao 61] From a circle cut a square: in order to turn a circular (piece of) wood into a square (piece of) wood, say its *da si wei* is 2 14/25 *cun*, how large is the square (piece of) wood? (The answer) says: the square is **10 14/105** *cun*. The method says: (obtain) the result by multiplying by 5 as the dividend, [then] divide by 7, (with) **3** as the divisor.

Something Peng Hao does not discuss here, but notes earlier in his edition of the *Suan Shu Shu*, is how the character *wei* should be understood—as a technical term for a measure of the circle in *chi*, thus 4 *wei* translates to 4 *chi* or 40 *cun*, so we now know that what we have here is a measure for the

---

[6] Here Peng Hao uses the word *bi* (compare/relate/differ), as opposed to the word we might expect to find here, *lü* (ratio), which would express the mathematical relation between the side and diagonal of the square, or as Peng Hao prefers to describe it, the side and hypotenuse of an isosceles right triangle.

[7] Both the *Zhang Qiujian Suan Jing* and the *Sun Zi Suan Jing* were later counted among the "ten classics" of ancient Chinese mathematics. The former is usually dated to the 5th century CE, the latter to the 3rd-4th century CE. Why Peng Hao should refer here to right triangles in relation to the *Suan Shu Shu*, however, is problematical; nowhere in this text are there any examples of problems dealing with right triangles, and this seems to have been an innovation that was first given any comprehensive treatment in Chapter 9 of the *Nine Chapters*, the chapter devoted to problems whose solutions depend upon properties of right triangles and the *gou-gu* ("Pythagorean") relation of the sides and hypotenuse of such triangles [Qian 1963, vol. 1, pp. 241-258]. Right triangles also appear in the astronomical treatise, *Zhou Bi Suan Jing* [Qian 1963, vol. 1, pp. 11-90]. For studies in Chinese, see Guo 1990 and 2001. For translations of the *Nine Chapters*, see Berezkina 1957, Chemla 2004, Shen 1999, and Vogel 1968; for the *Zhou Bi*, see Cullen 1996. For studies of both, see Martzloff 1987, 1997; and Li and Du 1987.

[8] It was indeed clear to Liu Hui—fully cognizant in 263 CE, when he completed his commentary on the *Nine Chapters*, of how mathematically unacceptable "3" was as a value for π or the ratio of the circumference to the diameter of the circle—that 7/5 was only a very "rough" approximation for $\sqrt{2}$. Given his thorough understanding of the properties of right triangles, Liu Hui's commentary on the relation between squares and circles makes clear he understood the ratio 5:7 for the side:diagonal of the square would have been too small, and that the resulting ratio of the areas of the square and that of its hypotenuse should be 1:2 or 25:50, not 25:49 as would be the case assuming the 5:7 as the ratio between the side and diagonal of the square. But again, given the fact that there is absolutely no evidence of any appreciation of the mathematical properties of right triangles in the *Suan Shu Shu*, this discussion seems anachronistic and does not really help to understand the *Suan Shu Shu* on it own terms.

circle not of 2 14/25 *cun* but of 42 14/25 *cun*.[9] And if Peng Hao is correct in understanding the problem to involve determining the edge of the square inscribed in a circle of circumference 42 14/25 *cun*, then his solution of the problem and conclusion that it yields a square of side 10 14/105 *cun* follow accordingly. It should be noted, however, that this is not the most simplified solution; that would have been given as 10 2/15 *cun*, a more appealing answer. But again, the fact that neither Problem 61 nor 62 mentions circumferences of circles explicitly is troublesome. Moreover, if the problem were to begin with the circumference of the circle in question, shouldn't it have been immediately obvious to the author or copyist of the book that the first thing to be determined would be the diameter of the circle, which would require division by 3 at the outset. As Peng Hao reconstructs the problem, the method begins with the circumference of the circle, multiplies by 5 and divides by 7 (to determine the length of the edge from the diameter of the circle) and only then divides by 3 (to recover the diameter from the given length of the circumference). Why go from the circumference of the circle to only the edge of the inscribed square? The problem would seem much more satisfying if it were about the computation of the *perimeter* of the inscribed square given the circumference of a circle. But then we are back with the inconsistency of the numbers given in the method of solution for this problem. Nevertheless, Peng Hao's solution is as yet the most straightforward, even if it requires significant changes in the data.

What about his solution for the difficulties concerning Problem 62? He begins by explaining the problem as "knowing the length of the edge of a square, find the area of its inscribed circle" [Peng Hao 2001, p. 112, note 1 to "Yi Fang Cai Yuan"]. Unlike the Tongxun group, which interprets this problem as one of finding the circumference of the inscribed circle, Peng Hao opts for the area of the circle. Now, based on the calculation procedure itself, he makes the following changes in data: the "2 *cun*" should be "3 *cun*," the "14" should be "8," and the character *cun* is missing after the *fen*. The answer should be 4 *wei* 3 8/25 *cun* [Peng Hao 2001, page 112, note 2 to "Yi Fang Cai Yuan"]. Peng Hao offers the following diagram to accompany his explanation [Peng Hao 2001, p. 112, note 3 to "Yi Fang Cai Yuan"]:

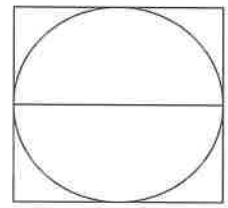


Figure 62c

Next Peng Hao relies upon the *Jiu Zhang Suan Shu* (The Nine Chapters) for its formula for the area of a circle: "multiply the diameter by itself, multiply by 3, divide by 4." Peng Hao suggests that with this in mind, in the *Suan Shu Shu* bamboo text, there are four characters missing: "multiply the diameter by itself." The bamboo text is also wrong in instructing to "multiply by 4," which should be "multiply by 3" according to Peng Hao [2001, page 112, note 4 to "Yi Fang Cai Yuan"].

[9] The term *wei* occurs only in one other problem in the *Suan Shu Shu*, Problem 36, *Qu Xi Cheng* (Norms for Getting Hemp), in which a "3 *wei*" bundle of hemp is described. Peng Hao there relies upon a commentary by the Jin Dynasty scholar, Li Yi, on the ancient classic text, the *Zhuang Zi*, to argue that *wei* should be taken to mean "diameter in *chi*," that is, "the diameter in *chi* is equivalent to *wei*"). This is thoroughly in keeping with the statement and data given in the rest of the problem, which makes it clear that as a technical term, *wei* is related to the diameters in question, not the circumferences. For details, see [Peng Hao 2001, p. 82, note 2]. We leave aside for now the fact that Peng Hao here conflates *wei* with the circumference of the circle in his interpretation of Problem 61. It should be noted, however, that in his consideration of Problem 36, Guo Shuchun explains that *wei* is a unit of measure for the circumference of tree trunks, with a reference to the appearance of the character in the *Zihui bu* (*wei bu*), but without any indication of a technical or mathematical meaning for the term *wei*. See [Guo Shuchun 2001, p. 211, note 2 for "Qu Xi Cheng"]. Guo Shirong also takes *wei* to be a measure of length in relation to the circle in his reading of Problem 36, specifically 1 *wei* = 10 *cun*, i.e. 3 *wei* = 30 *cun*, but again in terms of diameters rather than circumferences; there is no mention in his discussion that *wei* should be understood as the difference between diagonals/diameters and the edge of a square [see Guo Shirong 2001, p. 284, note to (his numbering) Problem 25: *Qu Xi Cheng* (Norms for Getting Hemp)]. But in discussing Problem 36, Guo Shirong makes no mention of any further distinctions either between *si wei* or *da si wei*.

Peng Hao's final comment and summary of the problem is as follows:

> According to the logic of the calculation, the "5" is wrong for "4." Throughout the *Suan Shu Shu* the ratio for the circumference of the circle (π) is always 3, and from this it can be deduced that the ratio of the areas of the square to its inscribed circle is 4:3. In this work and in other writings we have not seen anything else. Thus we conclude that the copyist of the bamboo text has made some errors. At the end of the text *wei fa* (as divisor) is missing. Thus the sentence should be: "multiply the diameter by itself, multiply the result by 3 and use it as the dividend, let 4 be the divisor and then divide." The text for the method of this problem is, from the ratio of the areas of a square and its inscribed circle, find the area of the circle [Peng Hao 2001, page 112, note 5 to "Yi Fang Cai Yuan"].

Peng Hao then refers to [Figure 62c] to explain how the ratio of the perimeter P of the square to the circumference C of the circle follows as P:C=4:3. From the data stated in Problem 62, that the given length of the side of the square is 7 3/5 *cun*, Peng Hao calculates that the area of the inscribed circle must then be $(3/4)(38/5)^2 = 4332/1000 = 43\ 8/25\ cun^2$. He further notes that given the terminology of Problem 36 and the use of *wei* there, this answer could also be given as 4 *wei* 3 8/25 cun^2 (note a minor error in the printed text, where in writing out the fraction in Chinese, it mistakenly writes this as 4/25 instead of 8/25 [Peng Hao 2001, p. 113, note 5 to "Yi Yuan Cai Fang"]). He also adds that since the problem uses a value of 3 for π, the calculation gives only an approximately correct value.

Peng Hao concludes his commentary on Problem 62 with the following general observation: "From this problem it is possible to see that at that time (when the *Suan Shu Shu* was written), there was already a preliminary understanding of the relation between the square and its inscribed circle, and was a good basis from which to advance to a more precise determination of the ratio of the (diameter) and circumference of the circle" [Peng Hao 2001, p. 113, note 5 to "Yi Yuan Cai Fang"].

With all of the above in mind, we can now rewrite Peng Hao's interpretation of Problem 62 as follows:

> [Peng Hao 62] From a square cut a circle: in order to turn a square into a circle, say: the woodwn square is 7 3/5 *cun*, how large is the circular (piece of) wood? (The answer) says: 4 *wei* **3 8**/25 *cun*. The method says: one side of the square (piece of) wood is the diameter of the circular (piece of) wood, **multiply the diameter by itself**, (obtain) the result by multiplying by **3** as the dividend, and divide by **4 as divisor**.

Thus far, Peng Hao is the only author to suggest that Problem 62 is concerned with a square and the area of its inscribed circle. That this is not unreasonable is suggested by the fact that from the given edge of the square in Problem 62, 7 3/5 *cun*, we know the answer as given in the problem is rendered in terms of a fraction in 25ths, and this could certainly arise naturally from squaring the length of the edge of the square (which as the problem notes is also the diameter of the inscribed circle), to give the area of the circle. Among the rules given in the *Nine Chapters* for determining the area of a circle is to square the diameter, and then take 3/4 of the result, and indeed, $(3/4)(7\ 3/5)^2 = (3/4)(38/5)^2 = 5332/100 = 43\ 8/25\ cun^2$. But the 25 of the denominator in the answer could as easily have come from applying the ratio of the length of the diagonal to the side of the square as 7:5, which might also be interpreted as yielding the diameter of a circle, but in this case it would have to be the circle *circumscribed* around the square in question. But we shall consider this possibility shortly. For now, given nothing in the language of Problem 62 to suggest that it is concerned with the area of the inscribed circle, and considering the number of changes in the given data that Peng Hao must make in order for his interpretation to provide consistent results between his interpretation of the problem and the working out of its solution, we go on to consider yet another interpretation of this twin set of problems, one that follows almost exactly the analysis just provided by Peng Hao.

Zhangjiashan 2001 (Study Group for the Bamboo Text of the *Suan Shu Shu*)

It was also in 2001 that a definitive edition was published of all six of the bamboo texts discovered in Han tomb 247 at Zhangjiashan in December 1983–January 1984, including the *Suan Shu*

Shu. Not only does this edition reproduce photographs of all the bamboo slips, but it transcribes the text (as does Peng Hao's version) indicating where every break between bamboo slips occurs. The reading this collation of the *Suan Shu Shu* gives for Problem 61 is as follows [ZJS 2001, p. 268]:

> [Zhangjiashan 61] From a circle cut a square: in order to turn a circular (piece of) wood into a square (piece of) wood, say its *da si wei* is 2 14/25 *cun*, how large is the square (piece of) wood? (The answer) says: the square is **10 14/105** *cun*. The method says: (obtain) the result by multiplying by 5 as the dividend, [then] **divide by 7, (with) 4 as the divisor**.

Although the Zhangjiashan collation of the text offers no indication of how in general the problem should be interpreted, since the corrections in the data given follow Peng Hao's collation of the text so closely, we may assume that the understanding here is similar, that this is taken to be a problem about the circumference of the circle, which is given as 42 14/25 *cun*, from which the length of the side of the inscribed square is to be found. The corrections made to the original text are virtually the same as Peng Hao's version of this problem, except at the very end where it does not change the "4" to "3," but seems to instruct "let 14/7 be the divisor." Since this makes no sense, we might supply a missing "," suggesting that what is meant is that after multiplying the circumference of the circle by 5 and dividing by 7, to *then* take 4 as the divisor, from which the answer would follow as (14 14/25)(5/7)(1/4), but this gives the wrong answer, 7 3/5 *cun*, according to the revised answer given above, but remarkably, this is the correct answer according to the original problem! We shall consider the significance of this shortly, but for now, consider the version of Problem 61 in the Zhangjiashan version on its own terms. What has clearly happened, since the "correct" answer of 10 14/105 *cun* follows from division by "3" instead of "4" is that the Zhanghiashan collation has forgotten to make the additional change that Peng Hao makes in his reading of the text, and that indeed, the above should read "divide by 7, (with) 3 as the divisor." The objections to this interpretation of the problem, however, are the same as those already made concerning Peng Hao's virtually identical understanding of Problem 61.

As for Problem 62, the Zhangjiashan collation is as follows [ZJS 2001, p. 268]:

> [Zhangjiashan 62] From a square cut a circle: in order to turn a square [piece of wood] into a circular [piece of wood], say the square is 7 3/5 *cun*, how large is the circular (piece of) wood? (The answer) says: 4 *wei* **3 8**/25 *cun*. The method says: one side of the square (piece of) wood is the diameter of the circular (piece of) wood; (obtain) the result by multiplying by **3** as the dividend, and divide by **4** as divisor.

The major difference between this version of the text and Peng Hao's is that the four characters Peng Hao added to the text in the third sentence, "multiply the diameter by itself," are not included here, and so the Zhangjiashan collation offers no hint as to how the area of the circle should be computed. In fact, no interpretation of the text is offered, so it is not immediately clear that this reading in fact assumes that the problem is about computing the area of the inscribed circle from the area of the given square. But the method as given in [ZJS 2001] says to take 3/4 of the data given for the square, and we know from the above discussion that this is almost the formula given in the *Nine Chapters* for computing the area of the inscribed circle from the area of its circumscribed square—but this requires first that the side of the square, i.e. the diameter of the circle be squared, of which 3/4 gives the desired result, the area of the circle.

In fact, the procedure described in the Zhangjiashan collation cannot be right, because it calls for multiplying the 7 3/5 *cun* given for the square by 3, and then dividing by 4, which not only gives the wrong answer (which according to the revised collation above should be 43 8/25 cun^2), but in fact computing as instructed, (7 3/5)(3/4) = 5 7/10 *cun*, the dimension of the answer in *cun* is also wrong for an area, so this too indicates that something is in error. The correct answer according to the emended text does follow in fact from $(7\ 3/5)^2(3/4) = 43\ 8/25\ cun^2$. Again, the Zhangjiashan collation has not followed Peng Hao's interpretation of the text closely enough, and should have included the instruction to "multiply the diameter (i.e. the side of the square) by itself." This would indeed yield the area of the square, 3 /4 of which would then give the area of the inscribed circle.

he same objections apply to this reading of the text as do above to Peng Hao's interpretation of this problem, for there is no evidence within this text itself that makes clear this probTlem is about the relation between the *areas* of a given square and its inscribed circle. And there is too much tampering here with the data of the text to give sufficient confidence that this is a correct reading of the actual intention of the original problem. There is, however, one final set of interpretations of these two problems that we need to consider before venturing to offer some final conclusions of our own.

Duan Yaoyong and Zou Dahai 2003

In 2003 Duan Yaoyong and Zou Dahai published a careful study of all the collations of the two Problems 61 and 62 discussed above, and then offered their own, quite different reading of the two problems, with the advantage as they acknowledged of what they had learned from all of the various solutions they had examined. Duan and Zou begin their analysis of the details of the various approaches that have been taken to Problems 61 and 62 by quoting the assessment of the situation offered by Horng Wann-Sheng and Lin Cang-Yi in their survey of the *Suan Shu Shu* published in 2002. Given the various scholars who had approached the two problems and their lack of agreement, Horng and Lin conclude that: "different collation tactics and different features emerge, but as to which is right and which is wrong, which is good and which is bad, at present there is as yet no final conclusion" [Horng and Lin 2002, quoted from Duan and Zou 2003, p. 171]. Pointing out that Horng and Lin offer no concrete analysis of their own as to what may be reasonable or unreasonable in the various approaches taken as yet to these problems, nor do they offer any new ideas about how to collate the two texts, Duan and Zou venture to offer their own concrete analysis of each of the collations introduced thus far.

Beginning with the Tongxun group and Peng Hao, they note that each understands the term "wei" in both problems as a unit of length. And both understand "Yi Yuan Cai Fang" as knowing the circumference of the circle, to find the length of the side of its inscribed square. But while the Tongxun group takes the ratio 7:5 as mistaken for the ratio of the circumference of the circle to the perimeter of its inscribed square, Peng Hao assumes this is the ratio of the diagonal to the side of a square, which Duan and Zou take to be the more reasonable assumption.

As for Problem 62, Duan and Zou only say that the Tongxun group understands it as a problem involving the length of the side of a square, to find the circumference of its inscribed circle. They note that the ancient mathematicians mistakenly thought the two problems 61 and 62 were converse problems, and therefore, according to the Tongxun group, they gave the methods and data for both problems as inverses of each other, which was wrong. But Duan and Zou do not say whether they agree or disagree with this interpretation. In part 1.1 of their article, Duan and Zou point out that the Tongxun group believed the end of the problem was incomplete, and that there was something missing from the end of the text, which is why the Tongxun group offered no collation for this problem, and perhaps why Duan and Zou offer no further critique of the Tongxun group's presentation of Problem 62.

Instead, they go on to criticize Peng Hao's reading of Problem 62. They rightly point out that he assumes the problem is based on knowing the length of the side of a square, from which one is asked to calculate the area of its inscribed circle. As Duan and Zou note, this requires him to change both the answer and the text describing the method to follow in solving the problem. "But the characters in the original texts of the answers and methods of solution of the two problems are exactly the inverse of each other, and the surviving parts of the texts of the method also have dividends and divisors that are inverses, but according to Peng Hao's collation, it seems that the ancients did not regard these two problems as related, but unfortunately there is clearly a discrepancy between this and the ancients' original understanding of these problems" [Duan and Zou 2003, p. 171].

Almost in passing (in part 1.2 of their article) Duan and Zou point out that the [Zhangjiashan 2001] collation of the text basically adopts Peng Hao's reading of the two problems, but fails to change the final "4" in Problem 61 to a "3," which leads them to admit "we don't know if this is a printing error or not" [Dian and Zou 2003, p. 170]. Indeed, offering virtually no commentary at all for either of these problems, the Zhangjiashan group does not make clear what it may take these problems to mean; nor do Duan and Zhou say anything about the even more serious problem in the collation of Problem 62 given in [Zhangjiashan 2001, p. 268]. The omission there of the step required to calculate the area of the inscribed circle cannot have been a printer's error, but at best, an omission of the editorial group in working from Peng Hao's text, which offers at least a completely satisfactory reading of the problem, even if he is required to make "very many changes in the characters in the text," [Duan and Zou 2003, p. 170].

The last part of their detailed critique of their predecessors is devoted to the interpretations of Problems 61 and 62 by the "two Guos's," Guo Shirong and Guo Shuchun, both of whom assume that the problems in question are concerned with the differences in length between the diameter of a circle

and the lengths of the side of its inscribed or circumscribed square [Duan and Zou 2003, p. 171]. The only real difference is in their treatment of the data; whereas Guo Shuchun only changes the data for the answer in Problem 61, and based upon the answer of Problem 62, only changes the data for working out the problem, Guo Shirong by contrast changes the given data as well as the answers and the details of the solution procedures for both problems. As Duan and Zou conclude:

> Moreover, Guo Shuchun understands *ling qi er yi si* as meaning "divide 14 by 7," whereas Guo Shirong changes this to *ling qi cheng, er shi si cheng yi* ("multiply by 7, then divide by 14"). And although both Guo's say that in Problem 61 *da si wei* ("size four *wei*") should be understood as referring to the difference between the diameter of the circle and the length of the side of its inscribed square, which is quite strange, in Problem 62 *si wei* is taken to mean the difference between the diagonal of the square and the diameter of its inscribed circle, which is difficult to comprehend [Duan and Zou 2003, p. 171].

Indeed, earlier they had already said in part 1.3 of their paper concerning Guo Shuchun's analysis, that: "[t]his way of understanding [the problems] is somewhat peculiar, and the collator does not offer any precedents for this point of view," [Duan and Zou 2003, p. 170].

Having thus considered all the variations of their predecessors, Duan and Zou turn to their own interpretations of Problems 61 and 62. Given the inverse nature of the answers and the computational procedures, including what survives of the texts of the methodological procedures of the two problems, they assume that the ancients regarded these two problems as inversely related. Although they maintain we now know this is not the case, they nevertheless say that simply on the basis of the computations, the data of the two problems should not be changed. They point out that the Tongxun group's interpretation did not require any changes in the data of the answer or the set-up of the problem, and thus their interpretation of the problem is very appealing. Consequently, Duan and Zou accept the Tongxun 2000 collation of Problem 61, and their interpolation of two characters, *er yi* (divide by), at the end of the problem, and conclude that this means there must be a missing slip to account for the incompleteness of Problem 61, although it is possible to restore what must have been on the missing part of this text, namely the additional "divide by 4." This also accords nicely, as they point out, with the inverse instruction in Problem 62 to "multiply by 4," [Duan and Zou 2003, 171].

On similar grounds, assuming the reciprocal nature of the two problems, they take the instruction to "divide by 7" in Problem 61 to mean that in Problem 62, "multiply by 7" needs to be included as part of the method [Duan and Zou 2003, p. 172]:

> [Duan and Zou 61] From a circle cut a square: in order to turn a circular (piece of) wood into a square (piece of) wood, say its size is 4 *wei* 2 14/25 *cun*, how large is the square (piece of) wood? (The answer) says: the square is 7 3/5 *cun*. The method says: (obtain) the result by multiplying by 5 as the dividend, and divide by 7, [then] **divide by** 4.
>
> [Duan and Zou 62] From a square cut a circle: in order to turn a square into a circular (piece of) wood, say the square is 7 3/5 *cun*, how large is the circular (piece of) wood? (The answer) says: 4 *wei* 2 14/25 *cun*. The method says: one side of the square (piece of) wood is the diameter of the circular (piece of) wood; (obtain) the result by multiplying by 4, **and then by 7**, as the dividend, and divide by 5.

Based upon the pure economy of corrections, this is a laudable collation of the two texts, but its major flaw is the one Duan and Zou have already noted, namely if the ancients were wrong about these being reciprocal texts, why collate them in the reciprocal format they give above? And what exactly is their final interpretation of these two problems? In the case of Problem 61, if they follow the interpretation of the Tongxun group, do they regard the given length as the circumference of the circle, and the ratio 5/7 as a mistake for the ratio between the circumference and perimeter of the inscribed square, which should have been 21/20? If so, then despite the appearance, these cannot have been reciprocal problems intentionally, but only apparently so, accidentally, by virtue of this mistake. And if the correct ratio were used, then the data in the method and the answer must be completely wrong and require some sort of correction.

On the other hand, earlier in their discussion of the approach Peng Hao takes to this problem, Duan and Zou praise his interpretation of the ratio 5:7 as that of the side:diagonal of the square, and seem to reject the Tongxun group's interpretation of this as a mistaken ratio of the circumference of a circle to the perimeter of its inscribed square. But if the given 42 14/25 *cun* is the circumference of the circle, from which the problem asks the length of the side of its inscribed square, what then is the

significance of the method's instruction to multiply by 5, divide by 7, and then divide again by 4? If the 42 14/25 *cun* were taken to be the length of the diameter of the circle, rather than its circumference, then the 5/7 would indeed give the length of the edge of the inscribed square, but then we are still left with the problem of how to interpret the final instruction (in the corrected method) to "divide by 4." Clearly, there is still unfinished business here with respect to the correct interpretation of Problem 61.

What about the collation Duan and Zou offer for Problem 62? Again, for the economy of the changes they make, the award for best solution to date should be their's. But again, what is the overall consequence of their collation of this problem? The only model among the above we have already encountered that they might be prepared to accept is again the Tongxun reading of Problem 62, given the edge of a square, find the circumference of its inscribed circle. Clearly Dian and Zou do not accept either of the Guo's reading of the text, nor Peng Hao's search for the area of the inscribed circle. But if Problem 62 is about finding the circumference of the inscribed circle given the edge of its circumscribed square, do they again regard the application of the ratio 7/5 in the method to be an error for the ratio of the perimeter of the square to the circumference of the inscribed circle (which in this case should now be 4:3)? If so, then the same objections raised earlier concerning the Tongxun group's approach to Problem 62, so far as it goes, all apply here as well. If, on the other hand, they read the problem as given the length of the edge of the square as 7 3/5 *cun*, to find the circumference of the inscribed circle based upon the ratio of the side:diagonal of the square as 5:7, then the correct calculation of this problem is even simpler, and does not really involve the 5:7 ratio at all, since the edge of the circle is the diameter of the inscribed circle, and this multiplied by 3 gives the length of its circumference. On the other hand, if the instruction to "multiply by 7, divide by 5" is applied to the side of the square, this would give the diagonal of the square on the basis of the 7:5 ratio, but this would then be the diameter of the *circumscribed* circle, not the inscribed circle. And there is still a problem with the remaining instruction (sandwiched between the "7" and "1/5"), namely to multiply by 4, the physical significance of which in this case is not at all clear.

Again, we seem to have reached an impasse at the correct interpretation of these twin problems, if they are indeed twins. Is there any way out of this seeming labyrinth? Despite the admirable attempts described above to wring consistency out of the data and methods for these two problems, no one as yet has found a solution that meets with everyone's satisfaction. Is there yet another alternative we might consider?

Two additional approaches to Problems 61 and 62 of the *Suan Shu Shu*

Like Duan Yaoyong and Zou Dahai. I must likewise acknowledge all of the help I have received from studying the interpretations of my colleagues discussed here, the entire Tongxun group for their initial comments on the *Suan Shu Shu*, and the subsequent very insightful and illuminating commentaries by Guo Shuchun, Guo Shirong, Peng Hao, as well as the discussion of these to problems by Duan and Zou. I must also acknowledge the very useful results of a *Suan Shu Shu* discussion group that met over the past two years at the Graduate Center of the City University of New York, which coincided with Andrea Breard's appointment there as a Visiting Research Scholar, and which included Xu Yibao, more recently, Sun Litian, and briefly this summer, Kim Taylor. Our line-by-line reading of the *Suan Shu Shu*, along with all various collations at our disposal, has helped immeasurably to clarify and sharpen my own thinking regarding the *Suan Shu Shu* in general, and the two problems before us now, Problems 61 and 62, in particular.

To begin with, the numbers alone are very seductive, so symmetrical as to leave almost no doubt that at least in terms of the mathematics, these two problems must somehow be inversely related. So the first hypothesis to consider for now is that they were indeed meant to be companion problems, the one the inverse of the other. But if so, what could the inverse nature of the problems be, since given all of the above disagreement and sometimes radical changes to the numbers given, the answer to this question is by no means immediately obvious. Fortunately, there are several clues within the data given for the two problems that taken together suggest the following two schemes for working out the inverse relation between the two problems. Examining for now just the numbers alone, consider the following:

[Problem 61]: 42 14/25 × 5 × 1/7 × 1/4 = 7 3/5;

[Problem 62]: 7 3/5 × 4 × 1/5 × 7 = 42 14/25.

Aside from the given 42 14/25 and 7 3/5, the rest of the numbers that must be considered are 5, 7, 4 and 1/4. Assuming along with most of the above commentators that the 5 and 7 concern the ratio of the side:diagonal of the square, then we are left to deal with the 4 and 1/4. These clearly suggest that we are dealing with numbers involved with the perimeters of squares. In the case of Problem 61, thus far every collation and commentary on the text has assumed that this problem assumes as given the circumference of a circle, but on the numbers alone, we must consider the possibility that what is given is the perimeter of a square, 1/4 of which will give the length of its side. On this interpretation solely of the numbers of the problem, the remaining 5/7 would then give the side of a square, not a diagonal. If, on the other hand, the problem were about a given square and its inscribed circle, we are again in trouble because the side of the square is also the diameter of the inscribed circle, from which the circumference should follow as 3 times the edge of the circumscribed square. On the other hand, if we consider the circumscribed circle, its diameter should be 7/5 of the edge, not 5/7, so this too offers no solution to the numbers of the problem as given.

We might abandon this approach at this point altogether, and consider whether or not the given 42 14/25 might represent the dimensions of a circle according to the prevailing interpretation of Problem 61. But to get from the circumference to the diameter of the circle from which to reference the rest of the calculations of the problem, we would need a division by 3 somewhere in the method. On the other hand, if we assume the 42 14/25 is not the circumference but the diameter of the circle, then 5/7 of this would indeed give the length of the side of the inscribed square. But now we are again faced with the "hanging 4" at the end of the statement of the method. If we emend the sentence as many of our colleagues cited above have done, to read "divide by 4," what would be the physical significance of this division in the context of Problem 61? Why take 1/4 of the length of the edge of the inscribed square? We could opt for the interpolation of several characters at this point to instruct *multiplication* by 4, instead of division, which would indeed give the perimeter of the inscribed square, but this would require a change in the method of the problem and a corresponding change in the answer to 121 3/8, i.e. 42 14/25 × 5 × 1/7 × 4 = 121 3/8. And there is something very unsatisfying mathematically about a problem that begins with the diameter of a circle as the given, from which one is asked to find the perimeter of its inscribed square. More satisfying would be given the circumference of the circle, to find the perimeter of its inscribed square, or from the diameter of the circle, to find the edge or perhaps better still, the diagonal, of its inscribed square.

However, before abandoning our original hypothesis too quickly, let us return to the possibility that Problem 61 is indeed about a given square, from which we have computed 1/4 of its perimeter as the length of its side, and we are now to take 5/7 of this length, which would correspond to determining the side of a square with diagonal equal to the side of the square. There is a clue as to how we should proceed at this point, in Problem 62, which reminds us that the side of the square is the same as the diameter of its inscribed circle. If we now take the side of the square as the diagonal of the inscribed circle, this also becomes the diagonal of the square inscribed in that circle, and 5/7 of that will give us the side of the square inscribed in the circle inscribed in the square whose perimeter was given at the outset of the problem. The diagram for this solution is as follows:

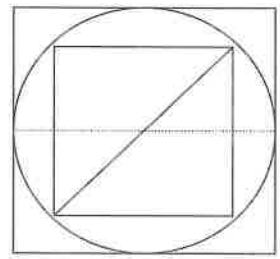


Figure 61d

If this approach "saves the phenomena" for Problem 61, what can we make with this in mind for Problem 62? Here we begin with the given side of the inscribed square, 7 3/5; 7/5 of this will give the diagonal of the corresponding square, which in turn is also the diameter of the circumscribed circle. Multiplying this by 4 gives the perimeter of the square circumscribed around the circle, i.e in all:

[Problem 62]: $7\ 3/5 \times 4 \times 1/5 \times 7 = 42\ 14/25$.

There are, however, several problems to this reconstruction of the reasoning of Problems 61 and 62, assuming they are indeed inverses, namely that the order of the operations in the methods is not exactly what we might expect from the actual workings of the problems, i.e. in Problem 61 given the perimeter, the method should begin with the division by 4 to give the side of the square before determining the length of the square inscribed in the inscribed circle. And in Problem 62, the method should conversely begin by computing from the edge of the inscribed square the diagonal of its circumscribed circle, from which the edge of the circumscribed square follows immediately, after which the multiplication by four should be indicated. But there may be a solution to this difficulty as well, and it is inspired in part by a brief section early in the *Nine Chapters* were the relations between circles and squares are considered.

The passage is not in the *Nine Chapters per se*, but in the commentary on this work by Liu Hui. It comes in a lengthy note that appears in the first chapter devoted to field measurement, namely the first of several rules given for calculating the areas of circular fields, a rule which instructs: "half the circumference and half the diameter multiplied together give the area (of the circle in square) *hu*" [Qian Baocong 1963, vol. 1, p. 103]. Amid his commentary on how the value of π may be determined much more accurately than 3 by inscribing regular polygons of increasingly many sides in the circle and calculating their perimeters, for which Liu Hui provides an algorithmic procedure, he makes an aside in passing about the general relations of squares to circles:

> The ratio of the square to the circle is clearly important for the things near to us, but also for things far away. Thus it may be said that its uses are diverse [Qian Baocong 1963, vol. 1, p. 104].

This is the only place in the *Nine Chapters* where the ratio of the circle inscribed in a square is discussed. Although Liu Hui, in his commentary, does not consider the ratios of their perimeters, he does explain with reference to a now-lost diagram for *hu tian* (bow-shaped fields, i.e. segments of circles, as in Figure 62d below) that the ratio of the area of a circle to the areas of its circumscribed and inscribed squares is 200:157:100 [Qian Baocong 1963, vol. 1, p. 105]. But if the ratios of squares and circles to their inscribed and circumscribed counterparts were indeed considered trivial in Liu Hui's day (which may explain why no problems like 61 and 62 are to be found in the *Nine Chapters*), some 500 years earlier, when none of the diverse consequences that follow from appreciation of the properties of right triangles had yet been studied, to judge by their absence from the *Suan Shu Shu*, there is no reason not to think that the mathematical relations between squares and circles might have been of great interest, and their full exploration indeed a topic of eager discussion among pre-Qin mathematicians. If so, it is not unreasonable to suppose that they would have explored such possibilities as the relations of the perimeters of the squares inscribed and circumscribed around the same circle, a result that might indeed well have impressed them since this ratio is also 5:7, a consequence that follows directly from the fact that the diagonal of the inscribed square is in fact the side of the circumscribed square.

This in turn would explain the order in which the methods of the two problems are given. Consider Problem 61. Given the perimeter of the circumscribed square, we know that the perimeter of the inscribed square will be 5/7 of that; if we then want to compute the length of the side of the inscribed square, it is simply a matter of taking 1/4 of that. The same reasoning applies to Problem 62. Given the length of the side of the inscribed square, we know its perimeter will be 4 times that; since the perimeter of the circumscribed square is 7/5 of the perimeter of the inscribed square, this computation gives the required solution to the problem.

If this interpretation has the benefit of accepting all of the numbers in the given texts of Problems 61 and 62 as they are given, without requiring any changes in the data and only minor additions to repair missing parts of the texts, we are still left with having to reconcile this reconstruction with the actual problems as given on the bamboo slips, and here we may be less successful in remaining true to the actual texts as we currently understand them. A closer look at the text of Problem 61 suggests the following re-translation from what was offered at the beginning of this discussion on p. 2:

[JWD 61] **Using a circle, draw/inscribe[10] squares:** Beginning with a circle, inscribe (draw)square figures (i.e., inscribe and circumscribe squares); say the length of the larger (the perimeter of the circumscribed square) is 42 14/25 *cun*, how much is the (length of the edge of the inscribed) square? (The answer) says: the square is 7 3/5 *cun*. The method says: multiply by 5 as the dividend; divide by 7, (**divide by**) 4.

Even allowing for the liberties taken above in translating Problem 61 to fit the possibility that the problem is about squares inscribed and circumscribed around a circle, there seems to be no way of dealing with the language of Problem 62 in an inverse fashion, where there is explicit reference in the text to answering the question: "how much is the inscribed circle?" How might this be reconciled with the given data if the two Problems 61 and 62 are indeed taken to be inverse problems? At this point we could simply say that the author or copyist got this part of the text wrong, and that it should have read: "Given the edge of a square inscribed in a circle, what is the perimeter of the square circumscribed about the circle?" But this is not what the text says. The only alternative is to accept the text as given, and admit that this must be a different problem from Problem 61. But if so, what sort of problem was it intended to be?

Given our interpretation of Problem 61, if Problem 62 follows a similar pattern, perhaps it was meant to consider the relation between the circumferences of circles inscribed and circumscribed around a given square [see Figure 62d]. Given that the diameter of the inscribed circle and the edge of the square are the same, 3 times the edge of the square will give the circumference of the inscribed circle; 7/5 of this would then give the circumference of the circumscribed circle, requiring an unfortunate but unavoidable change in the answer to this version of the problem, which works out as follows:

Problem 62: $7\ 3/5 \times 3 \times 7/5 = 31\ 23/25$.

This would require a revision of the text more or less along the following lines:

[JWD 62] **Using a square, draw/inscribe circles:** Beginning with a square, inscribe circular figures (i.e., inscribe and circumscribe circles); say (the diameter of the inscribed circle) is 7 3/5 *cun*, how much is the (circumference of the circumscribed) circular figure? (The answer) says: the (circle) is **31 23**/25 *cun*. The method says: (the length of) the side of the inscribed square figure is the same as the diameter of the inscribed circular figure; (**multiply by 3, then**) multiply by 7 as the dividend; divide by 5.

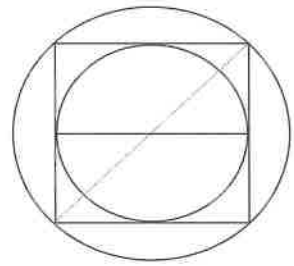


Figure 62d

The American transcendentalist philosopher Ralph Waldo Emerson once wrote that "consistency is the hobgoblin of small minds," and so we should perhaps resist the urge to find total consistency between Problems 61 and 62. Still, I remain haunted by the perfect fit of the two inverse sets of numbers, but see no way to make these fit with the actual language of the two problems as presented, especially with Problem 62. But if we are willing to make a small change in the conceptualization of this problem, it still fits as a companion with its predecessor Problem 61, albeit with a number of changes needed in the data of the problem, but no more than some of our colleagues have also felt compelled to make in trying to reach consistent and satisfying interpretations of these two problems.

[10] Here *cai* is not translated as a noun or adjective meaning wood or wooden, but as a verb meaning to draw or inscribe, drawing in the sense of both inscribing and circumscribing, or as an adjective meaning inscribed or drawn; *fang/yuan cai* are not translated literally as square/circular inscription, but as inscribed square/circular figure.

Nevertheless, it must also be admitted that the relatively abstract interpretation of "cai" as "inscribe" rather than "cut," referring to a more general sense of inscribing squares and circles, rather than physically cutting circles from squares and squares from circles, may well be more sophisticated than the authors of the *Suan Shu Shu* were capable. But a literal, concrete interpretation of this problem, especially of Problem 62, encounters insurmountable difficulties as described above.

Conclusion

The treatment of the two problems considered here, the seemingly inverse problems of squares and circles, demonstrates that there may be irreconcilable differences between the numbers presented in a given problem and the actual interpretation or correct understanding of the problems in question. Perhaps the difficulties here are the result of a copyist looking for symmetrical consistency in the computations of what seemed to be inverses. But the actual statements of the two given problems show that although related in considering squares and circles, they are not strictly speaking inverse. And therein lies the problem with these two problems of the *Suan Shu Shu*. Thus we can only conclude that there are two distinct possibilities—if we accept the numbers as given in each of these two problems, then the statements of the problems cannot be correct and would need to be conceived rather differently to coincide with the numbers in question; or, if we accept the statements of the problems as correct, then the numbers given must be wrong, especially in the case of Problem 62, which requires considerable emendation. In either case, what we have here is a very clear example of how interested some Chinese were in approaching problems in ways that were not only of practical application, but had significant purely mathematical dimensions as well. And certainly the investigation of these two problems as inversely related would have naturally stimulated the creative instincts of any true mathematician.

BIBLIOGRAPHY

CHEN Junyue and CHEN Yanping, "The *Suan shu shu* and the *Nine Chapters on Mathematical Procedures*," in *Collected Papers of the Archaeological Society of Hubei Province*, **1** (1987), pp. 220-222.

DAUBEN, Joseph W., "算数書 *Suan shu shu* (A Book on Numbers and Computations). English Translation with Commentary," *Archive for History of Exact Sciences*, **60** (2006), in press.

DU Shiran, "Jianglin Zhangjiashang zhujian Suan Shu Shu chutan" (A Preliminary Study on the Bamboo Strips *Suan Shu Shu* Unearthed from Zhangjiashang, Jianglin), *Zi ran kexueshi yanjiu* (*Studies in the History of Natural Sciences*), 7(3)(1988), pp. 201-204.

DUAN Yaoyong and ZOU Dahai, "*Suan Shu Shu* 'Yi Yuan Cai Fang,' 'Yi Fang Cai Yuan' liang wen jiaozheng" (New Collations of the Two Paragraphs "Yi Yuan Cai Fang" and "Yi Fang Cai Yuan" in the Unearthed Mathematical Book *Suanshu Shu*), *Ziran kexueshi yanjiu* (Studies in the History of Natural Science), **22**(2)(2003), pp. 168-172.

GUO Shuchun, *Huijiao Jiu zhang suan shu* (A Critical Textual Study of the *Nine Chapters on Mathematical Procedures*), Shenyang: Liaoning jiaoyu chubanshe, 1990.

_____, "Theoretical Research Tendency of Mathematics in Pre-Qin Times Viewed from *Suan Shushu*," *Proceedings of the HPM 2000 Conference: History of Mathematics Education, Challenges for a New Millennium. A Satellite Meeting of ICME-9*, HORNG Wann-Sheng and LIN Fou-Lai, eds., Taipei, Taiwan: Department of Mathematics, National Taiwan Normal University, 2000, Vol. I, pp. 35-40.

_____, "*Suan shu shu* jiao kan" (Collation of the *Suan shu shu*), *Zhongguo kexu shiliao* (China Historical Materials of Science and Technology), **22**(3)(2001), pp. 202-219.

_____, "*Shilu Suan Shu Shu de lilun gongxian yu bianzua*" (Some Views on Theoretical Aspects of the *Suan Shu Shu* and its Compilation), *Faguo hanxue* (*Sinologie Française*), vol. 6. Beijing: Zhonghua shuju, 2002, pp. 505-537.

_____, "*Suan Shu Shu Chutan*" (A Preliminary Study on the *Suan Shu Shu*), *Guoxue yanjiu* (*Studies on National Heritages*), **11**(2003), 307-349.

GUO Shuchun and LIU Dun, *Jiaodian Suan jing shi shu* (Collation of the *Ten Mathematical Classics*), Shenyang: Liaoning jiaoyu chubanshe, 1998.

GUO Shirong, "*Suan shu shu* kanwu" (Corrections for the *Suan shu shu*), *Neimenggu Shifan Daxue Xuebao* (Journal of Inner Mongolia Normal University), **30** (3) (2001), pp. 276-285.

HORNG Wann-Sheng, "*Suan Shu Shu Chutan*" (On the *Suan Shu Shu*: A Preliminary Study), *Shida Xuebao. Kexue jiaoyu lei* (Journal of National Taiwan Normal University, Science and Education Edition), **45**(2)(2000a), pp. 77-91.

_____, "*Suan Shu Shu de jizhe lunzheng*" (Several Examples of Logical Reasoning in the *Suan Shu Shu*), *Taiwan lishi xuehui tongxun* (Newsletter of the Taiwan Historical Society), **11**(2000b), pp. 44-52.

_____, "*Guangyu Suan Shu Shu lunzheng de yige beizhu*" (A Note on Several Examples of Logical Reasoning in the *Suan Shu Shu*), *HPM tongxun* (*HPM Newsletter*), **5**(10)(2002), pp. 1-8.

HORNG Wann-Sheng and LIN Cang-yi, "*Suan Shu Shu bufeng timing de zai jiaokan*" (Further Collation on The Names of Certain Sections in the *Suan Shu Shu*), *HPM tongxun* (*HPM Newsletter*), **5**(2)(3)(2002), pp. 6-24.

JI Zhigang, "*Zantan yu yihan: du Peng Hao zhu Zhangjiashan hanjian Suan Shu Shu zhushi*" *(Praise and Regrets: Some Thoughts on Peng Hao's Commentaries on the Suan Shu Shu*), *Ziran kexueshi yanjiu* (*Studies in the History of Natural Sciences*), **23**(1)(2004), pp. 91-96.

LI Di, *Zhongguo shuxue tongshi* (A General History of Chinese Mathematics), vol. 1, Nanjing: Jiangsu jiaoyu chubanshe, 1997.

LI Xueqing, "*Zhongguo shuxue shi shang de zhongda faxian*" (A Very Important Discovery for the History of Chinese Mathematics), *Wenwu Tiandi* (A Magazine for Relics), **1**(1985), p. 47.

LI Yan and DU Shiran, *A Concise History of Chinese Mathematics*, John N. Crossley and Anthony W.-C. Lun, trans., Oxford: Claredon Press: 1987.

Martzloff, Jean-Claude, *Histoire des mathématiques chinoises*, Paris: Masson, 1987.

_____, *A History of Chinese Mathematics*, Stephen S. Wilson, trans., New York: Springer-Verlag,

1997.PENG Hao, "Zhongguo zuigu de shuxuezhe zuo *Suan shu shu*" (The Earliest Arithmetic Book in Chinese), *Wenwu* (Cultural Relics), **9**(2000), pp. 85-90.

_____, *Zhangjiashan hanjian* 《*Suan shu shu*》 *zhushi* (Commentaries on the *Book on Calculating with Numbers*, on Bamboo Strips, unearthed from Zhangjiashan), Beijing: Kexue chubanshe, 2001.

QIAN Baocong, ed., *Suan jing shi shu* (Ten Mathematical Classics), Beijing: Zhonghua shuju, 1963.

SHEN Kangshen, *The Nine Chapters on the Mathematical Art: Companion and Commentary*, Shen Kangshen, John N. Crossley, and Anthony W.-C. Lun, trans., Oxford: Oxford University Press, 1999.

Tongxun 2001, SU Yiwen, SU Junhong, SU Huiyu, CHEN Fengzhu, LIN Cangyi, HUANG Qingyang, and YE Jihai , "*Suan shu shu* jiaokan" (Collation of the *Suan shu shu*), *HPM tongxun* (HPM Newsletter), **3**(11)(2000), pp. 2-20.

Vogel, Kurt, tr., *Chiu chang suan shu: Neun Bücher arithmetischer Technik. Ein Chinesiches Rechenbuch für den praktischen Gebrauch aus den Frühen Hanzeit*. Braunschweig: Friedrich Vieweg Verlag (Ostwalds Klassiker), 1968.

Wenwu 2000, "Jiangling Zhangjiashan Hanjian zhengli xiaozu" (Study Group for the Collation and Arrangement of the Han Dynasty Bamboo Slips from Zhangjiashan, Jiangling County), ed., *Jiangling Zhangjiashan Hanjian Suan shu shu shiwen* (Transcription of the Bamboo *Suanshushu* or *A Book of Arithmetic* from Jiangling), *Wenwu* (Cultural Relics), **9** (2000), pp. 78-84.

Zhangjiashan 2001, Zhangjiashan ersiqi hao Hanmu zhujian zhengli xiaozu (Study Group for the Collation and Arrangement of the Bamboo Slips from Zhangjiashan Han Dynasty Tomb 247), ed., *Zhangjiashan Hanmu zhujian* (Bamboo Strips from Han Tombs at Zhangjiashan), Beijing: Wenwu chubanshe, 2001, pp. 83-96; 249-272.

ZOU Dahai, "*Chu tu Suan shu shu chu tan*" (Preliminary Research on the Unearthed Mathematics Book *Suan shu shu*). *Ziran kexueshi yanjiu* (Studies in the History of Natural Sciences), **20**(3)(2001), pp. 193-205.

GAUSS Y LEGENDRE: LA CONTROVERSIA DEL MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS[1]

Carolina Lagares Franco
Área de Medicina Preventiva y Salud Pública, Universidad de Cádiz.

José Almenara Barrios
Área de Medicina Preventiva y Salud Pública, Universidad de Cádiz.

Juan Luis González Caballero
Departamento de Estadística, Universidad de Cádiz

Manuel Berrocoso Domínguez
Departamento de Matemáticas, Universidad de Cádiz

Juan Luis Peralta Sáez
Departamento de Estadística, Universidad de Cádiz

Cesáreo García Ortega (†)
Área de Medicina Preventiva y Salud Pública, Universidad de Cádiz.

RESUMEN

En la actualidad, el método de mínimos cuadrados se utiliza fundamentalmente en estadística, sin embargo, su origen tuvo como fin resolver problemas de naturaleza geodésica. Los astrónomos se afanaban en buscar procedimientos que les permitiese calcular órbitas planetarias, ardua tarea teniendo en cuenta que en los datos de los que disponían, el número de ecuaciones superaba al de incógnitas.

Como solución a este problema nace el método de mínimos cuadrados, método cuyo origen no está exento de polémica, ya que es desarrollado de forma independiente y paralela de la mano de Carl F. Gauss (1777-1855) y Adrien-Marie Legendre (1752-1833). Es por esto que en algunos foros la autoría del método se le otorga a Gauss y en otras ocasiones a Legendre. Para dar un punto de luz a este asunto realizaremos un recorrido histórico de los acontecimientos que rodearon su desarrollo y su interpretación por parte de ambos autores. El método de Legendre no utiliza técnicas estadísticas pero Gauss utiliza conceptos estadísticos como la ley de los errores, planteamiento que ha permitido que ocupe una posición de privilegio en el tratamiento de datos experimentales.

[1] Este trabajo ha sido financiado parcialmente a través de la red de excelencia RIRAG-SMD (G03/061) del Instituto de Salud Carlos III.

Palabras clave: *mínimos cuadrados, controversia, Gauss, Legendre.*

ABSTRACT

At the present time, the method of least squares is used fundamentally in statistic, nevertheless, its origin had like aim to solve problems of geodesic nature. The astronomers strive to look for procedures that allowed them to calculate planetary orbits, arduous task considering that in the data which they had, the number of equations surpassed to the one of the unknown quantities.

To solve this situation is born the method of least squares, whose origin is not free of controversy, since it is developed of independent and parallel form of the hand of Carl F. Gauss (1777-1855) and Adrien-Marie Legendre (1752-1833). It is by that in some forums the responsibility of the method is granted to Gauss and in other occasions to Legendre. In order to give a point of light to this subject we will make an historical route of the events that surrounded their development and its interpretation on the part of both authors. Legendre's method does not use statistical tools but Gauss make use of statistical concepts like the law of the errors, exposition that has allowed that occupies a privileged position in the experimental data processing.

Keywords: *least squares, controversy, Gauss, Legendre.*

INTRODUCCIÓN

Aunque el método de mínimos cuadrados se utiliza actualmente en diversas áreas y fundamentalmente en estadística, su origen no tuvo como fin resolver problemas de esta naturaleza sino que nació como herramienta geodésica a principios del siglo XIX. Los astrónomos de aquella época se afanaban en buscar procedimientos que les permitiese calcular órbitas planetarias, ardua tarea teniendo en cuenta que en los datos de los que disponían, el número de ecuaciones superaba al de incógnitas.

Como solución a este problema nació el método de mínimos cuadrados, método cuyo origen no estuvo exento de polémica, ya que parece que fue desarrollado de forma independiente y paralela de la mano de dos grandes matemáticos de la época: Carl F. Gauss (1777-1855) y Adrien-Marie Legendre (1752-1833).

Ambos autores se adjudicaron la autoría del descubrimiento, pero sus desarrollos teóricos eran bien distintos: Legendre utilizó un procedimiento de cálculo sencillo mientas que Gauss proporcionó una perspectiva estadística en la que estableció conceptos como la distribución normal o ley de los errores. En la mayoría de las ocasiones el método se atribuye sin ninguna duda a Gauss, sin embargo, en algunos foros aparece Legendre como el autor del mismo. Con la intención de dar un punto de luz a este asunto y aclarar la controversia que supuso entre ambos autores la primacía del descubrimiento, realizaremos un breve recorrido histórico de la forma más cronológica posible, para conocer los hechos que rodearon al desarrollo del método por parte de uno y otro autor.

PRIMERA PUBLICACIÓN DEL MÉTODO

La primera publicación formal del método de mínimos cuadrados data de 1805, sin embargo, hay constancia de hasta 22 títulos relacionados con el mismo entre 1722 y 1805 (Merriman, 1877), los cuales se deben a matemáticos tan ilustres como Cotes, Euler, Simpson, Laplace,... Éstos, escribieron libros, capítulos de libros o artículos que, si bien no hacían referencia exacta al método de mínimos cuadrados, sí presentaban procedimientos o

resultados que fueron utilizados posteriormente para su desarrollo.

En 1805 Legendre publica lo que él llama "méthode des moindres carrés" en un apéndice de su obra *Nouvelles méthodes pour la determination des orbites des comètes*. Parece indudable entonces que este autor es el primero en publicar y dar nombre al método de mínimos cuadrados, nomenclatura que se sigue utilizando actualmente.

En dicho apéndice, Legendre afirma que en problemas en los que es necesario llegar a conclusiones exactas de medidas observacionales se llega casi siempre a una expresión del tipo (Legendre, 1806; Seal, 1967):

$$E = a + bx + cy + fz + \&c.$$

donde a, b, c, f son coeficientes conocidos que varían de una ecuación a otra, x, y, z, $\&c.$ son parámetros desconocidos y E es el error cometido.

El objetivo de Legendre era determinar (o estimar) los parámetros desconocidos de manera que cada error residual fuese muy pequeño, y los errores extremos, sin tener en cuenta el signo, se mantuviesen dentro de unos límites determinados. El principio que propuso para esto fue la minimización de la suma de los cuadrados de los errores. Para ello, procedió a obtener las ecuaciones normales mediante la derivación parcial de dicha suma. Utilizando la misma notación usada por Legendre, la suma de los cuadrados de los errores $E^2+E'^2+E''^2+\&c.$ es:

$$(a+bx+cy+fz+\&c.)^2+(a'+b'x+c'y+f'z+\&c.)^2+(a''+b''x+c''y+f''z+\&c.)^2+\&c.$$

Si buscamos su mínimo, haciendo variar sólo x, tendremos la ecuación:

$$0=\int ab + x\int b^2 + y\int bc + z\int bf + \&c.$$

donde $\int ab$ es la suma de los productos $ab+a'b'+a''b''+\&c.$, $\int b^2$ es la suma de los cuadrados de los coeficientes de x, es decir, $b^2+b'^2+b''^2+\&c.$, y así sucesivamente.
El mínimo con respecto a y, proporcionará la ecuación:

$$0=\int ac + x\int bc + y\int c^2 + z\int fc + \&c.$$

y con respecto a z, será:

$$0=\int af + x\int bf + y\int cf + z\int f^2 + \&c.$$

donde se observa que los coeficientes $\int bf$, $\int bc$ y $\&c.$ son comunes en algunas ecuaciones, con lo que se facilita el cálculo.

En definitiva, con este procedimiento se obtienen tantas ecuaciones como incógnitas, por lo que el sistema de ecuaciones resultante es fácil de resolver. Utilizando una notación actual, las ecuaciones de Legendre se pueden escribir de la siguiente forma:

$$e_i = \sum_{j=1}^{q} \beta_j z_{ji} - x_i \qquad i = 1,\ldots,N \qquad N > q$$

donde los z_{ji} son coeficientes conocidos, los x_i son las mediciones, los β_j son parámetros desconocidos y los e_i son los errores (Seal, 1967).

Como puede observarse, Legendre presenta un planteamiento teórico simple y un desarrollo y cálculo sencillo.

PRIMERAS REACCIONES

Gauss se enteró de la publicación de Legendre unos meses más tarde y tuvo la oportunidad de estudiarla con detalle. Tras revisarla, escribió una carta a su amigo alemán Heinrich Wilhelm Matthäus Olbers (1758-1840), médico de profesión y astrónomo de afición, en la que, en un fragmento, no sólo da a entender que en sus trabajos ha coincidido en numerosas ocasiones con Legendre, sino que además parece que vuelve a hacerlo con el método de mínimos cuadrados, el cual asegura utilizar desde 1794, es decir, once años antes de la publicación que acaba de revisar. Presentamos a continuación un extracto de dicha carta (Plackett, 1972):

Carta de Gauss a Olbers, 30 de julio de 1806

(...) Parece ser mi destino competir con Legendre en casi todos mis trabajos teóricos. Es decir, en aritmética superior, en investigaciones de funciones trascendentales conectadas con la rectificación de la elipse, en fundamentos de geometría, y ahora otra vez aquí. Así, por ejemplo, el principio que utilizo desde 1794, en el que la suma de cuadrados debe ser minimizada por la mejor representación de grandes cantidades que no pueden ser representadas exactamente, es también utilizada en el trabajo de Legendre y está desarrollada minuciosamente (...).

Ocho meses más tarde, Gauss vuelve a escribir a Olbers mencionando nuevamente el principio de mínimos cuadrados, donde además se otorga la prioridad del descubrimiento (Plackett, 1972):

Carta de Gauss a Olbers, 24 de mayo de 1807

(...) Actualmente estoy ocupado en el siguiente problema: 'Determinar los valores más probables de cantidades desconocidas de un gran número de observaciones que dependen de ellas' basándome en cálculos de probabilidad. El principio en el que la suma de los cuadrados de las diferencias entre las cantidades observadas y calculadas debe ser mínimo, lo he utilizado durante años; se lo mencioné hace tiempo, y que ahora también es propuesto por Legendre (...).

Gauss tenía numerosas líneas de investigación abiertas en las que abarcaba diferentes áreas por lo que no es de extrañar que coincidiese con otros sabios que se dedicaban casi en exclusividad a algunos temas. Es quizás por ello, por lo que Gauss parece no querer admitir la posibilidad de no ocupar un "primer puesto público" en los resultados que obtenía de sus investigaciones.

SEGUNDA PUBLICACIÓN DEL MÉTODO

Cuatro años más tarde de la publicación de Legendre, en 1809, Gauss publica *Theoria Motus Corporum Coelestium*. En un principio, esta obra fue escrita en alemán y finalizada en el otoño de 1806, sin embargo, hasta 1807 Gauss no encontró un editor dispuesto a publicar su trabajo, que además le impuso la traducción al latín de su obra. Por tanto, ésta no vio la luz hasta principios de 1809 (Plackett, 1972; Hald, 1988). En ella, Gauss desarrolla el método de mínimos cuadrados en términos probabilísticos.

En la primera sección de su obra, discutió la naturaleza del error y sus propiedades, y distinguió dos tipos de errores: por una parte, un error constante asociado en la mayoría de las ocasiones a la calibración del instrumento, sin embargo, asume que si se realiza una observación cuidadosa este tipo de error no existe. Y por otro lado, un error aleatorio que está siempre presente.

Además de esta distinción, Gauss comienza sus estudios asumiendo que los errores aleatorios de medidas del mismo tipo se encuentran dentro de unos límites fijados y que todos los errores dentro de esos límites son posibles, pero no necesariamente con la misma probabilidad.

Denota con la letra Δ el error en una observación e introduce la función $\varphi(\Delta)$ con prácticamente el mismo significado que tiene hoy día como función de densidad. Algunas de las propiedades de esta función las expresa de la siguiente forma:

- Para errores continuos, la probabilidad de que un error se encuentre dentro de los límites de un intervalo muy pequeño $(\Delta, \Delta+\delta\Delta)$ es aproximadamente $\varphi(\Delta)\delta\Delta$.
- Si se elimina el error constante, los errores pequeños tienen mayor probabilidad de ocurrencia que los errores grandes. Es decir, $\varphi(\Delta)$ crecerá para $\Delta=0$ y decrecerá para valores altos de $|\Delta|$.
- Errores positivos y negativos de la misma magnitud son igualmente probables, es decir, $\varphi(\Delta)= \varphi(-\Delta)$.
- La distribución de los errores viene dada por una función integrable $\varphi:\mathbb{R}\rightarrow[0,\infty)$. Es decir, la probabilidad de que el error de una observación esté entre los valores a y b es:

$$\int_a^b \varphi(\Delta)\delta\Delta$$

Una vez introducido el concepto de error, desarrolló el método de mínimos cuadrados de la siguiente forma: supuso la existencia de μ funciones lineales desconocidas:

$$\begin{aligned} V &= ap + bq + cr + ds + \ldots \\ V' &= a'p + b'q + c'r + d's + \ldots \\ V'' &= a''p + b''q + c''r + d''s + \ldots \\ &\vdots \end{aligned}$$

con n coeficientes desconocidos p, q, r, ... Los valores observados de estas funciones serán M, M', M'', ..., respectivamente. Gauss supuso además que los posibles errores cometidos vendrían dados por

$$\begin{aligned} \Delta &= V - M \\ \Delta' &= V' - M' \\ \Delta'' &= V'' - M'' \\ &\vdots \end{aligned}$$

cuyas probabilidades respectivas serían $\varphi(\Delta)$, $\varphi(\Delta')$, $\varphi(\Delta'')$,.... Asumió también que, a priori, todos los valores desconocidos eran igualmente probables. Esta suposición le llevaba a la elección de aquellos valores p, q, r,... que maximizasen $\Omega=\varphi(\Delta)\,\varphi(\Delta')\,\varphi(\Delta'')\ldots$

Gauss observó entonces que estos valores 'más probables' los encontraría igualando las derivadas de Ω con respecto a p, q, r,... a cero y resolviendo el sistema resultante. Pero

estas ecuaciones contenían la curva de error $\varphi(\Delta)$, y antes de continuar con más cálculos, necesitaba conocer una fórmula para dicha curva. Era consciente de que sólo podía realizar suposiciones generales para $\varphi(\Delta)$: debía alcanzar un máximo para $\Delta=0$; debía ser simétrica, y debía ser cero fuera del rango de los posibles errores.

Asumió como un axioma que el valor más probable para una observación simple bajo las mismas condiciones es la media aritmética de las observaciones, y demostró que en esa situación, cuando $V=V'=V''=...=p$, tomando $p=\frac{1}{\mu}(M+M'+M''+...)$ se maximiza Ω sólo cuando $\varphi(\Delta)=\frac{h}{\sqrt{\pi}}e^{-h^2\Delta^2}$, siendo h una constante positiva, que podría ser una medida de la precisión de la observación. Por tanto, la probabilidad de que ocurran μ errores a la vez será:

$$\left(\frac{h}{\sqrt{\pi}}\right)^{\mu} e^{-h^2(\Delta_1^2+\Delta_2^2+...+\Delta_\mu^2)}$$

y será máxima cuando la suma $\Delta_1^2+\Delta_2^2+...+\Delta_\mu^2$ sea mínima.

Para que los cálculos resulten más sencillos, supondremos que tenemos tres ecuaciones con dos incógnitas:

$$V = ap + bq + c\ ;\ V' = a'p + b'q + c'\ ;\ V'' = a''p + b''q + c''$$

Por tanto, la expresión del error en cada caso será:

$$\Delta = V - M = ap + bq + (c\text{-}M) = ap + bq + d$$
$$\Delta' = V' - M' = a'p + b'q + (c'\text{-}M') = a'p + b'q + d'$$
$$\Delta'' = V'' - M'' = a''p + b''q + (c''\text{-}M'') = a''p + b''q + d''$$

Y la suma de los errores al cuadrado:

$$\Delta^2 + \Delta'^2 + \Delta''^2 = (ap + bq + d)^2 + (a'p + b'q + d')^2 + (a''p + b''q + d'')^2$$

Para que esta suma sea mínima, será necesario determinar las derivadas parciales de la ecuación con respecto a p y q e igualarlas a cero, es decir:

$$(ap + bq + d)a + (a'p + b'q + d')a' + (a''p + b''q + d'')a'' = 0$$
$$(ap + bq + d)b + (a'p + b'q + d')b' + (a''p + b''q + d'')b'' = 0$$

o lo que es lo mismo:

$$(a^2 + a'^2 + a''^2)p + (ab + a'b' + a''b'')q + (ad + a'd' + a''d'') = 0$$
$$(ab + a'b' + a''b'')p + (b^2 + b'^2 + b''^2)q + (bd + b'd' + b''d'') = 0$$

Es decir, se obtiene un sistema donde nuevamente el número de ecuaciones iguala al número de incógnitas y por tanto, es fácil obtener los valores de p y q.

Como puede apreciarse, el desarrollo propuesto por Gauss es más complejo que el de Legendre por el sustento teórico que aporta, que permitía tomar decisiones en la recogida y tratamiento de datos. Quizá simplemente por ello habría pasado a la posteridad como único autor del método, sin embargo, Gauss inicia una disputa con Legendre al autoproclamarse primer autor del descubrimiento en un fragmento de su obra.

LA CONTROVERSIA DEL MÉTODO

Ya hemos visto en las cartas escritas a Olbers, que Gauss aseguraba utilizar el método propuesto por Legendre varios años antes de que *Nouvelles méthodes pour la determination des orbites des comètes* viera la luz. Pero Gauss no se contenta con que sólo lo sepa Olbers, sino que en un fragmento de su *Theoria Motus* asegura utilizar *su principio* desde 1795 (nótese que Gauss no da nombre alguno al método que ha desarrollado, sin embargo, se refiere claramente a *la méthode des moindres carrés*), y por tanto, considera que la publicación de Legendre es posterior al desarrollo propuesto por él. Veamos una traducción de este fragmento (Plackett, 1972):

> *...Por otra parte, nuestro principio, el cual utilizamos desde el año 1795, ha sido posteriormente publicado por Legendre en el trabajo Nouvelles méthodes pour la détermination des orbites des comètes, Paris 1806,...*

El hecho de realizar una publicación posterior a la de Legendre, atribuyéndose la primacía del método en una de sus páginas, provoca la ira de Legendre, y será el desencadenante de una disputa que se prolongará durante años.

Y así, a los pocos meses de la publicación de Gauss, en Mayo de 1809, Legendre le escribe una carta reprochándole su actitud (Plackett, 1972):

> *Legendre a Gauss. París, 31 de mayo de 1809*
>
> *(...) No hay descubrimiento que alguien pueda aclamar para sí mismo diciendo que otra persona ha encontrado lo mismo algunos años antes (...)*
>
> *(...)Usted tiene suficientes tesoros para sí mismo, señor, como para no necesitar envidiar a nadie (...).*

Gauss no responde directamente a Legendre, sin embargo, parece que le inquieta pensar que la comunidad científica no lo considere autor del método, y en octubre de ese mismo año, vuelve a escribir a Olbers. De esta carta se desprende lo dicho, ya que parece que su intención es única y exclusivamente, que alguien apoye lo asegurado en su obra, la utilización del método antes de la publicación de quien comienza a ser su adversario (Plackett, 1972):

> *Gauss a Olbers. Göttingen, 4 de octubre de 1809*
>
> *(...) ¿Se acuerda, mi más querido amigo, que en mi primera visita a Bremen en 1803 hablé con usted sobre el principio que utilizaba para representar observaciones más exactamente, a saber, que la suma de los cuadrados de las diferencias debe ser minimizado cuando las observaciones tienen los mismos pesos? (...) Es importante para mí saber esto. La razón de la pregunta puede esperar (...).*

Olbers no responde a Gauss, al menos en lo que se refiere a la controversia que comienza a generarse y la disputa por la prioridad del método sigue viva. Unos años más tarde, en otra carta escrita a Olbers puede leerse (Plackett, 1972):

> *Gauss a Olbers. Göttingen, 24 de enero de 1812*
>
> *(...)En otoño de 1802 escribí en mi "libro de notas de astronomía" los ocho conjuntos de elementos de Ceres, encontrado por el método de mínimos cuadrados(...).*

Gauss insiste en ser el primero en utilizar el método de mínimos cuadrados y en esta ocasión además, habla de su *cuaderno de notas*. Efectivamente, Gauss tenía una especie de

"diario matemático" en el que solía anotar enigmáticos sumarios referidos a sus investigaciones, sin embargo, las anotaciones que realizó sobre los mínimos cuadrados las perdió. Dichas anotaciones tienen que ver con el descubrimiento de un nuevo cuerpo en el espacio en 1801 que podría ser la prueba de que, a pesar de no existir ningún documento escrito acerca del método propuesto por Gauss con anterioridad a Legendre, era cierta la primacía que se otorgaba.

Dos meses más tarde del envío de la carta por fin Olbers responde a Gauss (Plackett, 1972):

Olbers a Gauss. Bremen, 10 de marzo de 1812

(...)Puedo asegurar públicamente en la primera oportunidad que tenga, y lo haré con gran placer, que usted ya me había contado el principio básico en 1803. Lo recuerdo perfectamente como si hubiese ocurrido hoy(...).

Gauss obtiene la respuesta que tanto ansiaba, pero a pesar del apoyo que acaba de recibir, continuó la disputa con Legendre. En Plackett (1972), encontramos también fragmentos de cartas escritas a otros matemáticos como Laplace, donde Gauss, además de otorgarse la primacía del método, le asegura que este hecho es también conocido por otros sabios como Olbers. Gauss no desaprovecha ninguna oportunidad para hacerse con la autoría del método. En este sentido, parece que Legendre es un poco más respetuoso que su rival. Sin embargo, a modo de anécdota, en 1827 un joven Jacobi, que contaba con tan sólo 23 años, escribe a Legendre, que ya tenía 75 hablándole de las funciones elípticas y le comenta que Gauss le ha informado de que él ya había encontrado resultados en 1808. Esta fue la reacción de Legendre (Plackett, 1972):

Legendre a Jacobi. Paris, 30 de noviembre de 1827

(...) ¿Cómo se ha atrevido Mr. Gauss a decirle que la mayor parte de sus teoremas eran conocidos por él y que los descubrió en 1808?... Este extremo de impertinencia es increíble por parte de un hombre que tiene suficiente mérito personal como para apropiarse de descubrimientos ajenos(...). Pero es el mismo hombre que, en 1801, quiso atribuirse el descubrimiento de la ley de reciprocidad publicada en 1785 y que quiso apropiarse en 1809 del método de mínimos cuadrados publicado en 1805. Se pueden encontrar ejemplos en otros lugares, pero un hombre de honor debería abstenerse de imitarlos (...).

EL DESCUBRIMIENTO DE CERES

Como ya hemos mencionado anteriormente, parece ser que en el descubrimiento de un 'nuevo planeta' tuvo lugar la primera aplicación pública del método de mínimos cuadrados por parte de Gauss.

Este 'nuevo planeta' fue descubierto por Giuseppe Piazzi, astrónomo y sacerdote italiano, nacido en 1746, y fallecido en 1826. Piazzi fundó el observatorio astronómico de Palermo y trabajó en él en la confección de catálogos estelares. Foderà, Manara y Sicoli (2002) realizan un estudio detallado de este hallazgo: fue precisamente mientras Piazzi trabajaba en la realización de su primer catálogo, cuando el 1 de enero de 1801 detectó en el

hombro de Tauro un cuerpo que en principio denominó 'diminuta estrella'. Midió su posición y la observó la noche siguiente, detectando que ésta había cambiado. En un primer momento pensó que podía tratarse de un error en la medición, pero, tras pocas observaciones más, el 4 de enero, ya estaba convencido de que el cuerpo que había observado era quizás una nueva estrella, pero también posiblemente un cometa, no tenía la certeza. Como era costumbre en esa época, lo comunicó a la prensa ese mismo día y la noticia sobre el descubrimiento de un cometa fue publicada rápidamente por periódicos de la comarca y extranjeros. El 24 de enero, las condiciones climáticas le habían permitido observar la 'nueva estrella' un total de 14 noches. Es entonces cuando Piazzi comienza a sospechar que su descubrimiento puede ser algo mejor que un cometa, ¿quizá un planeta? Hasta la fecha se habían descubierto siete planetas: Mercurio, Venus, La Tierra, Marte, Júpiter, Saturno y Urano. ¿Cómo era posible conocer la existencia de Saturno, Urano o Júpiter y no la de un planeta más cercano?

Para comprender la importancia que tuvo este descubrimiento para Piazzi, es necesario remontarnos a 1596, fecha en la que Johannes Kepler sugirió la posibilidad de la existencia de un planeta situado entre Marte y Júpiter. Casi doscientos años más tarde, en 1776, Johann Titius (1729-1796) descubre una regla empírica que permite calcular la distancia del sol a los planetas conocidos (hasta 1776, seis). Estas distancias están dadas en la proporción de números 4, 7, 10, 16, 28, 52 y 100, es decir, es la sucesión $a_1=4$, $a_2=7$ y $a_n=2a_{n-1}-4$. Dicho de otra forma: si la distancia entre el Sol y Saturno la dividimos en 100 partes iguales, entonces Mercurio está separado por 4 de estas partes del Sol, Venus por 7, la Tierra por 10, Marte por 16, Júpiter por 52 y, finalmente, Saturno por 100 partes. Pero lo cierto es que hasta el momento ningún planeta correspondía al número 28 (n=5), precisamente entre las órbitas de Marte y Júpiter. Esta situación podría ser simple casualidad, pero en 1781, W. Herschel (1738-1822), descubre el planeta Urano a una distancia correspondiente al siguiente término de la sucesión, es decir, a una distancia de 196 partes (n=8).

Era fácil pensar entonces, que el nuevo descubrimiento de Piazzi, un cuerpo entre las órbitas de Marte y Júpiter, debía ser el planeta que correspondía al número 28 en la sucesión de Titius, el planeta perdido del que Keppler sugirió su existencia, con lo que las dimensiones del hallazgo se hacen inmensas.

Es por ello que el mismo día 24 de enero, Piazzi escribe a Barnabus Oriani (1752-1832) y a Johann Elert Bode (1747-1826), ambos grandes astrónomos, el primero de ellos buen amigo suyo. Piazzi comenta a Oriani que durante 14 días ha observado una estrella de octava magnitud, que por cada día que transcurre avanza aproximadamente 3'30" hacia el norte, y unos 4' hacia la sección de Aries. También le proporciona sus coordenadas ecuatoriales absolutas: en su primera observación la ascensión recta es de 51°47' y la declinación de 16°8' y el 23 de enero (en su última observación) su ascensión recta es de 51°46' y su declinación de 17°8'. Además, le sugiere la posibilidad de que este nuevo descubrimiento no pertenezca exactamente a un cometa y le deja entrever que podría ser un planeta.

Por otra parte, a Bode, sólo le comunica las coordenadas ecuatoriales de la estrella con la intención de saber si es observada por otros astrónomos desde otros lugares (Foderà, Manara & Sicoli, 2002).

El correo es lento en aquella época, Piazzi no recibe respuesta de Oriani ni de Bode, y sin embargo, los primeros días de abril, recibe una carta de Joseph Jérôme Lalande

(1732-1807), toda una eminencia en el campo de la astronomía, que ha leído en la prensa el descubrimiento de un nuevo cometa. La situación de Piazzi en aquel momento era la siguiente: había perdido la trayectoria de Ceres el 11 de febrero debido a su posición desfavorable con respecto al sol y no obtenía respuesta de las cartas enviadas a Boode y Oriani. Es por ello que, el 11 de abril, decide escribir a Lalande y enviarle la relación completa de sus observaciones.

En el mes de Junio, la comunidad científica estaba convencida de que la estrella descubierta por Piazzi no sólo era un planeta, sino que era 'el planeta perdido', y se afanan en determinar su órbita. Piazzi llamó al nuevo cuerpo encontrado 'Ceres Ferdinandea', en honor al patrón de Sicilia y al rey Ferdinand de Borbón (Foderà, Manara & Sicoli, 2002).

Pero he aquí el problema que encuentran los astrónomos: las observaciones de Piazzi sólo abarcan un arco de 3° y son escasas, por lo que la determinación de la órbita resulta muy difícil. En septiembre de ese mismo año, Piazzi publica en el periódico *Monatliche Correspondenz* (Foderà, Manara & Sicoli, 2002) todos los datos que recogió en su observación de Ceres. Es aquí donde entra en juego Gauss, que con sólo 24 años se hizo cargo de la importancia del problema. Con los datos publicados por Piazzi y presuntamente aplicando el método de mínimos cuadrados fue capaz de determinar la trayectoria y la posición de Ceres.

Utilizando las efemérides aportadas por Gauss, el 7 de diciembre, el astrónomo Von Zach (1754-1832) localizó a Ceres prácticamente en el lugar previsto por Gauss y posteriormente, otros astrónomos confirman la observación de von Zach desde otros lugares. Gauss se convierte entonces en una celebridad y se le ofrece la dirección del observatorio de Göttingen donde permaneció hasta su fallecimiento.

Con el tiempo se demostró que Ceres no era el planeta perdido sino un asteroide de gran tamaño, fue el primer asteroide conocido y a él siguieron otros muchos.

Los métodos de cálculo de Gauss en astronomía tienen su punto culminante en 1846, cuando descubre la órbita de Neptuno, el planeta más alejado del sol conocido hasta el momento. Neptuno es descubierto gracias a perturbaciones observadas en el movimiento de Urano, y se convierte en el primer planeta descubierto en base a cálculos teóricos y no a observaciones como había sido hasta el momento.

CONCLUSIONES

En el siglo XVII algunos científicos se dieron cuenta de que el promedio de cierto número de medidas sería más correcto que seleccionar una de ellas al azar formándose entonces el concepto de probabilidad de los errores.

El procedimiento propuesto por Gauss, proporcionó indicadores objetivos de la incertidumbre en las observaciones gracias a la consideración de términos como "error más probable" o "error medio", que permitió a los astrónomos decidir cuál era el mejor o mejores datos dentro de una serie de ellos.

Parece que es este planteamiento de naturaleza estadística es el que ha permitido que actualmente, el método descrito por Gauss ocupe una posición privilegiada en el tratamiento

de datos experimentales, no sólo en estadística sino también en otras disciplinas, independientemente de si fue Gauss o Legendre el primero en desarrollarlo.

BIBLIOGRAFÍA

BRAND, B. (2003). Gauss' Method of Least Squares: an Historically-based Introduction.

FODERÀ, G., MANARA, A. & SICOLI, P. (2002). "Guiseppe Piazzi and the Discovery of Ceres". *Asteroids III*, 17-24.

GAUSS, C.F. (1855). *Méthode des Moindres Carrés*. (trad. J. Bertrand). Paris.

HALD, A. (1988). *A History of Mathematical Statistics from 1750 to 1930.* Wiley-Interscience, USA.

LEGENDRE, A.M. (1806). Nouvelles Méthodes pour la determination des orbites des comètes.

MERRIMAN, M. (1877). "A list of writings relating to the method of least squares, with historical and critical notes". *Trans. Conn. Acad. Arts Sci. 4*, 151-232.

PLACKETT, R.L. (1949). "A historical note on the method of least squares". *Biometrika 36*, 458-460.

PLACKETT, R.L. (1972). "Studies in the History of Probability and Statistics. XXIX. The discovery of the method of least squares". *Biometrika 59 (2)*, 239-251.

REY PASTOR, J., BABINI, J. (1985). *Historia de la Matemática: Del Renacimiento a la Actualidad.* Gedisa, Barcelona.

RUIZ, G. (2003). *Recorrido por la Historia de la Estadística en la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada de San Fernando*. Boletín ROA 4/2003.

SEAL, H.L. (1967). "Studies in the History of Probability and Statistics. XV. The historical development of the Gauss lineal model". *Biometrika 54*, 1-24.

STIGLER, S. (1986). *The History of Statistics: The Measurement of Uncertaintly befote 1900*. Belkanap Harvard, USA.




NOUVELLES MÉTHODES

ORBITES DES COMÈTES;

A PARIS

Fig. 2. Nouvelles Méthodes pour la determination des orbites des comètes


Fig. 3. C. F. Gauss


THEORIA

MOTVS CORPORVM

COELESTIVM

Fig. 4. Theoria Motus Corporum Coelestium

BIBLIOGRAFÍA DE LAS FIGURAS

Fig. 1.: Disponible en: http://www.matusach.cl/histmat/html/lege.html
Fig. 2.: Disponible en: http://www.york.ac.uk/deps/maths/histstat/legendre2.pdf
Fig. 3.: Disponible en: www.gausschildren.org
Fig. 4.: Disponible en: http://platea.pntic.mec.es/aperez4/html/sigloxix/gauss.html

TESIS DOCTORALES DE GEOMETRÍA EN ESPAÑA ENTRE 1900 Y 1921*

José Javier Escribano Benito
Universidad de La Rioja

Luis Español González
Universidad de La Rioja

Mª. Ángeles Martínez García
Universidad de La Rioja

RESUMEN

Este trabajo contiene un catálogo de las tesis doctorales de geometría leídas en España entre 1900 y 1921. Durante estos años se observan dos periodos. En el primero, marcado por el predominio de la escuela geométrica de Torroja, se leyeron catorce tesis. El segundo, en el que buena parte de la investigación doctoral se realizó en el Laboratorio y Seminario Matemático (LSM) de la JAE dirigido por Rey Pastor, cuenta con dos tesis de geometría.

El catálogo incluye la relación de los profesores que formaron parte de los tribunales y la frecuencia con que intervinieron. Para cada tesis indicamos los datos académicos, un breve comentario acerca del contenido y alguna indicación sobre el futuro profesional del doctor.

Palabras clave: *Geometría, Siglo XX, Tesis doctorales, España.*

ABSTRACT

This work includes a catalogue of the geometry doctoral theses which were presented in Spain from 1900 to 1921. We can distinguish two periods in these years. In the first one, impressed by the predominance of Torroja's geometric school, fourteen doctoral theses were presented. The second period, when most of the doctoral research took place in Mathematical Laboratory and Seminar of the JAE, directed by Rey Pastor, accounts two theses on geometry.

* Financiado (convocatoria de 2004) por el Instituto de Estudios Riojanos del Gobierno de La Rioja.

The catalogue encloses the names of the teachers who took part in the juries and how often they act. For each thesis we indicate the academic data, a short commentary about its contents and some hints on the doctor's future career.

Keywords: *Geometry, 20th Century, Doctoral theses, Spain.*

INTRODUCCIÓN

En otro trabajo[1] nos hemos ocupado del doctorado en matemáticas en España durante las dos primeras décadas del siglo XX, que, como en las demás ramas del saber académico, sólo podía cursarse en la Universidad Central de Madrid. El periodo de estudio comprende desde 1900, año en que se aprobó el Plan de García Álix, hasta 1921, cuando cada universidad plasmó en sus estatutos la ley de autonomía universitaria de 1919, que pretendía descentralizar los estudios de doctorado, lo que no consiguió, pues tuvo una vigencia efímera. La licenciatura en matemáticas[2] del plan García Álix se alcanzaba en cuatro años y estaba organizada en tres bloques de asignaturas dirigidos hacia las respectivas materias del doctorado: análisis, astronomía y geometría. Las asignaturas de geometría, materia en la que ahora nos centramos, eran:

1º	2º	3º	4º	Doctorado
Geometría Métrica	Geometría Analítica	Geometría de la Posición	Geometría Descriptiva	Estudios superiores de Geometría

Este nuevo plan de estudios, obra de Torroja[3], concedía un papel excesivo a la geometría sintética, que ya era materia relegada en la matemática europea avanzada, en detrimento de otras más activas en la esfera internacional. Excepto la asignatura de segundo curso, todas, también la del doctorado, tenían una marcada orientación sintética. Junto a Torroja, que ejercía de jefe de una escuela de geometría sintética[4], estaban en la Central sus

[1] *El doctorado español en matemáticas entre 1900 y 1921*. Aparecerá en un libro dedicado a la memoria de Mariano Hormigón (1946-2004), que será editado por la SEHCYT y la Universidad de Zaragoza.

[2] Se cursaba completa en Madrid, Barcelona y Zaragoza, y los dos primeros cursos en Sevilla y Granada.

[3] Eduardo Torroja Caballé (1847-1918), catedrático de Geometría Analítica en la Universidad de Valencia y, apartir de 1875 y hasta su jubilación en 1916, de Geometría Descriptiva en la Universidad Central.

[4] Véase MILLÁN [1991].

discípulos Jiménez Rueda[5] y Vegas[6], además de Archilla Salido[7]. Las obras de Torroja [1899, 1904] eran los textos a seguir en el aprendizaje de la materia. La primera (escrita en colaboración con Vegas) se utilizaba durante la licenciatura y la segunda en el doctorado. Las obras de Vegas [1894, 1906, 1907] constituían el complemento analítico, lo que no es óbice para que se utilizaran otros textos clásicos del siglo XIX.

Cuando Torroja se jubiló en 1916, otros dos discípulos le sucedieron: Álvarez Ude[8] ocupó la cátedra vacante y Vegas acumuló la asignatura de doctorado, en la que explicó en parte la obra de Rey Pastor [1916], quien se había incorporado a la Central un par de años antes[9]. Al crearse en 1915 el Laboratorio y Seminario Matemático de la JAE, bajo la dirección de Rey Pastor, la mayor parte de las tesis doctorales se realizaron en dicho establecimiento[10].

Las primeras tesis doctorales correspondientes al plan de 1900 aparecieron en el curso 1904-05. A partir del 30 de marzo de 1905 se cumplimentó el libro de *Certificaciones de Actas de Grados de Doctorado de 1904 a 1948* de la Universidad Central, la única que impartía dicho grado en el periodo que consideramos. Esta será la principal fuente de información de nuestro trabajo. Por brevedad, nos referiremos a él como *Libro de Certificaciones*. Gracias a que entonces era obligatorio imprimir las tesis doctorales para ser acreedor al título, hemos podido localizar en los repertorios de información bibliográfica dos tesis de geometría anteriores a la apertura de este libro, aunque no podemos asegurar que sean todas. También hemos localizado la versión publicada de cada tesis. Unas y otras aparecen referenciadas al final del trabajo.

A continuación, empezaremos exponiendo la distribución temporal de las tesis y los miembros de los tribunales que las juzgaron, luego pasaremos a describir cada una de ellas por orden cronológico.

TESIS Y TRIBUNALES

Recogemos en total dieciséis tesis doctorales de geometría. De ellas, dos son previas al *Libro de Certificaciones*, la primera de 1903, correspondiente por tanto al plan viejo que acabó con el siglo, y otra de febrero de 1905, probablemente la primera del nuevo plan. De las catorce restantes, doce se defendieron entre 1905 y 1913, la época de Torroja, y cierran el elenco dos tesis de 1915 y 1917 respectivamente, ya en el periodo del LSM. Estas últimas tienen cierta continuidad con la herencia sintética de Torroja, pero con una nueva

[5] Cecilio Jiménez Rueda (1858-1950), catedrático de Geometría Métrica, que lo había sido de Geometría Analítica en Valencia. Su obra [JIMÉNEZ, 1908] era el texto oficial en Madrid de la geometría de primer curso. El programa de la asignatura lo publicó en 1902 y la primera edición del texto salió en los años 1903, 1904.

[6] Miguel Vegas y Puebla Collado (1865-1943), catedrático de Geometría Analítica, que lo había sido de Análisis Matemático en Zaragoza. Véase VEGAS [2000].

[7] Faustino Archilla Salido (1870-1939) compaginó la carrera docente, como catedrático de Geometría de la Posición en la Central, con diversos cargos políticos.

[8] José Gabriel Álvarez Ude (1876-1958), catedrático de Geometría Descriptiva sucesor de Torroja. Antes lo había sido en Zaragoza.

[9] Julio Rey Pastor (1888-1962), catedrático de Análisis Matemático 1º y 2º.

[10] Véase AUSEJO, MILLÁN [1989].

orientación. La primera, de Fernández Baños, fue dirigida por Rey Pastor y la segunda, de Íñiguez, por el recién llegado Álvarez Ude.

La tabla siguiente muestra las frecuencias anuales de las tesis doctorales de geometría del curso 1900-01 al 1920-21, clasificadas por años naturales, desde la primera en 1903 hasta la última en 1917. Para mayor claridad, indicamos entre paréntesis los años intermedios en los que no se defendió ninguna tesis de esta materia: 1904, 1907, 1914 y 1916. Además, las tesis se desglosan según las tres especialidades geométricas características del momento histórico español: métrica, analítica y de la posición. En el primer caso se trata de la geometría euclídea sintética tradicional, ampliada con sus elementos impropios e imaginarios. En segundo lugar figura la geometría con coordenadas, ya sea métrica o proyectiva. Y en el tercero se trata de la geometría también llamada entonces pura, es decir, la geometría proyectiva expuesta por el método sintético, incluidos asuntos métricos tratados como subproducto de la geometría proyectiva. Ya sean analíticas o sintéticas (éstas la mayoría) las tesis tratan con frecuencia de curvas algebraicas, especialmente cúbicas y cuárticas.

	Métrica	Analítica	Posición	Total
1903			1	**1**
(1904)				
1905	1	1	1	**3**
1906			1	**1**
(1907)				
1908	1	1	1	**3**
1909			1	**1**
1910		1		**1**
1911	1		1	**2**
1912			1	**1**
1913	1			**1**
(1914)				
1915			1	**1**
(1916)				
1917			1	**1**
Total	**4**	**3**	**9**	**16**

Se observa un claro predominio de la geometría sintética (métrica o de la posición), que corresponde a la llamada "escuela de Torroja". Como veremos en las fichas de las tesis al final de este trabajo, todas las de geometría sintética excepto una, de tipo métrico aplicada a cinemática, fueron calificadas con sobresaliente, mientras que las de geometría analítica no pasaron del aprobado. Ni todas las sintéticas parecen del mayor nivel ni todas la analíticas de contenido ligero, más bien parece que hubiera un mandato: a la geometría sintética (Torroja) sobresaliente y a la analítica (Vegas) aprobado.

En la tabla siguiente aparecen los miembros de los dieciséis tribunales que juzgaron las tesis. Los nombres de los jueces se despliegan por orden de aparición, indicando de

cada uno el primer año y el último de su presencia en los tribunales, así como el número de veces que ha actuado como presidente, vocal o secretario, con el número total de apariciones en la columna de la derecha. Se constata que Torroja fue el presidente mayoritario mientras estuvo en activo. Aunque no se jubiló hasta 1916, pasó enfermo sus últimos años, lo que explica que sólo actuara hasta 1913. Excepto en su primera aparición, siempre que perteneció a un tribunal fue presidente, y hasta su retirada de esta función sólo faltó a cuatro tesis, una de ellas de uno de sus hijos, lo que nos permitirá apreciar una década de especial "intensidad geométrica", 1903-1913, bajo el liderazgo de Torroja. Los tres geómetras oficiales, Torroja, Vegas y Jiménez Rueda, copan los primeros puestos por el número de participaciones en los tribunales del doctorado con tema geométrico durante el periodo que consideramos. Al final del periodo aparecen una sola vez cada uno los geómetras Cámara y Álvarez Ude, recién llegados a Madrid en el momento de su intervención. Vemos a Rey Pastor una primera vez como secretario en 1911, cuando todavía era auxiliar con Torroja, y una segunda siendo ya catedrático de análisis. Hay otros analistas entre los miembros de los tribunales que antes habían ejercido como geómetras analíticos en otras universidades: Octavio de Toledo, Irueste, Villafañe[11]. También los hay vinculados a la astronomía y a la mecánica: León, Iñiguez, Ruiz-Castizo[12].

Nombre	De	A	Pres.	Vocal	Secret.	Total
José Rodríguez	1903	1903	1			1
Eduardo Torroja	1903	1913	9	1		10
Eduardo León	1905	1909	1	5		6
Cecilio Jiménez Rueda	1905	1917		11	3	14
Martín Pastells	1908	1912			5	5
Miguel Vegas	1905	1917	1	13		14
Luis Octavio de Toledo	1905	1917	1	7		8
Faustino Archilla	1905	1917		4	6	10
José A. Irueste	1905	1910	1	2		3
José María Villafañe	1905	1905		1		1
Francisco Íñiguez	1908	1912	2	1		3
Julio Rey Pastor	1911	1915		1	1	2
José Ruiz Castizo	1913	1913		1		1
Sixto Cámara	1915	1915			1	1
José G. Álvarez Ude	1917	1917			1	1

[11] Luis Octavio de Toledo (1857-1934), catedrático de Análisis Matemático, antes de Geometría Analítica en Sevilla. José Andrés Irueste (1844-1915), catedrático de Cálculo Diferencial e Integral, antes de Geometría Analítica en Granada. José María Villafañe y Viñals (1831-1915), catedrático de Análisis Matemático 2º, antes de Análisis Matemático en Barcelona y de Geometría Analítica en Valencia.

[12] Eduardo León y Ortiz (1846-1910), catedrático de Geodesia en la Central y antes de Geometría Analítica en Granada y Valencia. Francisco Iñiguez Íñiguez (1853-1922), catedrático de astronomía de la Central y Director del Observatorio Astronómico. José Ruiz-Castizo y Ariza (1857-1929), catedrático de Mecánica Racional, desde 1896 en Zaragoza y en la Central a partir de 1905.

TESIS DE GEOMETRÍA ENTRE 1900 Y 1921

A continuación se incluyen las fichas de cada una de las dieciséis tesis, por orden cronológico. Indicamos año (día y mes entre paréntesis), autor, título, materia, calificación y tribunal. La materia (métrica, analítica o de la posición) la indicamos a continuación del título con una inicial entre paréntesis cuadrados, seguida de la calificación que obtuvo la tesis. Todos los tribunales están formados por cinco miembros[13] que se citan en este orden: presidente, vocales y secretario. Se indican en algunos casos reseñas publicadas en revistas del momento. Se añade un resumen de cada tesis con algunos comentarios, indicando tan sólo las referencias en las que ya han sido objeto de estudios detallados[14]. También se da, cuando se puede, alguna indicación sobre el futuro profesional del doctor, remitiendo a bibliografías publicadas si se conocen.

En las referencias al final de este trabajo aparecen las tesis según su publicación, a veces algo alejada de la fecha de la defensa ante el tribunal. No debe extrañar que en ocasiones los títulos sean diferentes, pues el original presentado en la defensa podía corregirse, incluso ampliarse, con vistas a su publicación.

Señalemos finalmente que todos los doctores son varones. El acceso de la mujer al doctorado en matemáticas en España se produjo en 1927, cuando Mª Carmen Sancho se doctoró, bajo la dirección de Plans[15], en un tema de geometría diferencial relacionado con la teoría de la relatividad[16].

1903 (9/2) Pedro Archilla Salido. Estudio de las propiedades principales de las líneas alabeadas y de los haces de planos no radiados de tercer orden [P, sobresaliente]. Tribunal: J. Rodríguez, E. Torroja, E. León, C. Jiménez, M. Pastells.

Resumen y comentarios: La tesis contiene los resultados de TORROJA [1904, Cap. IX] expuestos con igual método sintético pero con una secuencia lógica diferente. No menciona a Torroja ni a ningún otro autor.

Sobre el autor: Archilla (1882-1967) fue catedrático de matemáticas de los institutos de Soria, Ciudad Real, Ávila, Guadalajara y Cardenal Cisneros de Madrid.

1905 (7/2) Rogelio Masip Pueyo. *Estudio de los complejos de rectas de primer grado y de segundo* [P, sobresaliente]. Tribunal: E. Torroja, E. León, M. Vegas, L. Octavio de Toledo, C. Jiménez.

Reseñas: s.a. *Revista Trimestral de Matemáticas, 5* (1905) 162-63.

Resumen y comentarios: No da referencias, pero cita en la introducción la geometría del movimiento de Schoenflies. Trata por método sintético las congruencias y los

[13] En 1919 pasaron a ocho, pero ya no hubo tesis de geometría entre esta fecha y 1921. Tratando un tema afín a la geometría, leyó Miguel Correa Arizmendi su tesis *Sobre las curvas de Jordan* el 27/6/1919, que fue calificado con sobresaliente por un copioso tribunal formado por el presidente L. Octavio de Toledo, los vocales M. Vegas, F. Íñiguez, J. Rey Pastor, J. G. Álvarez Ude, J. Ruiz Castizo, C. Jiménez y como secretario J. Mª Plans.

[14] Véase ESPAÑOL [2003] para una recopilación de estudios recientes sobre la historia de la geometría española de la época.

[15] José Mª Plans y Freyre (1878-1934), catedrático de Mecánica Racional, desde 1909 en Zaragoza y en Madrid a partir de 1917.

[16] Véase MILLÁN [1990 a].

complejos de rectas, incluidas relaciones métricas, y termina con aplicaciones a estática gráfica y geometría cinemática.

Sobre el autor: [ARAGÓN DE LA CRUZ, 1990].

1905 (17/6) Enrique de Rafael Verhulst. *Solución y discusión del problema de Malfatti y sus análogos* [M, sobresaliente]. Tribunal: E. Torroja, M. Vegas, L. Octavio de Toledo, C. Jiménez, F. Archilla.

Resumen y comentarios: Trata de la solución y discusión geométrica del problema de Malfatti. Expone la construcción de Steiner y las demostraciones de Hart, Schröter y Petersen, también la solución trigonométrica de Schellbach; luego resuelve algunas cuestiones relativas al problema propuestas por Schröeter. A continuación adapta las soluciones anteriores al caso en que el trilátero se sustituye por tres círculos en una esfera y expone la solución de Godt al problema con tres círculos planos (generalización de Steiner). Finalmente plantea y resuelve el problema sobre una cuádrica utilizando como elementos secciones planas de la misma. Completa el trabajo con una bibliografía de 14 entradas, que contiene el muy utilizado tratado de Rouché y Comberousse y artículos de revistas anteriores a 1880.

Sobre el autor: Barcelona, 1885 - Madrid, 1955. Jesuita vinculado a Terradas. De catedrático de Matemáticas en la Universidad de Barcelona pasó a ser un profesor relevante del I.C.A.I. en Madrid. Ingresó en la Academia de Ciencias en 1943. Esta institución le dedicó una sesión necrológica en 1985.

1905 (11/12) Aurelio Arévalo Carretero. *Estudio sobre la representación geométrica de las ecuaciones al variar el orden de las líneas de referencia: aplicación a un caso particular* [A, aprobado]. Tribunal: E. Torroja, J. A. Irueste, J. Mª. Villafañe, M. Vegas, C. Jiménez.

Resumen y comentarios: Establece un sistema de coordenadas en el plano, basado en una circunferencia fija, y el cambio de coordenadas con el sistema cartesiano habitual. Verifica que las ecuaciones lineales en el sistema que define son curvas de grado seis en cartesianas, las llamadas concoides. Estudia también las ecuaciones de las rectas, que son de grado seis en las nuevas coordenadas. Repite este tipo de cálculos con las ecuaciones cuadráticas y las cónicas. El autor justifica este artificioso sistema de coordenadas, y otros similares, porque permiten estudiar sistemáticamente propiedades de familias particulares de curvas. Como referencia sólo menciona el libro de curvas del portugués Gómes Teixeira [1905], obra premiada por la Academia de Ciencias.

Sobre el autor: Fue el primer director de la Escuela Industrial de Valladolid.

1906 (21/12) José Miguel Jiménez Jiménez. *Aplicación de la correspondencia cuadrática al estudio de series y haces de cónicas* [P, sobresaliente]. Tribunal: E. Torroja, J. A. Irueste, E. León, L. Octavio de Toledo, F. Archilla.

Resumen y comentarios: En el primer capítulo el autor define la que llama correspondencia cuadrática entre dos planos proyectivos tomando dos puntos en cada uno de ellos y dando proyectividades entre los dos pares de haces de rectas que determinan, uno de cada

plano. Prueba que es una colineación y estudia otras configuraciones que conserva, incluida la tangencia y el orden superior de contacto, todo ello con método sintético. En el segundo capítulo aplica la correspondencia cuadrática a deducir propiedades de las series y haces de cónicas ya conocidas por otros medios. El trabajo carece de referencias.

Sobre el autor: Entre 1907 y 1910 fue profesor auxiliar de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca.

1908 (9/3) Antonio Martín Mengod. *Teoría cartesiana de las cúbicas circulares* [A, aprobado]. Tribunal: E. León, M. Vegas, L. Octavio de Toledo, C. Jiménez, F. Archilla.

Resumen y comentarios: Define las cúbicas circulares como ciertos lugares geométricos asociados a un círculo y una parábola, y caracteriza este tipo de curvas entre las cúbicas planas. Encuentra los focos de estas curvas y prueba que son analagmáticas respecto de los círculos que sirven para definirlas. Luego discute la ecuación general (clasificación). Finalmente estudia varios tipos particulares, que son curvas bien conocidas en los catálogos al uso. El trabajo carece de referencias.

Sobre el autor: Fue catedrático de matemáticas en los institutos de Castellón, Málaga y Alicante.

1908 (10/6) Octavio Zapater Carceller. *Poliedros de cuatro dimensiones* [M, aprobado]. Tribunal: E. Torroja, F. Íñiguez, M. Vegas, L. Octavio de Toledo, C. Jiménez.

Resumen y comentarios: Una primera parte de la memoria está dedicada a dar, de modo analítico, una idea del hiperespacio (espacio de cuatro dimensiones y sus variedades lineales, que llama campos). En la segunda, geométrica, aborda el estudio de los poliedros del hiperespacio usando la fórmula de Stringhan que generaliza la de Euler. El trabajo carece de referencias.

1908 (26/6) Sixto Cámara Tecedor. *Apuntes para la teoría geométrica de la línea cíclica* [P, sobresaliente]. Tribunal: E. Torroja, E. León, M. Vegas, C. Jiménez, M. Pastells.

Resumen y comentarios: Véase ESCRIBANO [2000].

Sobre el autor: Véase ESCRIBANO [2004].

1909 (9/6) Julio Rey Pastor. *Correspondencia entre formas de primera categoría y aplicación al estudio de algunas de segunda* [P, sobresaliente].

Tribunal: E. Torroja, E. León, M. Vegas, L. Octavio de Toledo, F. Archilla.

Resumen y comentarios: Véase MILLÁN [1990 b].

Sobre el autor: Véase MILLÁN [1988] y RÍOS et *al.* [1979].

1910 (21/5) José Mingot Shelly. *Estudio analítico de las líneas y superficies desarrollables, circunscritas a una cuádrica alabeada* [A, aprobado]. Tribunal: J. A. Irueste, M. Vegas, F. Archilla, C. Jiménez, M. Pastells.

Reseñas: D. Marín Toyos, ingeniero geógrafo, comenta la tesis publicada un año después con título diferente en *Revista de la Sociedad Matemática Española 1* (1911/12) 67.

Resumen y comentarios: El doctorando expone las coordenadas hiperboloidales de Plücker (1847) sobre cuádricas alabeadas, que luego usa para estudiar cónicas y cúbicas

sobre dichas superficies. El autor menciona las referencias de geometría sintética y analíticas que ha utilizado.

Sobre el autor: Se doctoró siendo profesor auxiliar en la Facultad de Ciencias de la Central. En 1914 era profesor auxiliar de la Universidad de Sevilla.

1911 (12/6) Ramón Ulldemolins Lana. *Un ejercicio de geometría* [M, sobresaliente]. Tribunal: E. Torroja, M. Vegas, C. Jiménez, F. Archilla, J. Rey Pastor.

Resumen y comentarios: El doctorando expone la teoría de la rotación de los cuerpos de Poinsot, que da lugar a dos curvas, la polodia y la herpolodia, cuyas propiedades ayudan a conocer las del movimiento estudiado. El autor francés introduce su teoría de modo geométrico y estudia dichas curvas analíticamente. En la tesis se realiza el estudio de la polodia por vía puramente geométrica.

Sobre el autor: Fue catedrático de matemáticas del Instituto de Mahón. La tesis se publicó en 1925 como homenaje póstumo a su memoria.

1911 (14/12) Antonio Torroja Miret. *Estudio geométrico de la curvatura de las superficies alabeadas en general* [P, sobresaliente]. Tribunal: F. Íñiguez, M. Vegas, F. Archilla, C. Jiménez, M. Pastells.

Resumen y comentarios: La tesis versa sobre un tema muy tratado por el catedrático Torroja, padre del doctorando.

Sobre el autor: Tarragona, 1888 - Madrid, 1974. Fue catedrático de Geometría Descriptiva de la Universidad de Zaragoza, Rector de la Universidad de Barcelona y secretario de la Academia de Ciencias. Era también ingeniero de montes.

1912 (30/1) Roberto Araujo García. *Polaridad e inversión respecto de un triángulo triedro y tetraedro* [P, sobresaliente]. Tribunal: F. Íñiguez, M. Vegas, L. Octavio de Toledo, C. Jiménez, M. Pastells.

Resumen y comentarios: La tesis tardó ocho años en publicarse, dentro ya del LSM y con un agradecimiento a Rey Pastor y a Álvarez Ude por la ayuda de ellos recibida. Por consideraciones puramente geométricas estudia las transformaciones referidas en el título y los sistemas polares que determinan, así como las cónicas y cuádricas analagmáticas según dichas transformaciones.

Sobre el autor: Natural de Zaragoza (1888), en 1920 obtuvo la cátedra de Análisis Matemático de la Universidad de Valencia, de la que fue separado en las depuraciones que siguieron a la Guerra Civil.

1913 (17/4) Estanislao Ruiz Ponsetí. *Estudio de los lugares geométricos de los puntos de curvatura estacionaria en el cuadrilátero de manivela cilíndrica* [M, aprobado]. Tribunal: E. Torroja, M. Vegas, J. Ruiz Castizo, C. Jiménez, F. Archilla.

Resumen y comentarios: La tesis trata, con método sintético, de geometría cinemática aplicada a la teoría de las máquinas. Va de lo general a lo particular, comenzando por resumir los trabajos de Burmester y otros sobre el movimiento en su plano de un sistema plano y ciertas curvas de tercer orden que se generan. Luego estudia dichas curvas en el caso del cuadrilátero de manivela cilíndrica y, finalmente, se ocupa de un caso particular de éste.

Sobre el autor: Ingeniero y profesor auxiliar de Matemáticas en la Universidad de Barcelona. Dirigente del PSUC miembro del gobierno de la Generalitat durante la Guerra Civil. Fue uno de los exiliados fundadores del Ateneo Español en México.

1915 (6/12) Olegario Fernández Baños. *Construcción de espacios complejos contenidos en En y sus representaciones reales* [P, sobresaliente]. Tribunal: M. Vegas, C. Jiménez, F. Archilla, J. Rey Pastor, S. Cámara.

Reseñas: Referida a la tesis publicada dos años después con título diferente. *Revista Matemática Hispano-Americana 1* (1919) 161.

Resumen y comentarios: Tesis dirigida por Rey Pastor en el LSM, que reproduce y amplía el contenido sobre espacios complejos en [REY PASTOR, 1916]. Un avance fue comunicado al congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Valladolid, octubre de 1915 [FERNÁNDEZ BAÑOS, 1916].

Sobre el autor: Véase [MARTÍNEZ, 1995].

1917 (20/6) José María Íñiguez Almech. *Notas para el estudio de una correspondencia geométrica* [P, sobresaliente]. Tribunal: L. Octavio de Toledo, M. Vegas, C. Jiménez, F. Archilla, J. G. Álvarez Ude.

Resumen y comentarios: Tesis dirigida por Álvarez Ude en el LSM. Un avance [ÍÑIGUEZ, 1919] fue comunicado al congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias de Sevilla, un mes antes de la lectura de la tesis. Sturm estudió una correspondencia entre tres figuras elementales con aplicaciones a las cúbicas planas y a las superficies de tercer orden. En la tesis se sustituye una de las figuras por una involución cuadrática y se estudia la correspondencia que así resulta por método sintético y con comprobaciones analíticas. Se aplica la correspondencia al estudio de una superficie de cuarto orden con una recta doble y a diversas curvas asociadas a ella. Con esta superficie el doctorando encuentra un fallo en un teorema de Clebsch y Leman y explica las razones del error.

Sobre el autor: Nació en Madrid en 1897. Hijo del catedrático de astronomía antes citado porque figuró en algunos tribunales de tesis. Desde 1922 fue catedrático de Mecánica Racional en la Universidad de Zaragoza, y también de Matemáticas para Químicos (era licenciado y doctor en Químicas).

REFERENCIAS CLASIFICADAS

Textos de geometría

DARBOUX, G. (1873) *Sur une classe remarquable de courbes et de surfaces algébriques et sur la théorie des imaginaires*. Paris, Gauthier-Villars.

GOMES TEIXEIRA, F. (1905) *Memoria sobre curvas especiales notables,* Madrid, Academia de Ciencias.

JIMÉNEZ, C. (1908) *Lecciones de geometría métrica.* 2ª ed. Madrid, Lib. Gral. de Victoriano Suárez.

REY PASTOR, J. (1916) *Fundamentos de la geometría proyectiva superior.* Madrid, Junta para Ampliación de Estudios.
TORROJA, E. (1899) *Tratado de geometría de la posición y sus aplicaciones a la teoría de la medid.* Madrid, Establecimiento tipográfico de G. Juste.(2ª ed. 1909)
TORROJA, E. (1904) *Teoría geométrica de las líneas alabeadas y las superficies desarrollables.* Madrid.
VEGAS, M. (1894) *Tratado de geometría analítica.* Madrid, Establecimiento tipográfico de G. Juste.
VEGAS, M. (1906) *Tratado de geometría analítica.* T.1, 2ª ed. Madrid, Tipografía Fortanet.
VEGAS, M. (1907) *Tratado de geometría analítica.* T.2, 2ª ed. Madrid, Tipografía Fortanet.

Actas de las tesis doctorales

Libro de Certificaciones de Actas de Doctorado de 1904 a 1949. Archivo de la Universidad Complutense de Madrid.

Relación de las tesis por su publicación

ARCHILLA, P. (1903) *Estudio de las propiedades principales de las líneas alabeadas y de los haces de planos no radiados de tercer orden.* Sigüenza, Imprenta de Pascual Box, 46 pp.
ARÉVALO, A. (1906) *Estudio sobre la representación geométrica de las ecuaciones al variar el orden de las líneas de referencia: Aplicación á un caso particular.* Segovia, Tipografía de Segundo Rueda, 38 pp.
ARAUJO, R. (1920) *Inversión y polaridad en un triángulo y tetraedro.* Publicaciones del Laboratorio y Seminario Matemático, Tomo IV, Memoria 1ª.
CÁMARA, S. (1909) *Apuntes para la teoría geométrica de las líneas cíclicas de cuarto orden y primera especie.* Zaragoza, Tipografía de Emilio Casañal. (También, en dos fragmentos, en *Anales de la Facultad de Ciencias de Zaragoza,* 1908 y 1909).
FERNÁNDEZ BAÑOS, O. (1917) *Estudio sintético de los espacios complejos de n dimensiones.* Madrid, Junta para la Ampliación de Estudios, Publicaciones del Laboratorio y Seminario Matemático, Tomo II, Memoria 1ª, 80 pp.
ÍÑIGUEZ, J. M. (1919) *Estudio de una correspondencia geométrica.* Junta para la Ampliación de Estudios. Publicaciones del Laboratorio y Seminario Matemático. Tomo III, Memoria 3°. pp. 103-199.
JIMÉNEZ, J. M. (1907) *Aplicación de la correspondencia cuadrática al estudio de series y haces de cónicas.* Madrid: Imprenta Gabriel López del Horno, 29 pp.
MARTÍN, A. (1915) *Las cúbicas circulares en coordenadas cartesianas.* Valencia, Imp. Doménech y Taroncher, 58 pp.
MASIP, R. (1905) *Estudio de los complejos de rectas de primer grado y de segundo.* Zaragoza, Tipografía de Emilio Casañal, 61 pp.
MINGOT, J. (1911) *Coordenadas hiperboloidales y su aplicación al estudio de las cónicas y cúbicas contenidas en una cuádrica alabeada.* Madrid, Imprenta Alemana, 55 pp.

RAFAEL, E. de (1906) *Solución y discusión del problema de Malfatti y sus análogos.* Barcelona, Imp. de la Casa Provincial de Caridad, 38 pp.

REY PASTOR, J. (1910) *Correspondencia de figuras elementales con aplicación al estudio de las figuras que engendran.* Madrid, 96 pp.

RUIZ PONSETÍ, E. (1914) *Estudio de los lugares geométricos de los puntos de curvatura estacionaria en el cuadrilátero de manivela cilíndrica: aplicación al mecanismo de biela y manubrio.* Barcelona, Fidel Giró Impresor, 24 pp.

TORROJA MIRET, A. (1913) *Estudio geométrico de la curvatura de las superficies alabeadas en general.* Madrid, Estº Tipº Editorial. (También en *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, 1912).

ULLDEMOLINS, R. (1925) "Un ejercicio de geometría", *Revista Matemática Hispano-Americana*, 7, 160-164, 190-202 y 230-232.

ZAPATER, O. (1909) *Estudio de los poliedroides tetradimensionales regulares: pentaedroide, octacroide, hexadecaedroide.* Barcelona, Vda. Domingo Casanovas, 66 pp.

Fuentes secundarias

ARAGÓN DE LA CRUZ, F. (1990) "El entorno académico-cultural del discurso *Los matemáticos españoles del siglo XVI*, Oviedo, curso 1913-14". En L. Español (ed.) *Estudios sobre Julio Rey Pastor* (1888-1962). Logroño, Instituto de Estudios Riojanos, 173-180.

AUSEJO, E., MILLÁN, A. (1989) "La organización de la investigación matemática en España en el primer tercio del siglo XX: El Laboratorio y Seminario Matemático de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (1915-1983)". *LLULL*, 12, 261-308.

ESCRIBANO BENITO, J. J. (2000) *Estudio histórico de la obra matemática de Sixto Cámara Tecedor (1878-1964) en el contexto de la matemática española.* Logroño, Universidad de La Rioja (Tesis Doctoral).

ESCRIBANO BENITO, J. J. (2004) *Sixto Cámara: biografía de un matemático.* Logroño, Instituto de Estudios Riojanos.

ESPAÑOL, L. (2003) "Avances en la historia de la geometría contemporánea española durante el último cuarto de siglo", *LLULL*, 26, 809-836.

FERNÁNDEZ BAÑOS, O. (1916) "Representaciones reales de los espacios complejos en n dimensiones". En: *Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias (Valladolid 1915)*, Tomo III, Madrid, Imprenta Fortanet, 119-130.

ÍÑIGUEZ, J. M. (1919) "Investigación de una nueva correspondencia geométrica", *Actas del Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*, Tomo III, Madrid, Imprenta de E. Arias, 34-36.

MARTÍNEZ, M. V. (1995) *Olegario Fernández-Baños. Apuntes para una biografía.* Logroño, Gráficas Ochoa.

MILLÁN GASCA, A. (1988) *El matemático Julio Rey Pastor.* Logroño, CUR / IER.

MILLÁN GASCA, A. (1990 a) "Sobre la incorporación de la mujer a la actividad científica en España: la primera doctora en matemáticas". En R. Codina, R. Llobera (eds.)

Història, Ciència i Ensenyament. Barcelona, E. U. del Professorat d'E. G. B. / SEHCYT, 505-5015.

MILLÁN GASCA, A. (1990 b) *La obra geométrica de Julio Rey Pastor.* Zaragoza, Universidad de Zaragoza. (Tesis doctoral).

MILLÁN GASCA, A. (1991) "Los estudios de geometría superior en España en el siglo XIX", *LLULL*, 14, 117-186.

RÍOS, S., SANTALÓ, L. A., BALANZAT, M. (1979) *Julio Rey Pastor matemático*, Madrid, Instituto de España.

VEGAS MONTANER, J. M. (2000) "Miguel Vegas, la pasión por la geometría". En Mª. C. Escribano Ródenas (coord.) *Matemáticos madrileños*. Madrid, Anaya, 231-255.

LO PEQUEÑO Y LO INFINITO

Mary Sol de Mora Charles
ICREA-UPC / UPV-EHU

RESUMEN

La relación entre lo pequeño y lo infinito ha sido siempre más conflictiva que la idea de lo infinitamente grande. Casi todas las civilizaciones que nos precedieron fueron capaces de pensar en lo infinito, aunque acabaran rechazándolo por las dificultades que ello acarrea, como sucedió en el caso de la Grecia clásica: un universo infinito carente de límite, a pesar de que algunos pitagóricos eran capaces de defenderlo.

Entre los matemáticos, lo infinitamente pequeño, que tan útil resultó para el cálculo infinitesimal del siglo XVII, fue rechazado posteriormente con la afirmación de que sólo existe un infinito, el "grande". Pero también esta idea será discutida en el siglo XX por Robinson y otros autores. Lo que sí es claro es que la función que desempeña el concepto de lo pequeño, lo imperceptible o lo infinitesimal en muchos ámbitos de la ciencia e incluso en la vida cotidiana, es enorme. En el terreno de la filosofía y de la ciencia, autores como Descartes, Leibniz o Peirce se enfrentaron con este arduo problema con resultados diversos, que se analizarán en la comunicación propuesta.

Palabras clave:

ABSTRACT

The connection between small and infinite has always been more troubled than the idea of the infinitely large. Almost all civilizations preceding us were able to think the infinity, even if they refused it in the end on account of the difficulties that it occasions, as was the case of classic Greece: only some Pythagorics dared to support an infinite universe without limits.

Among mathematicians, the infinitely small, which was so useful for infinitesimal calculus in the XVIIth century, was rejected afterwards with the assertion that there is only one infinite, the "great" one. But Robinson and others should also dissent from this idea in the XXth century.

Keywords:

La relación entre lo pequeño y lo infinito ha sido siempre más conflictiva que la idea de lo infinitamente grande. Casi todas las civilizaciones que nos precedieron fueron capaces de pensar en lo infinito, aunque acabaran rechazándolo por las dificultades que ello acarrea, como sucedió en el caso de la Grecia clásica, con un universo infinito carente de límite, a pesar de que algunos pitagóricos eran capaces de defenderlo.

Entre los matemáticos, lo infinitamente pequeño, que tan útil resultó para el cálculo infinitesimal del siglo XVII, fue rechazado posteriormente con la afirmación de que sólo existe un infinito, el "grande". Pero también esta idea será discutida en el siglo XX por Robinson y otros autores. Lo que sí es claro es que la función que desempeña el concepto de lo pequeño, lo imperceptible o lo infinitesimal en muchos ámbitos de la ciencia e incluso en la vida cotidiana, es enorme. Gran cantidad de problemas se resuelven con acciones de ese infinitesimal tamaño que producen los grandes efectos que otras acciones masivas no conseguirían. Entre el error y la exactitud no hay una diferencia enorme, una gran distancia; el "espacio" que separa la materia de la energía, la vida de la muerte, la belleza de la fealdad, el bien del mal no es un abismo sin fondo aunque tampoco sabemos si es un punto o un intervalo (diminuto) pero existen muchos ejemplos de que no es posible matar moscas a cañonazos.

En el terreno de la filosofía y de la ciencia, autores como Descartes, Leibniz o Peirce se enfrentaron con este arduo problema con resultados diversos, que se analizarán en la comunicación propuesta.

Leibniz gustaba de citar la anécdota, cierta o inventada, de la reina que encargó a un cortesano incrédulo que buscara en el jardín dos hojas iguales, lo cual por supuesto no consiguió, a pesar de una larga y concienzuda búsqueda. Este es un ejemplo de la impresión general de que las diferencias entre cosas diferentes han de ser grandes, notables, evidentes o palpables y que las diferencias pequeñas son por el contrario inexistentes o en cualquier caso, irrelevantes. No obstante dos hojas de un mismo árbol se diferencian en pequeños detalles, pero esos detalles son definitivos, decisivos, puesto que identifican a cada hoja como un ente especial y único, distinto de todos los demás. Unas diferencias minúsculas que provocan una diferencia fundamental, enorme. Y no sólo por la diferencia de lugar o posición que Leibniz evoca para demostrar que, en cualquier caso, si dos hojas ocuparan el

mismo lugar serían la misma, sino porque esa imposibilidad lógica y metafísica implica no sólo el lugar que la hoja entera ocupa en el jardín o en el árbol, o en el universo, sino el lugar que cada una de sus partes ocupa con referencia a las demás. Incluso probablemente, la forma en que sus mónadas o partículas metafísicas sin masa de ordenan y se organizan es también distinta y ello porque las mónadas que constituyen cada hoja son diferentes por completo.

El problema del lugar, por su parte, nos conduce al problema del movimiento que viene como condición del cambio de lugar desde los comienzos de la filosofía, y el movimiento nos enfrenta enseguida con el infinito, ya sea en la forma de series infinitas o de sumas infinitas o en la forma de división infinita. Esta última nos traslada a la investigación de los indivisibles y la composición del continuo y al intento de superar las paradojas de Zenón, que como todos sabemos versan sobre el movimiento.

De ese modo, autores como Pascal llegarán a la conclusión contraria a Galileo: el libro del universo es ilegible. Galileo en cambio, aunque reconocía que nos movemos entre los infinitos y los indivisibles (Discorsi), los unos incomprensibles para nuestro entendimiento por razón de su enormidad y los otros por razón de su pequeñez, decía que la razón humana no quiere abstenerse de navegar entre ellos.

Pascal por su parte, en De l'Esprit Géométrique (1657-8) se declaraba vencido: "hay propiedades comunes a todas las cosas y el conocimiento de ellas abre la mente a las más grandes maravillas de la naturaleza. La principal de aquellas incluye a los dos infinitos que se encuentran en todas las cosas, lo infinitamente grande y lo infinitamente pequeño y esto se puede aplicar al movimiento, al número, al tiempo y al espacio. Estos dos infinitos, según Pascal, la naturaleza los ofrece a los hombres, no para ser concebidos sino para ser admirados. También en las Pensées (frag.199) dice: "creemos naturalmente que somos más capaces de alcanzar el centro de las cosas que de abrazar su circunferencia, y la extensión visible del mundo es más grande que nosotros. Pero como nosotros somos a nuestra vez más grandes que las cosas pequeñas, pensamos somos más capaces de dominarlas y sin embargo no es necesaria menos capacidad para dominar la nada que el todo. En cualquier caso se requiere una capacidad infinita y me parece que cualquiera que haya comprendido los principios últimos de las cosas también puede conseguir conocer (la existencia, se entiende, del) el infinito. Lo uno depende de lo otro y lo uno lleva a lo otro... Tenemos que conocer nuestras limitaciones. Somos algo y no somos todo. El ser que tenemos nos oculta el conocimiento de los primeros principios, que surgen de la nada y la pequeñez de nuestro ser oculta de nuestra vista al infinito.

Nuestra tendencia es encontrar más claro el cero que el infinito, siendo como son ambos convenciones, creaciones humanas, y por esta inadvertencia hemos tenido a lo largo de la historia muchas dificultades con conceptos como el del vacío. Una prueba de nuestro tradicional desprecio de lo infinitamente pequeño es que Dios siempre se representa como infinitamente grande y tenemos muy pocos ejemplos de consideración positiva de lo pequeño en nuestro siglo XX. Como la idea de una galaxia en el collar de un gato, que aparecía en la película de ciencia-ficción *Los Hombres de Negro*.

Pero también encontramos muchos autores que sí valoraron este concepto, entre ellos Leibniz.

Descartes reconoce la importancia de no reparar los errores con acciones masivas, pero no se lo aplica a sí mismo. En esa especie de autobiografía que inicia el discurso del método nos propone un comportamiento que se nos antoja lleno de buen sentido:

> *"Verdad es que no vemos que se derriben todas las casas de una ciudad con el único propósito de reconstruirlas de otra manera y de hacer más hermosas las calles; pero vemos que muchos particulares mandan echar abajo sus viviendas para reedificarlas, y muchas veces son forzados a ello cuando los edificios están en peligro de caerse por no ser ya muy fuertes los cimientos.*
>
> *Así sucede con muchas de nuestras ideas recibidas de diversas enseñanzas y experiencias:*
>
> *Ante cuyo ejemplo llegué a persuadirme de que no sería en verdad muy sensato que un particular se propusiera reformar un Estado cambiándolo todo desde los cimientos, y derribándolo para enderezarlo; ni aún siquiera reformar el cuerpo de las ciencias o el orden establecido en las escuelas para su enseñanza: pero, por lo que toca a las opiniones, a las que hasta entonces había dado mi crédito, no podía yo hacer nada mejor que emprender de una vez la labor de suprimirlas, para sustituirlas luego por otras mejores o por las mismas, cuando las hubiera ajustado al nivel de la razón."*

Es decir, que en el orden político o social Descartes recorta la libertad del pensador pero en el orden especulativo, lo que él llama opiniones, para hacerlas pasar más fácilmente como un relativo valor, ahí sí se puede derribarlo todo de un manotazo y volverlo a construir "ajustado al nivel de la (mi) razón". Y así, una vez provisto de una moral provisional, se lanza a rehacer todo el sistema del pensamiento, y como sabemos construye una maquinaria en la que todo se supone enlazado, de la física a la metafísica, y con la que se tiene respuesta a cualquier cuestión, sea la anatomía humana o las leyes del choque o la existencia y características de Dios. Desgraciadamente, la reconstrucción no resulta acertada más que en unos pocos puntos aislados. Como ejemplo de su pensamiento, podemos ver el salto que efectúa de las ideas a lo "realmente existente", en este caso, Dios y el Mundo en el Discurso del Método y la importancia extraordinaria que concede al proceso de intuición o visión.

La observación de lo diminuto, de lo extraordinariamente pequeño es a veces inconsciente, de ahí que se le pueda suponer y llamar, erróneamente, "insignificante". Así lo destaca Peirce: "la retroducción se basa en la confianza de que entre la mente del que razona y la naturaleza existe una afinidad suficiente para que las tentativas de adivinar no sean totalmente vanas, a condición de que todo intento se compruebe por comparación con la observación"[1]. Insiste sobre ello en otro lugar: "según la doctrina de las probabilidades, sería prácticamente imposible a cualquier ser viviente adivinar por pura casualidad la causa de un fenómeno... no cabe duda razonable de que la mente del hombre, por haberse desarrollado bajo la influencia de las leyes de la naturaleza, piensa en cierto modo según pautas de la naturaleza"[2] Esta posición en cierto modo cartesiana garantiza para Peirce que el uso de la

[1] Peirce, Charles Sanders: *Collected Papers of Charles S. Peirce*, ed. de Ch.Hartshorne, P. Weiss & A.W. Burks, 8 vols. Cambridge, Mass. Harvard U.P.(I, 121)

[2] Peirce, Charles Sanders: "Guessing", *The Hound and Horn, 2, 267-282.*(269)

abducción puede ser correcto en las situaciones contingentes, entre las que se cuenta la ciencia. La intuición de Descartes es comprensible, porque es algo tan evidente y por otro lado, es tan discutible, por eso la solución cartesiana, no confesada, será que sólo **mi** intuición es fiable, no la de cualquiera. Y Pearson sigue siendo cartesiano cuando dice que una hipótesis se forma por un acto de insight, de certeza interna, que "la sugerencia abductiva viene a nosotros como un destello" (5.181) La abducción, o el primer paso del razonamiento científico y el único tipo de argumento que da lugar a una idea nueva, es un instinto que depende de la percepción inconsciente de conexiones entre diferentes aspectos del mundo, dice Sebeok citando todavía a Peirce[3]. Y en otro lugar, dice Peirce (5: 171-2):

La abducción es el proceso de formación de hipótesis explicativas. Es la única operación lógica que introduce una idea nueva; puesto que la inducción no hace otra cosa que determinar un valor y la deducción se limita a desarrollar las consecuencias necesarias de una pura hipótesis.

La deducción prueba que algo **debe** ser; la inducción muestra que algo **es realmente** operativo; la abducción se limita a sugerir que algo **puede ser**.

Un hombre tiene que estar rematadamente loco para negar que la ciencia ha hecho muchos descubrimientos auténticos. Pero todo elemento individual de una teoría científica válido hoy se debe a la abducción.

Probablemente, para los que no están familiarizados con las peculiares ideas de Peirce, es oportuno exponer aquí algunas de las diferencias que él plantea entre abducción o hipótesis e inducción y de la diferencia que ambas tienen con la deducción. El ejemplo citado por los Sebeok en el artículo de 1983 es quizá el más imaginativo y comprensible:

En un pedazo de papel rasgado aparece un escrito anónimo. Se sospecha que el autor es determinada persona. Se registra su escritorio, al que sólo él ha tenido acceso, y se encuentra un trozo de papel, cuyo borde rasgado encaja a la perfección, en todas sus irregularidades, con el borde del papel en cuestión. Parece justo sacar la inferencia hipotética de que el sospechoso ha sido realmente el autor del escrito. La base de tal inferencia es, evidentemente, el hecho de que es improbable en extremo que dos pedazos de papel rasgados encajen por casualidad. Por consiguiente, entre un gran número de inferencias de este tipo, sólo una proporción muy pequeña sería engañosa. La analogía entre hipótesis e inducción es tan grande que algunos lógicos las han confundido. La hipótesis ha sido llamada inducción de caracteres. Un número de caracteres pertenecientes a un tipo determinado se encuentran en un objeto dado; de lo que se infiere que todos los caracteres de ese tipo pertenecen al objeto en cuestión. Este razonamiento implica sin duda el mismo principio que la inducción; aunque en forma modificada. En primer lugar, los caracteres no son susceptibles de una simple enumeración como los objetos; en segundo lugar, los caracteres se agrupan en categorías. Cuando formulamos una hipótesis como la del pedazo de papel, examinamos sólo una serie de caracteres, o tal vez dos o tres, y no tomamos ningún espécimen de las otras series. Si la hipótesis no fuera más que una inducción, todo lo que estaríamos justificados de concluir, en el ejemplo anterior, sería que los dos pedazos de papel que encajaban en las

[3] Sebeok, Thomas A. & Umiker-Sebeok, Jean: "Ya conoce usted mi método" en Eco y Sebeok (eds.): *El signo de los tres.Dupin, Holmes, Peirce*, 1983, 1989, trad.esp. Lumen, Barcelona.

irregularidades examinadas también encajarían en otras irregularidades, digamos más sutiles. La inferencia de la procedencia a partir de la forma del papel es precisamente lo que distingue la hipótesis de la inducción, y hace de ella un paso más atrevido y más peligroso. (2.632)

En un ensayo de 1868[4], "Some consequences of Four Incapacities", Peirce sostiene que un ser humano no puede llevar a cabo un acto psíquico del tipo que sea y desde luego un acto cognoscitivo, sin recurrir a los tres tipos de razonamiento: inducción, abducción y deducción, y ello tanto en la vida cotidiana como en la actividad científica.

[4] Citado por Bofantini y Proni, ver nota.

MEDICINA

TRANSMISIÓN, APROPIACIÓN Y ELABORACIÓN DEL SABER, A PROPÓSITO DE LA CLASIFICACIÓN TERAPÉUTICA DE AMALIO GIMENO Y CABAÑAS

Marcelo Frías Núñez
Universidad Carlos III de Madrid

RESUMEN

Abordamos la propuesta terapéutica de Amalio Gimeno y Cabañas en su Tratado Elemental de Terapéutica, centrándonos en la identificación de sus referentes europeos -especialmente franceses-. Transmisión del conocimiento, apropiación de sus postulados y elaboración de ese saber, conforman el marco conceptual que aplicamos en este análisis.

Palabras clave: *Amalio Gimeno y Cabañas, Terapéutica, Apropiación, Transmisión, Elaboración, Medicina, España, Francia.*

ABSTRACT

We approached the therapeutic proposal of Amalio Gimeno y Cabañas in their Elementary Treaty of Therapeutic, centering to us in the identification of their referring European -specially French-. Transmission of the knowledge, appropriation of their postulates and elaboration of that knowledge, conform the conceptual frame that we applied in this analysis.

Keywords: *Amalio Gimeno y Cabañas, Therapeutic, Appropriation, Transmission, Elaboration, Medicine, Spain, France.*

I. Dentro de los intercambios científicos y de la influencia europea, especialmente francesa, que estuvieron presentes en los círculos médicos españoles a lo largo del siglo XIX y primeros años del siglo XX, presentamos en el siguiente decálogo una primera aproximación a la labor de Amalio Gimeno y Cabañas[1]. La labor de Gimeno ha quedado un tanto *olvidada* tras la interesante aportación, en los años 80 del siglo pasado, de José Luis Fresquet -que abordó en un trabajo, ciertamente pionero, una síntesis biográfica, así como un acercamiento a las líneas fundamentales de su pensamiento científico como catedrático de Terapéutica[2]. Nos centraremos en esta ocasión en la propuesta terapéutica de Gimeno en su Tratado más conocido[3] y especialmente en la identificación de sus referentes del otro lado de los Pirineos.

Gimeno se doctoró en Medicina en 1874 con una tesis sobre *Los fundamentos para la clasificación de las enfermedades*. Tras doctorarse en Medicina fue primero director de Baños y Aguas Minerales, y obtuvo seguidamente la cátedra de Patología General y Anatomía Patológica en la Universidad de Santiago. Pasó por Valladolid como catedrático y desde allí a la Universidad de Valencia, donde ocupó la cátedra de Terapéutica desde 1877, antes de trasladarse a Madrid donde en 1888 fue nombrado catedrático de Higiene en la Universidad Central y desde donde posteriormente tendría cada vez más una mayor involucración en la vida política, tras haber sido diputado a Cortes y senador por la Universidad, llegando a ocuparse de distintos ministerios[4].

[1] Trabajo realizado en el marco del proyecto de Investigación HUM 2004-02907 "La institucionalización científica del siglo XIX: repercusión en la sociedad española y relaciones con Francia", financiado por la Dirección General de Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia de España.

[2] FRESQUET FEBRER, J.L. (1985) "Amalio Gimeno, catedrático de Terapéutica de la Universidad de Valencia (1787-1888), estudio introductorio de la reedición de FERRAN, J., GIMENO, A. y PAULI, I. (1886) *La inoculación preventiva contra el cólera morbo asiático*, editada por la Conselleria de Sanitat y Consum de la Generalitat Valenciana.

[3] GIMENO Y CABAÑAS, A. (1877-1880) *Tratado elemental de terapéutica, materia médica y arte de recetar*, 2 vols., Valencia.

[4] Amalio Gimeno fue diputado a Cortes por Alcira en 1886 y senador en 1893. Su carrera política le llevaría a estar al frente de ministerios como el de Instrucción Pública y Bellas Artes -con López Domínguez-, de Marina con García Prieto, de Gobernación con el conde de Romanones o de Fomento con Allendesalazar. Véase el trabajo de José Ramón Urquijo, accesible en: http://www.ih.csic.es/lineas/jrug/diccionario/gabinetes/m5_alfonso13.htm.

Durante la etapa de Amalio Gimeno como catedrático en la Universidad de Valencia aparecen los dos volúmenes de su Tratado de Terapéutica, desde donde aborda los postulados teóricos de la clasificación de los medicamentos, en una de las propuestas más significativas -junto con la de Vicente Peset y Cervera[5], también catedrático en Valencia- en cuanto a tratados terapéuticos, en la recta final del siglo XIX y primeros años del siglo XX.

II. "En el campo de la terapéutica Amalio Gimeno es quizás el primer representante de la nueva terapéutica de base experimental", después de los primeros trabajos publicados durante el sexenio revolucionario por Alonso y Rodríguez, Carbó de Aloy y Arruti. El propio *Tratado* de Gimeno ha sido considerado como "un compendio que incorpora todas las novedades de la época bajo el prisma de la nueva mentalidad experimental"[6].

Gimeno presenta una estructura clásica al abordar los distintos aspectos terapéuticos. Encontramos un primer acercamiento histórico, breve y preciso, marcando las características principales que en fechas determinadas han marcado la evolución de la aplicación de una técnica o el uso de un medicamento concreto. A continuación, lo que constituye la parte más extensa de sus lecciones, Gimeno recoge las principales propuestas de los que él considera autores más significativos, para terminar con la parte aparentemente más personal, en la que toma partido e indica la que él considera más conveniente. Esta última parte, breve, es la que en principio debería servirnos de guía a la hora de establecer la propuesta que hace Gimeno. Sin embargo, consideramos que la parte central de sus lecciones, en las que da un amplio repaso a autores y teorías, es asimismo significativa de su inclinación. Si bien, a veces ésta no aparece manifiestamente, a través de sus citas y la propia elección de autores, podemos intentar establecer las bases de su posterior discurso.

En este sentido, es donde nos intentamos ayudar, como guía de reflexión metodológica, de esta triada conceptual que hemos definido como: transmisión, apropiación y elaboración del conocimiento. Gimeno, en su condición de profesor, actúa como transmisor de conocimiento, como punto intermedio entre un saber de referencia -el de sus fuentes, debidamente elegidas y seleccionadas- y un público de llegada que actúa como receptor: en principio sus alumnos, pero también el conjunto de la comunidad académica y sanitaria que iban a utilizar sus obras. Apropiación y elaboración son los dos conceptos quizá claves en nuestra propuesta en la medida que nos preguntamos sobre el nivel de influencia de los distintos autores en la presentación de Gimeno. ¿En qué medida Gimeno hace suyas -es decir, se apropia, de las indicaciones de sus fuentes-? ¿Hasta qué punto *absorbe* estas referencias? ¿Cómo están presentes en su elaboración y presentación final, previas a la transmisión de ese conocimiento?

Sobre su vida y primeras actividades políticas: SALCEDO, E. (1906) "Excmo. Dr. D. Amalio Gimeno, Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes", en *Revista Valenciana de Ciencias Médicas*, 8, p. 225; citado por FRESQUET, op. cit., p. 20.

[5] PESET Y CERVERA, V. (1910) *Terapéutica, materia médica y arte de recetar; con hidrología médica*, 2 tomos, 2ª edición, Valencia. Ver también: PESET Y CERVERA, V. (1910) *Discurso leído en el paraninfo de la Universidad Literaria de Valencia... con motivo de la colocación del retrato del Exmo. Sr. Dr. D. Amalio Gimeno y Cabañas*, Tipografía Moderna, Valencia.

[6] FRESQUET, op. cit., p. 21 y 24.

III. Gimeno hace una amplia revisión de autores y propuestas en el tema de la terapéutica farmacológica general, que la utiliza a manera de introducción a las distintas farmacologías especiales. Introducción conceptual, en la medida en que juega el papel de "norma para la ordenación en el estudio de los medicamentos".

"Todas las clasificaciones que pueden registrarse desde tiempos remotos hasta nuestros días son defectuosas"[7]. Con esta frase, que encontramos en el inicio de sus "principios generales de clasificación de los medicamentos", Amalio Gimeno evidencia, desde un primer momento, si no su desconfianza, sí al menos su toma de distancia sobre los intentos de ordenación terapéutica. En esta postura está presente su convicción de la dificultad de clasificar -tanto en Terapéutica como en Patología-, dificultad que estaría condicionada en la "falta de una base exacta, bien definida e igual para todos los objetos que se clasifican"[8]. Y la crítica directa que está en la base de esta falta, la encontramos también desde estas primeras indicaciones: "las clasificaciones de los medicamentos han obedecido siempre al criterio doctrinal o sistemático que han seguido los autores"[9].

Este *distanciamiento* que Gimeno presenta hacia las clasificaciones, está también en consonancia con su propio escepticismo terapéutico[10], presente incluso en su fuerte crítica al "afán de operar"[11].

Los numerosos criterios que podemos encontrar a lo largo de la historia a la hora de clasificar los medicamentos son agrupados en dos grandes bases por Gimeno. De un lado el grupo que incluye el estudio del medicamento en sí, por su caracteres intrínsecos. De otro, "el estudio de la relación que existe entre el medicamento y el organismo, o sea el estudio de su acción".

IV. Dentro del primer grupo, Gimeno incluye las clasificaciones llamadas "organolépticas, naturales, químicas y físicas". En las "organolépticas" hace referencia a todas aquellas que se rigen por caracteres como el olor, color y sabor. Clasificación que, como sabemos, se consideraba superada en el siglo XIX pero que siguieron utilizando ciertos autores. En este sentido hay referencias a una clasificación de 1829 -clasificación de Greewes- en la que se seguían dividiendo los medicamentos en Inodoros y Olorosos.

V. La clasificación natural sigue la línea marcada por las clasificaciones zoológicas y botánicas. A favor, especialmente en la clasificación botánica, se destaca el hecho de existir muchas familias vegetales entre las que encontramos plantas que actúan de manera similar sobre el organismo; pero en contra también se encuentra el hecho de que hay plantas de la misma familia que poseen distintas propiedades -la patata y la belladona, por ejemplo, pertenecen las dos a las solanáceas, pero ejercen una acción diferente sobre el organismo-.

[7] GIMENO Y CABAÑAS, A. (1877-1880) *Tratado elemental... op. cit.*, vol. 2, p. 7.

[8] Idem.

[9] Idem.

[10] GIMENO CABAÑAS, A. (1883) *El escepticismo en terapéutica*, R. Ortega, Valencia; recogido en FRESQUET, op. cit., p. 22.

[11] "...No convirtamos al enfermo, digno de lástima y de atención, en un *caso curioso*. Háganse en buen hora las grandes operaciones... pero háganse con lógica terapéutica... después de haber sentado sólidamente las bases de la indicación...", GIMENO, A. (1883) "El afán de operar", en *La Crónica Médica*, Tomo VII, p. 132.

Entre los referentes que le sirven de guía encontramos a Linneo[12], pero la influencia francesa se pone de manifiesto asimismo a través de De Candolle[13].

VI. La clasificación química viene defendida por el hecho de que la mayor parte de los medicamentos actúan precisamente de una manera química. Parece por tanto, lógico que la base química fuera la más aceptable. Sin embargo, las dificultades para definir la composición de algunas sustancias no permite incluirlas en un grupo determinado. La constatación del desconocimiento de las funciones de alguno de los medicamentos incluidos en esta clasificación plantean asimismo reservas sobre ella.

VII. En cuanto a las clasificaciones físicas, Gimeno apenas les dedica unas líneas, pues considera que "en realidad no hay ninguna". Sí quedan vestigios en la nomenclatura: términos como "desobstruentes", "absorbentes", "dinamóforos"...

VIII. Dentro del segundo grupo, tomando como guía la manera de actuar del medicamento, Gimeno nos presenta dos grandes divisiones: clasificaciones fisiológicas y terapéuticas -que son las clasificaciones que Fonssagrives[14], otra de las referencias que están presentes en esta *reconstrucción* de Gimeno, había denominado en Francia con el término "biológicas"-.

Al abordar las clasificaciones fisiológicas, Gimeno hace una llamada sobre los clásicos: así nos encontramos a Hipócrates, Galeno, Escuela de Salerno, Paracelso,... enlazando con Brown[15], Broussais[16] y Rasori, mucho más cercanos en el tiempo. Si indagamos en las propuestas de estos autores, vamos a encontrar una similitud de planteamientos conceptuales, más allá de la diferencia de contenidos.

---

[12] El naturalista sueco Carl Von Linnée, conocido en el mundo de lengua hispánica como Linneo, que desarrolló la nomenclatura binómica para clasificar y organizar animales y plantas. LINNEO, C. (1735) *Sistema natural* (Original en latín: *Systema naturae*)

[13] Augustin Pyrame de Candolle -1778-1871-, suizo de nacimiento pero de formación francesa, fue ayudante de George Cuvier en el Collège de France y se le encargó de la revisión de la Flora francesa, de Jean-Baptiste Lamarck. DE CANDOLLE, A. (1824-1874) *Introducción al sistema natural del reino vegetal* (Original publicado en latín: *Prodromus Systemis Naturalis Regni Vegetabilis*).

[14] Jean Baptiste Fonssagrives cuenta con una vasta faceta de escritor. Entre sus libros encontramos algunos con un evidente objetivo divulgador y otros especialmente dedicados al tema de las aplicaciones, tanto sobre los pincipios y aplicaciones terapéuticos generales como sobre algunos aspectos más particulares -como es el caso del alimento y su empleo como medicamento-: FONSSAGRIVES, J B. (1876) *Dictionnaire de la santé ou repertoire d'hygiene pratique a l'usage des familles et des écoles*, Paris; FONSSAGRIVES, J. B. (1875) *Principes de thérapeutique générale ou le médicament étudié aux points de vue physiologique, posologique et clinique*, Paris; FONSSAGRIVES J.B. (1878) *Traité de thérapeutique appliquée, basé sur les indications suivi d'un précis de thérapeutique et de posologie infantiles et de notions de pharmacologie usuelle sur les médicaments signalés dans le cours de l'ouvrage*, 2 vols., Paris, Delahaye, Montpellier; FONSSAGRIVES, J. B. (1867) *Hygiène alimentaire des malades, des convalescents et des valétudinaires, ou de régime envisagé comme moyen thérapeutique*, Paris.

[15] La obra y propuestas de John Brown circularon muy tempranamente en lengua francesa: BROWN (an VI-1798) *Doctrine médicale simplifiée ou eclaircissement et confirmation du nouveau systéme de médecine de Brown*, 2 vols, par le docteur Weikard..., avec les notes de Joseph Frank..., traduit de l'italien par René-Joseph Bertin, Paris; BROWN (1805), *Nouvelle doctrine de Brown*, traduit de l'italien par J. J. Lafont-Gouzi, Paris; BROWN (an XIV-1805) *Éléments de médecine*, traduits de latin et de l'anglais, par R. J. Bertin, Paris.

[16] François-Joseph-Victor Broussais.

Brown, el médico de Edimburgo mantenía en el siglo XVIII que la debilidad o la estimulación inadecuada del organismo era la causa de la enfermedad, admitiendo solamente medicamentos "estimulantes" y "debilitantes". En este sentido la estimulación se incrementaba con tratamientos irritantes junto con importantes dosis de medicamentos.

Dicotomismo patológico que encontramos también en el siglo XIX desde Francia con Broussais, aunque contrario al de Brown en la medida en que potenciaba especialmente el uso de los debilitantes, manteniendo "que la mayoría de las enfermedades eran producidas por un exceso de irritación"[17]. Por su parte, desde Italia, Rassori, convencido browniano, presenta un sistema similar al de Broussais, dividiendo los medicamentos en "estimulantes" y "contraestimulantes", subdividiendo a su vez estas clases en diversos grupos atendiendo al órgano influenciado por la acción del medicamento[18].

Creemos que es necesario recalcar estas influencias y este dicotomismo en las clasificaciones de los medicamentos, pues, aunque combatido desde diferentes frentes a lo largo del siglo XIX, de una u otra manera, aunque de una forma más racional, iba a estar presente en las posteriores clasificaciones fisiológicas, especialmente después de la apuesta experimental de François Magendie y de Claude Bernard[19]. Los elegidos por Gimeno en este tipo de clasificación son fundamentalmente Rabuteau[20] y el ya mencionado Fonssagrives. Este último aparece como uno de loa autores-clave a la hora de entender el pensamiento científico de Gimeno.

Fonssagrives defiende una "clasificación eminentemente fisiológica" y divide los medicamentos en tres grandes clases: a) "etiocratiques" (es decir, los que combaten la causa de la enfermedad) (por ejemplo la "santonina" para combatir problemas intestinales); b) "biocratiques" (los que modifican fisiológicamente una función) (por ejemplo, el café, para excitar las funciones cerebrales); y c) "nosoyetiques" (los que producen una verdadera enfermedad) (por ejemplo, la cantaridina, para producir una inflamación).

El inconveniente que Gimeno ve en todas las clasificaciones fisiológicas es "el de que la acción del medicamento no es una acción única, sino un conjunto de acciones unas más importantes que otras la mayor parte de las veces" y que en muchas ocasiones no podemos situar un medicamento concreto ya que puede incluirse con la misma razón en grupos diferentes. (ejemplo del Opio: 1- acción sobre la sensibilidad, siendo causa del sueño; 2-acción sobre los intestinos, haciendo menor su secrección; 3- acción sobre el sudor, aumentando la secrección del sudor).

---

[17] BROUSSAIS, F-J-V. (1816) *Examen de la doctrine médicale, generalmente adptée et des systèmes modernes de nosologie*, Paris. Críticas al sistema de Brown en el Artículo primero, pp. 116-140.

[18] Giovanni Rasori elaboró la teoria del "controstimoli", derivada del brounismo. El contraestimulante de Rasori era un elemento activo presente en el organismo que disminuía la excitabilidad. RASORI, G. (1830) *Opusculi di medicina clinica*, 2 vols. Milano. Sobre Rasori, véase el reciente trabajo del profesor italiano Giorgo Cosmacini: COSMACINI, G. (2002) *Il medico giacobino. La vita e i tempi di Giovanni Rasori*, Editori Laterza.

[19] Gimeno publicó en 1878 en el primer volumen de la Crónica Médica una necrológica sobre Claude Bernard, en la que se declara fiel seguidor de sus ideas. FRESQUET, op. cit., p. 21.

[20] RABUTEAU, A. (1872) *Eléments de thérapeutique et de pharmacologie*, Paris. Una traducción española de esa misma fecha: *Elementos de terapéutica y farmacologia*, Madrid.

IX. Por último, en cuanto a las clasificaciones terapéuticas, aunque en principio basadas en los efectos terapéuticos de los medicamentos, la mayor parte son mixtas, es decir, fisiológicas y terapéuticas al mismo tiempo. En este grupo Gimeno sigue la clasificación quizás más difundida en la segunda parte del siglo XIX: la de Trousseau y Pidoux[21]. De Trousseau, el catedrático de Clínica Médica, especialmente a través de la experiencia de su trabajo en el Hospital del Hotel-Dieu, de Paris, ampliamente difundido en Europa y con traducciones también al castellano[22].

X. ¿Y cuál es el camino que toma finalmente Amalio Gimeno? Con todas estas referencias de base, Gimeno va a presentar su propuesta, decidiéndose por la clasificación fisiológica, optando por el estudio de la acción de los agentes farmacológicos y dejando de lado los higiénicos y los quirúrgicos. Así, va a dividir los medicamentos en dos grandes clases: 1) Obrando sobre el organismo y 2) Sobre las causas o los productos patológicos. En la primera clase va a ir agrupando, por tanto, el conjunto de medicamentos que modifican las funciones (digestión, secreciones, generación, circulación, nutrición...), mientras que en la segunda aparecerán los que actúan contra organismos extraños (antiparasitarios, antisépticos) y los que modifican la composición de los humores (neutralizantes químicos). Por si aún nos quedara alguna duda de la *elección francesa* en la opción clasificatoria de Gimeno, además de todos los referentes que venimos citando, encontramos ahora un evidente seguimiento de la propuesta de Gubler[23] a propósito de sus comentarios terapéuticos a la farmacopea francesa.

Madrid-Cádiz-Puerto Real
Septiembre-2005

[21] TROUSSEAU, A. et PIDOUX H. (1868) *Traité de thérapeutique et de matières médicales*. 2 vols., Paris.

[22] TROUSSEAU, A. (1861) *Clínica médica del Hotel-Dieu de Paris*, 2 vols. Madrid. (*Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu de Paris*, Paris, 1860); TROUSSEAU, A. (1866) *Clínica médica del Hotel-Dieu de Paris*, 3 vols., vertida al castellano por Eduardo Sánchez y Rubio, Madrid. (*Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu de Paris*, 2 volumes. Paris, J. B. Baillière, 1861-1862).

[23] GUBLER, A. (1868) *Commentaires thérapeutiques du codex medicamentarius ou histoire de l'action physiologique et des effets thérapeutiques des médicaments inscrits dans la pharmacopée française*. Paris. (1ª ed. francesa, en 1868; 2ª ed. franc. en 1874, edición española en 1877: Comentarios terapéuticos del *Codex medicamentarius*, traducido de la 2ª edición francesa, Madrid. De Gubler, también: GUBLER, A. (1880) *Cours de thérapeutique*, Paris -según la transcripción de su curso a cargo de un alumno, Ancelin, Cours de thérapeutique professé à la Faculté de médecine. Paris, 1880. Published posthumously by Dr. Bordier-.

REFERENCIAS

BROUSSAIS, F-J-V. (1816) *Examen de la doctrine médicale, generalmente adaptée et des systèmes modernes de nosologie*, Paris.

BROWN, *Nouvelle doctrine de Brown*, traduit de l'italien par J. J. Lafont-Gouzi, Paris, 1805.

BROWN, *Éléments de médecine*, traduits de latin et de l'anglais, par R. J. Bertin, Paris, an XIV-1805.

BROWN, *Doctrine médicale simplifiée ou eclaircissement et confirmation du nouveau systéme de médecine de Brown*, 2 vols, par le docteur Weikard..., avec les notes de Joseph Frank..., traduit de l'italien par René-Joseph Bertin, Paris, an VI-1798.

COSMACINI, G. (2002) *Il medico giacobino. La vita e i tempi di Giovanni Rasori*, Editori Laterza.

DE CANDOLLE, A. (1824-1874) *Introducción al sistema natural del reino vegetal* (Original publicado en latín: *Prodromus Systemis Naturalis Regni Vegetabilis*).

FONSSAGRIVES, J. B., *Hygiène alimentaire des malades, des convalescents et des valétudinaires, ou de régime envisagé comme moyen thérapeutique*, Paris, 1867.

FRESQUET FEBRER, J.L. (1985) "Amalio Gimeno, catedrático de Terapéutica de la Universidad de Valencia (1787-1888), estudio introductorio de la reedición de FERRAN, J., GIMENO, A. y PAULI, I. (1886) *La inoculación preventiva contra el cólera morbo asiático*, editada por la Conselleria de Sanitat y Consum de la Generalitat Valenciana, pp. 19-26.

GIMENO Y CABAÑAS, Amalio, *Tratado elemental de terapéutica, materia médica y arte de recetar*, 2 vols., Valencia, 1877-1880.

GIMENO, A. (1883) "El afán de operar", en *La Crónica Médica*, Tomo VII, Valencia, pp. 129-132.

GIMENO Y CABAÑAS, A. (1883) *El escepticismo en terapéutica*, R. Ortega, Valencia.

GUBLER, A. (1868) *Commentaires thérapeutiques du codex medicamentarius ou histoire de l'action physiologique et des effets thérapeutiques des médicaments inscrits dans la pharmacopée française*. Paris. (1ª ed. francesa, en 1868; 2ª ed. franc. en 1874, edición española en 1877: *Comentarios terapéuticos del Codex medicamentarius*, traducido de la 2ª edición francesa, Madrid.

GUBLER, A. (1880) *Cours de thérapeutique*, Paris -según la transcripción de su curso a cargo de un alumno, Ancelin, *Cours de thérapeutique professé à la Faculté de médecine*. Paris, 1880. Published posthumously by Dr. Bordier-.

LINNEO, C. (1735) *Sistema natural* (Original en latín: Systema naturae)

PESET Y CERVERA, V. (1910) *Terapéutica, materia médica y arte de recetar, con hidrología médica*, 2 tomos, 2ª edición, Valencia.

PESET Y CERVERA, V. (1910) *Discurso leído en el paraninfo de la Universidad Literaria de Valencia... con motivo de la colocación del retrato del Exmo. Sr. Dr. D. Amalio Gimeno y Cabañas*, Tipografía Moderna, Valencia

RABUTEAU, A. (1872) *Eléments de thérapeutique et de pharmacologie*, Paris.

RASORI, G. (1830) *Opusculi di medicina clinica*, 2 vols. Milano.

SALCEDO, E. (1906) "Excmo. Dr. D. Amalio Gimeno, Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes", en *Revista Valenciana de Ciencias Médicas*, 8, p. 225

TROUSSEAU, A. (1861) *Clínica médica del Hotel-Dieu de Paris*, 2 vols. Madrid. (*Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu de Paris*, Paris, 1860); TROUSSEAU, A. (1866) *Clínica médica del Hotel-Dieu de Paris*, 3 vols., vertida al castellano por Eduardo Sánchez y Rubio, Madrid. (*Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu de Paris*, 2 volumes. Paris, J. B. Baillière, 1861-1862).

TROUSSEAU, A. et PIDOUX H. (1868) *Traité de thérapeutique et de matières médicales*. 2 vols., Paris.

URQUIJO, J. R. «Reinado de Alfonso XIII», en : http://www.ih.csic.es/lineas/jrug/diccionario/gabinetes/m5_alfonso13.htm

JOSÉ GÓMEZ-PLANA Y EL ESTADO SANITARIO DEL DISTRITO MÉDICO DE LA PALMA (CÁDIZ, 1929)

Francisco Herrera Rodríguez
Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud, Universidad de Cádiz

RESUMEN

El presente estudio está incardinado en la línea de investigación que venimos desarrollando en los últimos años sobre el estado y la organización sanitaria en el Cádiz de la primera mitad del siglo XX.

En esta ocasión nos centramos en la tesis doctoral del médico gaditano José Gómez-Plana y Conte (1903-1987), que fue defendida en Madrid en marzo de 1928 y publicada en 1929. El título de la tesis es "Topografía, urbanismo e higienización del distrito médico de La Palma, del Barrio de la Viña de Cádiz. Esta tesis es el fruto de la labor de José Gómez-Plana como médico de la Beneficencia Municipal, y estudia en la misma las condiciones de vida de los obreros del citado Distrito y problemas acuciantes como el alcoholismo, la sífilis, la tuberculosis, etc.; subrayando que buena parte de las enfermedades y defunciones no son admisibles por tratarse de "enfermedades evitables".

Abordamos pues, en este trabajo, el estudio de la citada tesis doctoral, ya que es un documento de gran interés para entender el estado sanitario del Cádiz de la época.

Palabras clave: *Historia de la Medicina, Historia de la Sanidad, Alcoholismo, Tuberculosis, Sífilis, Cádiz, Siglo XX.*

ABSTRACT

The present study belongs to our wider investigation about sanitary conditions and organization in Cadiz in the first middle of 20th century.

We centre our interest on the doctoral thesis of the gaditan physician José Gómez Plana y Conte (1903-1987) called "Topography, urbanism and hygiene of medical district

of La Palma, in La Viña neighbourhood in Cadiz". This thesis was defended in Madrid in 1928 and published in 1929. Gómez Plana worked as a doctor at public Beneficence. He worried about working class of the district: living conditions, alcoholism, syphilis, tuberculosis, vaccinations, etc. He emphasizes the high morbidity and mortality and the fact that most part of them could be prevented.

Keywords: *History of Medicine, History of Sanity, Alcoholism, Tuberculosis, Syphilis, Cadiz, 20th Century.*

A la Memoria de Antonio Orozco y Mariano Hormigón.

En este trabajo coinciden las dos líneas de investigación que hemos cultivado en los últimos años: la primera sobre las tesis doctorales realizadas por los médicos gaditanos (Herrera, 1987) y la segunda sobre el estado y la organización sanitaria en la primera mitad del siglo XX (Herrera, 1996; 1997; 1999; 2005). En esta ocasión nos centramos en la tesis doctoral del médico gaditano José Gómez-Plana y Conte (1903-1987) (véase figura 1), defendida en la Universidad Central de Madrid el día 23 de marzo de 1928, aunque la publicación de la misma no se hizo efectiva hasta 1929, con el título de *Topografía, urbanismo e higienización del distrito médico de la Palma, del Barrio de la Viña de Cádiz*. Una obra que enlaza con la que redactó su padre, el pediatra Bartolomé Gómez Plana[1], en 1894, titulada *Memoria de la Junta Municipal de Sanidad* (Herrera, 1998), incluso con la labor de otros médicos que trabajaron por el mejoramiento de la sanidad gaditana como, por ejemplo, Benito Alcina Rancé, José Ramón de Torres Martínez, Antonio Urtubey Pastorino, Juan Luis Höhr, Ángel A. Ferrer y Cagigal, Leonardo Rodrigo Lavín, etc. No en vano algunos de los citados, como es el caso de Antonio Urtubey o de Rodrigo Lavín, participaron con su labor docente en la formación de este médico gaditano, que terminó su periplo en la Facultad de Medicina de Cádiz en 1925 con el premio extraordinario de la licenciatura; circunstancia que sin duda alentó, además del casi seguro estímulo paterno, a que culminara en Madrid su expediente académico con la defensa de la citada tesis doctoral, ante un tribunal presidido por Tomás Maestre, y con la que sólo obtuvo la calificación de aprobado[2].

[1] Precisamente el padre de José Gómez-Plana, el citado pediatra Bartolomé Gómez Plana, fallece en el año 1928, año en que nuestro doctorando defiende en Madrid su tesis (Cf. Herrera, 2000).

[2] Cf. Expediente de doctorado de José Gómez-Plana y Conte. Universidad Complutense de Madrid. Archivo Histórico. Expedientes académicos. Medicina. Caja 287. Por la calificación recibida pensamos que algunos puntos de esta tesis pudieron ser cuestionados por algunos miembros del tribunal que la juzgó; como, por ejemplo, algunas cifras referidas a la superficie de Cádiz o del Distrito de la Palma, o bien algunas carencias bibliográficas o quizás la matizada defensa de Gómez-Plana de la "ley seca" en la lucha contra el alcoholismo. Lamentablemente en el expediente del doctorado no aparecen apuntes de las cuestiones que le fueron planteadas al doctorando.

A lo largo de su carrera profesional, José Gómez-Plana, ejerció como médico de la Beneficencia Municipal en el Barrio de la Viña y como médico de la Casa de Socorro. Se especializó en Pediatría, siguiendo los pasos de su padre, y ejerció la especialidad en el contexto de la Beneficencia Municipal y años más tarde en el seno de la Seguridad Social (Grosso, 1978). No se debe olvidar que después de la Guerra Civil, entre 1942 y 1946, ejerció la presidencia del Colegio de Médicos de Cádiz, institución en la que previamente desarrolló tareas de secretario y de presidente en funciones. Esta institución colegial la hemos estudiado en dos trabajos previos, subrayando la labor cultural que en estos años de la posguerra se llevó a cabo en el seno de la misma, a la vez que se abrían y cursaban expedientes de depuración a profesionales sanitarios de la provincia de Cádiz (Herrera y Cabrera, 2001; Cabrera y Herrera, 2004).

Al día de hoy, en función de nuestra labor heurística, pensamos que la tesis doctoral de Gómez-Plana es una de sus escasas publicaciones, ya que a lo largo de su trayectoria profesional creemos que se decantó de una forma clara por la labor asistencial, cultivando poco la vertiente investigadora y publicística. La tesis de Gómez-Plana puede incluirse dentro de la Higiene Social y es el fruto de su trabajo de dos años como médico de la Beneficencia Municipal en el Distrito médico de la Palma, en el popular barrio de la Viña, puesto privilegiado para observar las condiciones de vida de los obreros del citado barrio de Cádiz. Efectivamente, en 1927 y 1928, nuestro autor aparece como "médico de ascenso" entre los integrantes del Cuerpo Médico Municipal (Pro, 1927; 1928)[3]. En 1927, Gómez-Plana, cuenta con 24 años de edad, y ha vivido siendo estudiante y en sus primeros años profesionales los cambios políticos de la Dictadura de Primo de Rivera (González, 2005; Millán, 1993).

En el contexto gaditano, en 1927, se produjo un relevo en la alcaldía que pasó de manos de Agustín Blázquez a las de Ramón de Carranza (Piñeiro, 1998). Al margen de las interpretaciones políticas, como bien ha indicado Marchena Domínguez, la Dictadura de Primo de Rivera tuvo la peculiaridad *"de aportar un puñado de proyectos económicos a Cádiz y su provincia"*; en Cádiz, tanto el alcalde Blázquez como el alcalde Carranza llevan a cabo una cuidadosa y planificada remodelación urbanística, mejorando calles, plazas y edificios, potenciando a su vez la industria naval e inaugurando nuevos monumentos (Suárez Japón, 2002). De hecho, el propio Gómez-Plana resalta en su tesis el nuevo sistema

[3] En 1928 el *Cuerpo Médico Municipal* de Cádiz está integrado por: Decano del Cuerpo Médico: Enrique Rousselet Lalanne; Médico de término: Carlos Gieb Boullón; Médicos de ascenso: José L. Madero, Juan Calbo Pino, José Gaona Puerto, José Jiménez Lebrón, Juan Soldevilla, José Agudo, Juan Reina, Pedro Noriega, Antonio Suffo, Manuel de los Reyes, Fernando Quiñones Domínguez, José Gómez-Plana Conte, Jorge González Villega, Ramón Ventín González. En la Casa de Socorros de Extramuros trabajan los médicos: José L. Quintero Hidalgo y Ramón Ventín González. Los practicantes de la Beneficencia Municipal son Juan Álvarez Montesinos, Francisco Moreno Brenes, Domingo Paredes Valverde, Enrique Ordaz Caballero, Gonzalo Valle Gómez, Salvador Davín del Pozo, Eduardo LLinas Cerote y José Lerate Rivas. Las matronas titulares son Daría de la Torre Coca y Carmen Ortiz Canora. Y en el Laboratorio Municipal trabajan: Director: Lucio Bascuñana García; Jefe de la Sección Química: Germán Muñoz Beato; Jefe de la Sección Micrográfica: Victoriano Lenzano Neira; Auxiliar de la Sección Química: Joaquín Navarro Abelenda; Auxiliar de la Sección Micrográfica: Evaristo Puerta Sánchez; Oficial 3º: Benito Boó. Y los Veterinarios Municipales son José Aquino Arnosa y Luis del Pino, ambos interino. El Director de la estufa de desinfección es Antonio Suffo Ramos. Y el Inspector Provincial de Sanidad de Cádiz en estas fechas es Eustaquio González Muñoz (Datos tomados de Pro, S. (1928, pp. 86, 90, 122).

de alcantarillado que en estas fechas se construye *"en toda la población"*. Efectivamente, la construcción del nuevo alcantarillado se inició, tras su aprobación en el Pleno del Ayuntamiento de 30 de abril de 1928, y a pesar de algunas dificultades, fue concluido en año y medio, en octubre de 1929 (Piñeiro, 1998). Asimismo, en octubre de 1927, el alcalde Ramón de Carranza organizó un servicio médico a domicilio para familias sin recursos con guardias las 24 horas del día (Piñeiro, 1998).



Figura 1: José Gómez-Plana y Conte (1903-1987)

Téngase en cuenta también que durante la etapa de Primo de Rivera se aprobó, en marzo de 1924, la propuesta de Calvo Sotelo de *Estatuto Municipal*, estableciendo la ley de competencias municipales en varias materias, entre las que se encuentra la sanitaria. Compruébese que en el *Reglamento de 9 de febrero Sanidad Municipal* de 1925 se establece entre las obligaciones de los Ayuntamientos las siguientes: el agua potable, la eliminación de excrementos, la higiene de la vivienda, la política sanitaria de la alimentación, la prevención de las enfermedades infecciosas y epidemias, la asistencia benéfica y la inspección sanitaria, creándose además el cuerpo de inspectores municipales de sanidad (Piñeiro, 1998; (Marset et al, 1997; Abella, 1930). De todas formas no puede olvidarse que ya en la *Instrucción General de Sanidad Pública* de 1904 se apuntaba que entre las funciones de los inspectores municipales de sanidad están las de practicar una visita mensual a las escuelas públicas o privadas; visitar los mercados, tiendas, puestos y demás lugares de ventas; realizar periódicamente el reconocimiento de las aguas potables; recoger las estadísticas que los médicos libres y titulares de su demarcación les envíen mensualmente; promover la extirpación de los focos infecciosos y dar informes sobre habilitación higiénica de las viviendas particulares que se construyan en poblaciones de más de 15.000 habitantes, etc. (Herrera, 1997). También es necesario recordar que una *Real Orden de 8 de marzo* de 1917 aprobó el *Reglamento de Higiene General de la ciudad de Cádiz*, que fue publicado en 1918, con 13 capítulos y un apéndice sobre el *Régimen de hospitalización en Cádiz de los enfermos infecto-contagiosos*. Esta normativa local se ocupa también de los funcionarios de la sanidad, de las enfermedades contagiosas, de las condiciones higiénicas de las viviendas, de las industrias, de los establecimientos de enseñanza, del suministro de agua, de la vigilancia de los alimentos y de la Beneficencia en relación con las profesiones sanitarias (Herrera, 1997).

En este contexto, pues, se desenvuelve Gómez-Plana en el Distrito médico de la Palma y en su consiguiente investigación de carácter sanitario, teniendo muy presente durante su labor médica y durante la redacción de la tesis las normativas de la etapa de

Primo de Rivera que tratan de reforzar la sanidad municipal. Una tesis doctoral que tiene su punto de partida en la observación diaria de la dura realidad del Distrito médico de la Palma; una realidad marcada por la miseria, la existencia de familias enteras de sifilíticos, de *"tuberculosos abiertos"* que no cumplen los preceptos básicos del aislamiento y una *"mortalidad exagerada"* por enfermedades evitables[4]. De la observación, pues, de esta cruda realidad parte el impulso que motiva a José Gómez-Plana a elaborar esta tesis de higiene social, que ofrece datos sobre la población del Distrito y sus medios de vida, las viviendas, y la existencia de enfermedades como la tuberculosis, la sífilis y el alcoholismo. Analizamos a continuación cada uno de estos puntos.

1. POBLACIÓN, MEDIO AMBIENTE, MEDIOS DE VIDA Y VIVIENDAS

Cádiz en 1928 tiene una población de hecho de 76.718 habitantes. El Distrito médico de la Palma en estos años se encuentra vertebrado en una docena de calles: Portería de Capuchinos, San Nicolás, Consolación, Arricruz, Lubet, San Félix, Jesús, María y José, Ángel, San Leandro, San Bernardo, Santa Catalina, Duque de Nájera y parte de Primo de Rivera (Pro, 1928; Gómez-Plana, 1929; Pro, 1933). En estas calles viven unas 650 familias, de las cuales 564, en el año 1927, se encuentran inscritas en el padrón benéfico, y precisamente son las que Gómez-Plana utiliza para su estudio. Obsérvese, pues, que el 86,76% de las familias de este Distrito están acogidas a la Beneficencia Municipal, lo cual supone ya un dato muy significativo para entender la situación socio-sanitaria del mismo. Según los cálculos de Gómez-Plana la población de este Distrito es en estas fechas aproximadamente de 2.820 "individuos", con una densidad de población de 94 habitantes por kilómetro cuadrado, cifra superior a la del resto de Cádiz que suma 82 y la del conjunto del país que en 1920 es de 42,26. Estos números aportan otro dato importante: el hacinamiento existente en general en la ciudad de Cádiz y muy particularmente en el Distrito médico de la Palma.

Estas circunstancias contrastan, en cambio, con la buena distribución rectilínea de las manzanas y el *"aire vivificador"* de la playa próxima que, según nuestro doctorando, impregna y vivifica a sus habitantes. Sin embargo, al médico gaditano no se le escapa que el inconveniente de las viviendas es su *"indefensión contra el viento"*, sobre todo contra el viento del sur, *"intensamente cargado de humedad"*. Además se debe sumar a esta circunstancia la mala pavimentación de las calles, con un empedrado gastado y desigual, que facilita la retención de las inmundicias.

[4] En su tesis Gómez-Plana ofrece datos de nacimientos y defunciones en el Distrito del quinquenio 1923 a 1927. En total apunta para el quinquenio 704 nacimientos y 622 defunciones. Desagregadas las defunciones por años encontramos: 1923: 102; 1924: 208; 1925: 102; 1926: 101; 1927: 109. Llama la atención, pues, las 208 defunciones del año 1924. En el citado quinquenio, Gómez-Plana observa una mayor mortalidad infantil en los meses de junio y sobre todo en agosto; mientras que los ancianos y los enfermos de tuberculosis fallecen sobre todo en los meses de marzo y diciembre. Ofrece también datos de la mortalidad y de los nacimientos en Cádiz de los años 1922 a 1926. Nacimientos: 1922: 2.086; 1923: 2.232; 1924: 2.195; 1925: 1.908; 1926: 2.171. Y en cuanto a las defunciones apunta las siguientes: 1922: 1.930; 1923: 1.998; 1924: 2.096; 1925: 1.818; 1926: 1.850. Cifra relativa de los nacidos vivos por 1.000 habitantes: 1922: 25,10; 1923: 26,20; 1924: 24,95; 1925: 22,76; 1926: 25,95. Cifra relativa de las defunciones por 1.000 habitantes: 1922: 24,95; 1923: 25,65; 1924: 25,60; 1925: 23,39; 1926: 23,78 (Cf. estos datos en las páginas 11-12 de la tesis doctoral de Gómez-Plana).

Gómez-Plana se ocupa también de los medios de vida y de las viviendas de los habitantes de este Distrito. La mayor parte de la población obrera, *"quizá la mitad"*, vive de la pesca. Una manera de vivir que aporta dinero escaso, alimentación (en caso de que no se haya vendido el producto) y enfermedades. Este último punto requiere alguna matización:

> *"...del pescador joven que sucumbe al frío, a la bronconeumonía, a la pleuresía, al hambre, en una palabra, por la misérrima venta de unos kilos de pescado".*

En cuanto a la vivienda del obrero suele ser tan sólo de una habitación en los pisos bajos; generalmente, la habitación del obrero, en todos los pisos, suele tener una media de 49 metros cúbicos las medianas y unos 30 las pequeñas, espacio que debe repartirse como media entre cinco miembros de cada familia. El agua de bebida procede de grifos de la tubería general o de una fuente pública situada en la calle san Bernardo, en la cual los habitantes se proveen a través de tinajas y luego a través de *"un solo jarro de porcelana u hojalata"* se sirve toda la familia, con lo que todo esto supone para el contagio de enfermedades.

Añádase el problema de lo que Gómez-Plana llama *"el sistema antiguo"* de alcantarillado; lo llama sistema antiguo porque en las fechas en que escribe su tesis, como ya hemos indicado, se está construyendo uno nuevo. Lo expresa de una manera muy gráfica:

> *"...la red de alcantarillado antigua no era más que una red de madronas que desaguaban (o mejor dicho debían desaguar) en el colector, (...), de la calle Peñalba. Por este casi nulo dinamismo de las materias excrementicias, la retención era permanente: no existirían pozos negros urbanos, pero el inmenso pozo negro era todo el alcantarillado, cuyas paredes solían estar cada dos años totalmente abarrotados estallando con inusitada frecuencia y no aliviándose este mal mas que con los paliativos desatascamientos..."*

La población obrera, *"vivía, pues, sobre y en medio de una letrina"*. Gómez-Plana aplaude con entusiasmo las nuevas construcciones que se están realizando en la ciudad para paliar este problema. Quizás habría sido interesante que nuestro doctorando hubiera incluido en su interesante monografía los trabajos previos que sobre los problemas sanitarios, el abastecimiento de aguas y los pozos negros en Cádiz realizó Leonardo Rodrigo Lavín (Herrera, 1997).

2. LAS ENFERMEDADES EN EL DISTRITO MÉDICO DE LA PALMA

En tres patologías fundamentalmente se centra José Gómez-Plana al analizar la situación sanitaria de este Distrito médico, a saber: la tuberculosis, la sífilis y el alcoholismo.

2.1. La tuberculosis

La extensión de la tuberculosis, según nuestro doctorando, se debe al hambre, la incultura, el contagio y la herencia; y como causas predisponentes apunta la indefensión contra el viento (catarros) y el hacinamiento (epidemias tuberculizantes). En su tesis, como fruto de su labor médica en el Distrito, expone una lista de 92 personas con tuberculosis, con cuatro años de enfermedad, capaces de inocular por sus esputos a unas doce personas

en ese período de tiempo. Son denominados como los *"individuos-células, progenitores de la tuberculosis"*. En esta tabla el doctorando ofrece la localización domiciliaria de cada uno de ellos, además de diversos datos de sus historias clínicas. De estos 92 enfermos: 57 son mujeres y 35 son hombres. El grupo de edad que abarca de los 21 a los 50 años acapara un total de 62 enfermos. Nada menos que 52 son calificados con un grado de contagiosidad *"intenso"* y a 73 se les sitúa dentro de un índice de pobreza calificado como *"grande"*. En el grupo de mujeres llama la atención que 32 son amas de casa, 8 sirvientas y 8 lavanderas. En cuanto a los hombres de esta lista encontramos que los oficios que más se citan son los de zapatero, vendedor, camarero, panadero, jornalero, guardia municipal, pintor, aserrador, baratillero, pescador, carrero, sereno, herrero, labrador, carpintero, hojalatero, etc. Oficios en buena medida coincidentes con los recogidos por Revenga de los fallecidos por tuberculosis en el Madrid de 1899 o por Verdes Montenegro entre los enfermos asistidos en el Dispensario María Cristina en 1910 y 1912 (Molero Mesa, 1989).

Gómez-Plana demuestra que son muy pocas las casas del Distrito en las que no hay como mínimo *"un sembrador del bacilo"*. Por todas estas circunstancias considera que la tuberculosis no sólo es una enfermedad sino también un problema eminentemente social; y como hemos podido apreciar, por los datos numéricos expuestos, muy vinculado a la pobreza, que acarrea escasa y mala alimentación, abrigo deficiente y catarros frecuentes por las variaciones atmosféricas. No se olvide que en los prolegómenos de su tesis denuncia también el hacinamiento existente en Cádiz en general y en el Distrito médico de la Palma en particular; circunstancia que también fue señalada para Madrid, en trabajos que pueden considerarse clásicos, por Guerra y Cortés (1903), Luis Lasbesnnes (1912), Vicente Álvarez y Rodríguez-Villamil (1912), César Chicote (1914) o José Codina Castellví (1916) (Molero Mesa, 1989). Precisamente las pesquisas de Gómez-Plana en el Distrito de la Palma, localizando a los enfermos de tuberculosis en sus domicilios, recuerdan en buena medida a las realizadas en 1916 por Codina Castellví, aunque este trabajo probablemente era desconocido por el doctorando gaditano, ya que no lo incluye entre las referencias bibliográficas utilizadas en su tesis.

Entre las medidas para combatir la enfermedad cita la vacunación con B.C.G. o la Antialfa, el incremento de la labor de los Dispensarios, la triple cura de Brehmer (reposo, alimentación, aire puro), el aislamiento de los enfermos y la realización de un amplio programa de divulgación higiénica (cine, conferencias, mitines, veladades, etc.). No se debe olvidar que años atrás Leonardo Rodrigo Lavín, al llegar a Cádiz y luego como Inspector provincial de Sanidad, emprendió varias campañas contra la tuberculosis en la prensa local; concretamente, en 1903, 1908 y 1921. Efectivamente, en 1921, entre los meses de febrero y junio, publicó en *Diario de Cádiz* una serie de artículos en pro de la lucha contra la tuberculosis, utilizando como argumentos las estadísticas con el número de defunciones, así como el análisis de las condiciones ambientales de Cádiz y las condiciones socioeconómicas como factores que propician el desarrollo de esta enfermedad, abogando entre otras cuestiones por la creación de un Dispensario Antituberculoso. Un Dispensario que abrió sus puertas en el número 3 de la Portería de Capuchinos[5], tan solo unos años antes de que

[5] Sabemos que en 1927 este Dispensario de Cádiz se sostiene con 1.000 pesetas trimestrales enviadas desde Madrid, cantidades menores del Ayuntamiento y Diputación, y los recursos de la Fiesta de la Flor (Herrera, en prensa).

Gómez-Plana realizara su tesis doctoral (Herrera, en prensa). Probablemente, además de su experiencia personal, nuestro doctorando recabaría información al personal del Dispensario para la redacción de su tesis. Téngase en cuenta también que en estos años se puso en marcha el *Instituto Provincial de Higiene en Cádiz*, cuyo reglamento fue aprobado en diciembre de 1926, aunque dos años después fue modificado, especificándose en el mismo que uno de los servicios que debe prestar este organismo es el de *"cooperar a la lucha antituberculosa, poniéndose de acuerdo con las autoridades locales, entidades y facultativos encargados de esta lucha"*: por ejemplo, practicando desinfecciones de las ropas, enseres y habitaciones de los enfermos fallecidos a consecuencia de enfermedades infecciosas, y realizando propaganda sanitaria por medio de conferencias, folletos y anuncios de divulgación. Asimismo, en 1927, se observan iniciativas para crear un Sanatorio Antituberculoso en la Sierra de Cádiz, proyecto que en estas fechas trata de impulsar el Inspector provincial de Sanidad, Eustaquio González (Herrera, en prensa).

En este mismo Congreso presentamos una comunicación sobre la mortalidad en Cádiz en los años 1924-1925, fechas muy cercanas a la de la tesis de nuestro doctorando. Muy resumidamente apuntaremos aquí que en estos dos años, la tuberculosis del aparato respiratorio acapara el 12,6% de la mortalidad general, con un total de 493 defunciones, siguiendo los parámetros de clasificación de la C.I.E.4ª. Dato muy significativo que nos sitúa de una forma práctica en el gran problema generado por la tuberculosis en el Cádiz de la época (Sáinz, inédito; Sáinz, et al, 2005).

2.2. La sífilis

Otro gran problema, señalado por Gómez-Plana, es la *"carcoma sifilítica"*, que ocasiona más daño que la tuberculosis entre la población obrera del Distrito. El siguiente párrafo lo expresa con elocuencia:

> *"Familias enteras de sifilíticos que ignoran su enfermedad, mortalidad intensa en primera infancia, raquitismo, atrepsias, debilidades congénitas y vicios de conformación, necrosis óseas y periósticas; madres honradas de familia, en su mayoría, que cuenta en su anamnesis, quince y veinte años de dolores diarios fuertísimos de cabeza (...); predisposición a ulceraciones interminables de piel, sin causa aparente a que achacarlas; padres de familia que víctimas de una caída fortuita en el lodo de la prostitución, en sus años mozos, ocultaron sus lacras al médico para (inconscientes de su mal), hacerlas revivir quintuplicadas en la mujer honesta que compartió el hogar y en la prole propiciatoria que a forma de ramillete macabro, ofrece a la muerte el sangriento tributo de sus carnes laceradas por la heredo-sífilis..."*.

Gómez-Plana ofrece una lista con 71 casos de pacientes sifilíticos domiciliados en el Distrito (49 mujeres y 22 hombres). Concretamente 43 tienen entre 31 y 50 años de edad; y nada menos que 52 carecen totalmente de instrucción higiénica. La mayoría de las mujeres afectadas, un total de 31, se dedican a sus labores, mientras que las restantes son lavanderas, costureras, sirvientas, vendedoras o *"dudosas"*. Llama la atención especialmente que el médico gaditano en dos años de labor en su Distrito, y a través de las historias clínicas

realizadas, ha *"podido entresacar la cifra aproximada de 66 abortos indubitados sifilíticos, y 120 hijos muertos de distintas enfermedades, pero con tara luética comprobada en los padres"*. Estas mujeres, a la edad media de 35 años, suman hasta 10 gestaciones, contando los nacidos y los abortados. Es importante destacar que el diagnóstico de sífilis latente se suele hacer en *"pleno terciarismo"*, cuando por diversas causas la mujer acude al médico diez o doce años después de haber contraído matrimonio. Entre los hombres los oficios predominantes son los de embarcado, guardia municipal, panadero, pescador, sereno, albañil, jornalero, mecánico, guarda y peluquero. Gómez-Plana destaca, con elocuencia y patetismo, la *"transmisión conyugal"* de la sífilis:

> *"¡Pobre mujer! ¡No pesa tan sólo ya sobre sus hombros la carga del matrimonio, de la pobreza y de la crianza, sino también la sucia mercancía de los masculinos vicios!..."*

Los diagnósticos consignados con más frecuencia en esta nómina son los de lúes, lúes confirmada, lúes conyugal, aortitis, chancro duro, roséola sifilítica, sifílides, tabes, gomas ulcerados, goma de tibia, etc. En 40 de estos pacientes aparece la confirmación de laboratorio con el Wassermann positivo. Los que aparecen con esta prueba como negativa son considerados sifilíticos por varias razones: la no infalibilidad de la prueba, por haber tenido tratamientos específicos, por datos anamnésicos positivos, por el número de abortos y de muertos no explicables por otra causa y por haber respondido con mejoría al tratamiento prescrito. Recientemente se ha señalado que la cuantificación del impacto de las enfermedades venéreas en la España contemporánea mediante la descripción y el análisis de la morbi-mortalidad por estas enfermedades presenta dificultades graves, por dos razones fundamentales: la primera que las expresiones diagnósticas varían a lo largo del tiempo y en segundo lugar porque los primeros datos de morbilidad por enfermedades venéreas para todo el Estado -refiriéndonos a la población civil- no aparecen hasta 1931 en el *Anuario Estadístico de España* (Castejón, 2004).

Gómez-Plana denuncia como *"delito social"* que el petitorio médico-farmacéutico oficial no incluya en la lista de medicamentos *"unas modestas ampollas de calomelanos"*. Un petitorio que sólo autoriza a recetar con este fin el yoduro potásico, el licor arsenical de Fowler, el licor de Van-Swieten, la pomada mercurial simple y doble, el sublimado corrosivo, la tintura de yodo oficinal y el ungüento amarillo. En este aspecto el autor se muestra crítico con la Beneficencia Municipal:

> *"Medios son estos para utilizarlos hasta el siglo pasado, pero no para curar sifilíticos desde 1918 en que dicho petitorio se hizo"*.

2.3. El alcoholismo

Si la tuberculosis y la sífilis son dos problemas sanitarios identificados en su tesis por Gómez-Plana, aún hay un tercero calificado como *"principal lacra"* del Distrito médico de la Palma, el alcoholismo, ya que el 99% de la población masculina bebe o ha bebido, sin olvidar que hay que incluir en esta problemática a un buen número de mujeres. En un plano de Cádiz, Gómez-Plana identifica un total de 169 tiendas de bebidas alcohólicas en el

conjunto de la ciudad, a las que hay que añadir las 19 existentes en el propio Distrito. Estos establecimientos son catalogados según su tipología como almacenes-tabernas, tabernas, bodegones, baches, bares o tiendas. Así que para una población del Distrito de 2.820 individuos calculados, existen 19 locales para beber y 2 casas de prostitución, frente a las tres escuelas de enseñanza primaria.

Las bebidas que preferentemente se consumen son el vino blanco, el vino tinto y el aguardiente, y la mayor parte de los obreros registrados en la casuística de los sifilíticos manifiestan que consumen de 1.000 a 1.500 gramos de vino al día. Un vino que generalmente es de ínfima calidad y que se despacha en vasos con una capacidad de 75 gramos y al precio de diez céntimos. Unos cálculos simples nos permiten comprobar que el consumo de estas personas era de 13 a 20 vasos diarios, lo que supone un gasto al día de 1,30 a 2 pesetas. Téngase en cuenta que los jornales de estas personas oscilan entre las 1,50 y las 6 pesetas, dato muy significativo para entender los problemas económicos que el consumo de alcohol generaba en buena parte de las familias de esta zona de la ciudad.

Gómez-Plana recapitula el problema considerando que *"el alcohol es el lecho de la tuberculosis"* y correlaciona en una misma cadena el hambre, el alcoholismo, la sífilis, la herencia heredo-luética-alcohólica y el manicomio. Precisamente en vecindad con el Distrito médico de la Palma se encontraba el Manicomio Provincial que alojaba en estas fechas nada menos que 400 enfermos. Como ha demostrado Molero Mesa (1989) la vinculación entre el alcohol y la tuberculosis era una idea extendida entre la clase médica, valga como ejemplo la comunicación que Espina y Capó presentó, en 1905, en el Congreso Internacional sobre esta enfermedad celebrado en París, que lleva por título *Alcohol y tuberculosis*.

Uno de los trabajos más sólidos sobre el alcoholismo en la sociedad española entre 1876 y 1923 lo ha firmado Campos Marín. En este estudio el autor plasma, desde un punto de vista crítico y con amplia perspectiva, las causas sociales del alcoholismo, la condena higiénico moral de la taberna e incluso un aspecto muy interesante como la cruzada moral del socialismo español contra esta enfermedad. Opina Campos Marín que la lucha antialcohólica en la España de la Restauración fue más una enorme declaración de buenas intenciones que una estrategia política sanitaria dirigida directamente a intervenir sobre un problema de salud pública. De hecho, las sociedades de temperancia, los asilos para bebedores o las legislaciones antialcohólicas no tuvieron el éxito o la profusión que se observa en otros países (Campos, 1997). Ya Fernández-Miranda reseñó, en su estudio sobre el alcoholismo en el Cádiz de finales del siglo XIX, que el problema se intentó atajar más desde el punto de vista moral y social que desde el científico y médico.

Gómez-Plana en el terreno práctico de las propuestas cree que se equivocan los que pretenden desacreditar la ley seca, aunque la considera inaplicable *"al momento presente"*, sosteniendo que en Cádiz sería efectiva la reglamentación de la venta de alcohol. En esta línea admira las medidas tomadas en Göteborg (Suecia); es decir, el monopolio de la venta de las bebidas por el Estado. Concretamente en Cádiz, donde el problema del alcoholismo es grande, aconseja que se deben tomar las siguientes medidas: mejorar las vidas y las viviendas de los obreros; vigilar la calidad de los vinos y el sistema de multas a los adulterantes; recargar con impuesto a los fabricantes y vendedores; denegar las instancias para abrir nuevos locales; cerrar los domingos y por las noches los baches, bodegas y tabernas;

considerar la embriaguez como delito punible; prohibir la fabricación de vinos y licores en los establecimientos y aplicar la monopolización y venta por el sistema Göteborg, *"que reduciría en un tercio el consumo"*.

No cabe duda que la tesis doctoral de Gómez-Plana es un documento de primer orden para conocer las condiciones de vida de la clase obrera en el Distrito médico de la Palma. Una clase obrera que en la provincia de Cádiz, en los años veinte vive una fase de repliegue, como bien ha indicado Caro Cancela:

> *"...en 1921 hay una fase de repliegue general del movimiento obrero, caracterizada por un marcado descenso de los paros, la disolución de sus sociedades y una fuerte resistencia patronal que también se vio favorecida por el establecimiento de la Dictadura del general Primo de Rivera, entre 1923 y 1930"*.

Una tesis doctoral, pues, que marca el perfil de Gómez-Plana, en las fechas de su publicación, dentro del regeneracionismo católico y burgués, con una notable influencia bibliográfica de los higienistas franceses y con carencias de citas de las publicaciones realizadas por los higienistas gaditanos desde principios del siglo XX.

FUENTES

GÓMEZ-PLANA Y CONTE, J. (1929): *Topografía, urbanismo e higienización del distrito médico de la Palma, del barrio de la Viña de Cádiz*. Tesis doctoral. Imprenta de M. Álvarez. Cádiz (Archivo F.H.R.).

Expediente de doctorado de José Gómez-Plana y Conte. Universidad Complutense. Archivo Histórico. Exp. Académicos. Medicina. Caja 287.

BIBLIOGRAFÍA

ABELLA (1930): *Estatuto Municipal de 8 de marzo de 1924, extensamente anotado, comentado y concordado con los reglamentos complementarios y con el Estatuto Provincial*. Madrid, 4ª edición. Imprenta el Consultor (En este libro puede consultarse también el *Reglamento de 9 de febrero de 1925* de Sanidad Municipal).

CABRERA, JR. y HERRERA, F. (2004): "Expedientes de depuración de profesionales sanitarios a través de la documentación existente en el colegio oficial de médicos de Cádiz (1941-1946). En MARTÍNEZ-PÉREZ, J. et al (dirs.): *La medicina ante el nuevo milenio: una perspectiva histórica*. Cuenca. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, pp. 401-421.

CAMPOS, R. (1997): *Alcoholismo, medicina y sociedad en España (1876-1923)*. Madrid. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

CARO, D. (1999): "Los trabajadores en Cádiz en la historia del siglo XX". En RAMOS, A. (dir.): *Cádiz, la provincia en el siglo XX*. Cádiz. Fundación Provincial de Cultura (Diputación de Cádiz), pp. 121-122.

CASTEJÓN, R. (2004): "Una aproximación al impacto de las enfermedades venéreas en España: años 30 y 40 del siglo XX". En: MARTÍNEZ PÉREZ, J. et al (dirs): *La*

medicina ante el nuevo milenio: una perspectiva histórica. Cuenca. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, pp. 505-512.

FERNÁNDEZ-MIRANDA, S. (1999): *La Comisión de Reformas Sociales en el municipio gaditano y la cuestión del alcoholismo obrero*. Memoria de Licenciatura. Ejemplar mecanografiado. Facultad de Filosofía y Letras (Universidad de Cádiz).

GONZÁLEZ, E. (2005): *La España de Primo de Rivera. La modernización autoritaria (1923-1930)*. Madrid. Alianza editorial, S.A.

GROSSO, S. (1978): "José Gómez Plana: una vida entre la fe y la medicina". *Diario de Cádiz*, 15-X, 6-7.

HERRERA, F. (1987): *La investigación científica en la Facultad de Medicina de Cádiz a través de las tesis doctorales producidas en la misma en el siglo XIX*. Tesis doctoral. Microfichas. Barcelona. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

HERRERA, F. (1996): "Incidencia social de la gripe de 1918 en la ciudad de Cádiz". *Llull*, 19, 455-470.

HERRERA, F. (1997): *Crisis y medidas sanitarias en Cádiz (1898-1945)*, "Cuadernos de Historia de la Ciencia", 10. Zaragoza. Universidad de Zaragoza.

HERRERA, F. (1998): "El estado sanitario de Cádiz según Bartolomé Gómez Plana". *Llull*, 42, 801-804.

HERRERA, F. (1999): "La situación sanitaria en la provincia de Cádiz en el siglo XX". En: RAMOS, A. (dir.): *Cádiz, la provincia en el siglo XX*. Cádiz. Fundación Provincial de Cultura (Diputación de Cádiz), pp. 177-186.

HERRERA, F. (2000): *Gavilla de médicos gaditanos*. Cádiz. Quórum editores.

HERRERA, F. (2005): *La sanidad municipal en el Cádiz de la posguerra*. Discurso de Ingreso. Cádiz. Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz.

HERRERA, F. (en prensa): "Leonardo Rodrigo Lavín (1867-1950) y la lucha antituberculosa en Cádiz. *Libro de Actas del Ciclo In Memoriam Dr. Orozco* (Cádiz, 2001).

HERRERA, F. y CABRERA, JR (2001): "José Gómez-Plana y Conte". En CABRERA, JR. y HERRERA, F. (dirs.): *El Excmo. Colegio Oficial de Médicos de la provincia de Cádiz en el siglo XX. Conmemoración de su Centenario (1901-2001)*. Cádiz. Excmo. Colegio Oficial de Médicos de la Provincia de Cádiz, pp. 305-308.

MARCHENA, J. (1999): "La vida institucional en Cádiz y su provincia durante el siglo XX". En: RAMOS, A. (dir.): *Cádiz, la provincia en el siglo XX*. Cádiz. Fundación Provincial de Cultura (Diputación de Cádiz), pp. 104-105.

MARSET, P.; RODRÍGUEZ OCAÑA, E.; SÁEZ, JM. (1997): "La salud pública en España". En: MARTÍNEZ, F. et al (dirs.): *Salud Pública*. Madrid. McGraw-Hill-Interamericana, pp. 35-39.

MILLÁN, J.L. (1993). *Cádiz siglo XX. Del Cádiz hundido al Cádiz que resurge (1898-1979)*. Madrid. Silex ediciones, pp. 135-162.

MOLERO, J. (1989): "La tuberculosis como enfermedad social en los estudios epidemiológicos españoles anteriores a la guerra civil". *Dynamis*, 9, pp. 185-223.

PIÑEIRO, J. (1998): *Ramón de Carranza, un oligarca gaditano en la crisis de la Restauración*. Cádiz. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

PRO, S. (1927): *Anuario de Cádiz y su provincia*. Cádiz. Guía Oficial, pp. 213-214.

PRO, S. (1928): *Anuario de Cádiz y su provincia*. Cádiz. Guía Oficial, p. 122.
PRO, S. (1933): *Callejero Gaditano (Anecdotario)*. Con una carta-prólogo de José Mª. Pemán y Pemartín. Cádiz. Establecimientos Cerón.
SÁINZ, A. (inédito): *La mortalidad en Cádiz (1924-1925)*. Proyecto de investigación para el doctorado. Ejemplar mecanografiado. Facultad de Medicina de Cádiz.
SÁINZ, A.; HERRERA, F.; ALMENARA, J.; LAGARES, C.: "La mortalidad por enfermedades infecciosas en Cádiz (1924-1925)". Comunicación al IX Congreso de Historia de las Ciencias y de las Técnicas (Cádiz, 27-30 de septiembre de 2005).
SUÁREZ-JAPÓN, JM. (2002): "La compleja ocupación del Extramuros: la configuración de una ciudad dual". En: *Paisaje urbano y Memoria. La ciudad de Cádiz en el siglo XX*. Fundación Municipal de Cultura. Excmo. Ayuntamiento de Cádiz. Cádiz, p. 40.

LA BIOESTADÍSTICA EN ESPAÑA: CRÓNICA DE UNA IDENTIDAD

José Almenara Barrios
Área de Medicina Preventiva y Salud Pública (Bioestadística), Universidad de Cádiz.

Luis Carlos Silva Ayçaguer
Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana, Cuba.

Alina Benavides Rodríguez

Cesáreo García Ortega (†)
Área de Medicina Preventiva y Salud Pública (Bioestadística), Universidad de Cádiz.

Juan Luis González Caballero
Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Cádiz.

Carolina Lagares Franco
Área de Medicina Preventiva y Salud Pública (Bioestadística), Universidad de Cádiz.

Juan Luis Peralta Sáez
Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Cádiz.

RESUMEN

La medicina, la epidemiología o la enfermería son deudoras de una larga historia compartida, y a veces silenciada, con la bioestadística, de cuyos elementos teórico-prácticos se han nutrido para desarrollarse. Pretendemos con esta comunicación dejar constancia de ello e introducir una historia de la bioestadística en España en el marco de referencia de los profesionales de la salud para que entiendan mejor el papel que ella ha desempeñado en el devenir de sus diferentes profesiones. Hemos intentado agrupar situaciones, e identificar patrones en los métodos de trabajo y en la reflexión teórica en torno a la estadística como herramienta de las ciencias sanitarias; para ello hemos empleado una metodología kuhniana, entendiendo la historia de la ciencia como algo más que una mera secuencia cronológica de acontecimientos (Kuhn, 1995).

El desarrollo de una correcta política censal desde principios del siglo XVI y los inicios paralelos de una escuela de probabilistas van a facilitar la necesaria preparación del terreno para las aplicaciones ulteriores de la "aritmética política" a la medicina. Aunque, difícilmente es posible encontrar un trabajo con cierta sistematización en la aplicación de la misma a problemas sanitarios antes de la segunda mitad del siglo XVII.

Palabras clave: *historia de la bioestadística española, epidemiología, paradigma.*

ABSTRACT

The medicine, the epidemiology or the infirmary are indebted of one long shared history, and sometimes silenced, with the biostatistics, of whose theoretical-practical elements they have been nourished to be developed. We try with this communication to put record of it and to introduce a history of the biostatistics in Spain within the framework of reference of the professionals of the health so that they understand better the paper than the biostatistics has carried out in happening of its different professions. We have tried to group situations, and to identify patterns in the methods of work and the theoretical reflection around the statistic like tool of sanitary sciences; for it we have used a kuhniana methodology, understanding history of science like something more than chronological sequence of events (Kuhn, 1995).

The development of a correct census policy from principles of century XVI and the parallel beginnings of probability school are going to facilitate the necessary terrain preparation for the later applications of the "political Arithmetic" to the medicine. Although, hardly it is possible to find a job with certain systematisation in the application of the same one to sanitary problems before second half of century XVII.

Keywords: *history of Spanish biostatistics, epidemiology, paradigm.*

INTRODUCCIÓN: CENSOS EN ESPAÑA, Y UN APUNTE SOBRE EL PROBABILISMO NACIENTE

España posee una notable historia en materia censal que nos sitúa a la cabeza de las naciones europeas en esta actividad. Es preciso enfatizarlo por su vínculo con el nacimiento de la estadística sanitaria española. El inicio de los censos españoles se puede establecer a principios del siglo XVI, durante el cual la Corona de Castilla realiza dos recuentos: uno que va de 1528 a 1536, y otro, mucho más importante que se realiza en 1591 (Reher y Valero, 1995).

Aunque existieron otros recuentos a lo largo de los siglos XVI y XVII es en el siglo XVIII cuando se llevan a cabo los 4 grandes censos históricos, considerados como las primeras grandes fuentes estadísticas españolas (Reher y Valero, 1995): el *Catastro del Marqués de la Ensenada*, realizado entre 1749 y 1753; el *Censo de Aranda*, llevado a cabo entre 1768 y 1769; el *Censo de Floridablanca* efectuado en 1787, el mejor español y uno de los mejores europeos de su época y, para cerrar el siglo; el *Censo de Godoy* también conocido como de *Larraga*, de 1797.

Tras un período de "sequía censal" propiciada por la situación política del país, donde sólo destacó el *Censo General de Población* de 1837, comienzan a verificarse los censos modernos, 16 en total a lo largo de los últimos quince decenios; concretamente, se llevaron a cabo en los años 1857, 1860, 1877, 1887, 1897, 1900, 1910, 1920, 1930, 1940, 1950, 1960, 1970, 1981, 1991 y 2001.

Prontamente, además, se va desarrollando en España una importante escuela de probabilistas que empieza a ser estudiada en la actualidad por autores como: Santos del Cerro (2000), Martín (2002) o Gómez (2002), quienes han ido rescatando una rica tradición española en el estudio de la idea de probabilidad. Así, Santos ha conformado una *"teoría sobre la creación del concepto moderno de probabilidad"* y las aportaciones españolas al mismo. Identificando la aparición de las primeras ideas del llamado *probabilismo moral* en la obra del dominico español Bartolomé de Medina, *Expositio in Primam Secundae Angelici Doctoris D. Thomae Aquinatis* de 1578.

INICIOS DE UN PRIMER PARADIGMA EN ESPAÑA: LOS PIONEROS DE LA DEMOGRAFÍA SANITARIA EN LOS SIGLOS XVII Y XVIII

Pese a la larga tradición censal y al desarrollo de una incipiente teoría de probabilidad desde el siglo XVI, que ejercieron su influencia, difícilmente, es posible encontrar un trabajo con cierta sistematización en la aplicación de la aritmética a problemas sanitarios antes de la segunda mitad del siglo XVII. Señalándose como uno de los iniciadores españoles y representante genuino de un primer paradigma a Francisco Gavaldá (1618-1686), clérigo dominico valenciano, en cuya *Memoria de los sucesos particulares de Valencia y su Reino en los años mil seiscientos cuarenta y siete y cuarenta y ocho, tiempo de peste*, publicada en 1651, presenta los primeros estudios estadísticos que sobre la peste se llevaron a cabo en España (López, 1989).

Los esfuerzos mayoritarios en este siglo XVII se centrarán en materia estadística como ya hemos señalado, en la elaboración de censos y en las aportaciones de los estudiosos de la probabilidad.

A lo largo del siglo XVIII la estadística se va consolidando como disciplina, en un terreno fundamentalmente demográfico, con la aparición de los anteriormente citados grandes censos de la Ilustración.

Pero, además, España no será ajena al espíritu regeneracionista de la época, y por tanto se terminará por utilizar el número como "arma social", y no sólo como elemento de una aritmética censal, con la idea última de provocar cambios en la mentalidad del momento y en las viejas estructuras sociales y de poder, elementos definitorios de un primer paradigma en la utilización de la estadística de índole; aritmético, político y social (Almenara y col., 2003).

El positivismo de los ilustrados traerá consigo la definitiva instauración y *normalidad* del primer paradigma en España, en cuanto, y no olvidemos el objetivo de este ensayo, a la aplicación de la estadística en problemas sanitarios.

La preocupación de los dirigentes ilustrados por las condiciones socio-sanitarias de la población supuso de manera inmediata la utilización de la metodología aritmética en otros ámbitos diferentes a los meramente censales. Ello se hace patente, ya de forma madura, en los trabajos de demografía sanitaria de la segunda mitad del siglo XVIII.

Uno de los grandes problemas de la época, abordado bajo este prisma es el de los "niños abandonados". El niño expósito se convierte en un verdadero problema de conciencia de la sociedad ilustrada, y se desarrollaron múltiples trabajos estadísticos para evaluar su situación (Carreras, 1977).

En este ambiente de preocupación por los males sociales nace en Cádiz José Vargas Ponce (1760-1821). Del estudio de Fernando Durán López se deriva su labor erudita, de ensayista y orador. Vargas Ponce fue marino, académico (director de la Real Academia de la Historia, miembro de la Real Academia Española, de la de Bellas Artes de San Fernando, de la Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País, etc.), poeta, geógrafo, historiador, diputado en dos ocasiones y autor de una larga lista de obras escritas (Durán, 1997). El interés de recalar a Vargas Ponce en estas páginas se encuentra motivado, evidentemente, por su labor como estadístico, la cual, en realidad, ha sido poco reivindicada, aunque

Anes y Álvarez de Castrillón define a Vargas como un *"Demógrafo Ilustrado"* (Anes y Álvarez de Castrillón, 1982). Y así, siendo teniente de navío y Director de la Real Academia de la Historia publicó en 1805 su obra *Estados de Vitalidad y Mortalidad de Guipúzcoa en el siglo XVIII*. En ella, mediante la oportuna colaboración de los párrocos ira confeccionando los listados de nacidos y fallecidos, que le van a permitir analizar bajo el prisma demográfico esa provincia y, construir por ejemplo, una pionera tabla de mortalidad infantil.

La obra de los primeros demógrafos, de los cuales Vargas Ponce puede ser emblemático, encaja bien en lo que hemos definido en obra precedente como primer paradigma aritmético y social (Almenara y col., 2003).

LA NORMALIDAD EN EL PRIMER PARADIGMA EN ESPAÑA. LA LABOR DE LOS HIGIENISTAS DECIMONÓNICOS

Los primeros síntomas de *normalidad* en la aplicación de la estadística a problemas sanitarios los podemos constatar en una figura señera de la Epidemiología de la primera mitad del siglo XIX, el médico Mateo Seoane (1791-1870). Exiliado liberal en Londres, conoció la organización estadística británica y comprendió la necesidad de una reforma sanitaria donde la estadística tuviera un papel destacado. En 1837 publicó *Consideraciones generales sobre la estadística médica* y, en 1838, ante la sección de antropología de la Real Academia de Ciencias Naturales, puso de manifiesto la relación existente entre los datos referentes a la situación de un país y su realidad sanitaria (Rodríguez y Bernabeu, 1996).

No será hasta 1841 cuando se edita en España un libro específico sobre estadística. Nos referimos a los *Elementos de la Ciencia Estadística* del portugués A. P. Forjaz de Sampaio (1810-1874 ó 1878) (traducción de la obra original en portugués, *Primeiros Elementos de Ciencia Estadística*, también de 1841). Pasa por ser este libro el primero que sobre la materia que nos ocupa se publica en España (Sánchez-Lafuente, 1975).

Un ejemplar del mismo puede hallarse en la Biblioteca Nacional de Madrid, que lo compró en 1882, (Sánchez-Casado, 1982), una edición facsímil fue producida por el INE en 1982.

La estadística de Sampaio es achenwaliana[1], como se aprecia al leer la definición que nos ofrece de la misma (Sampaio, 1841, edición de 1982):

> *"La Estadística viene á ser la ciencia de la situación actual de los Estados, ó de sus fuerzas y recursos presentes morales y materiales, como resultados de su gobierno, territorio, número, civilización é industria de la población".*

Sampaio nació en Coimbra en 1810 y fue profesor de Economía Política en la Universidad de su ciudad natal. Para muchos, con él comienza la literatura estadística en español (Montes, 1982) y de su obra nos dice Sánchez-Casado *"Sampaio, estadísticamente hablando, inmerso tal vez en un romanticismo teórico, es, sin embargo, un sólido expositor de principios de ejecución estadística."*

[1] Recordemos que el término "achenwaliano" implica una estadística como ciencia política, poco cuantitativa. De hecho, que no espere encontrar el lector de Sampaio ni un sólo número en su libro.

A los efectos del presente ensayo sobre la historia de la Bioestadística, parece significativo señalar aquí al traductor de la obra de Sampaio: el leonés Vicente Díez Canseco (1813-1878). Díez Canseco era médico y biólogo, además de uno de los más importantes helenistas y latinistas de la época. Su fama se debe fundamentalmente a la primera traducción al castellano de las obras completas de Hipócrates, a partir del original griego (Sánchez-Casado, 1982). De nuevo nos encontramos un médico inmerso en el desarrollo de la Estadística, en situación privilegiada, y llevando a cabo una gran aportación: traducir el que ha sido considerado primer texto de estadística en lengua castellana.

Desde el punto de vista de la Estadística Médica, de la obra de Sampaio, nos parece interesante resaltar el apunte que hace en el capítulo II, *Estadística del pueblo*, en su punto 33 (Sampaio, 1841, reedición de 1982):

> *"Movimiento de la población.-Número total de los nacidos y muertos, comparando. Por lo que respecta especialmente á los nacimientos, el estadista deberá distinguirlos por sexos, legitimidad, vitalidad (nacidos muertos y vivos) y fecundidad (nacimiento de gemelos, tres, cuatro, etc.): lo mismo en cuanto fuere aplicable á las defunciones, por edades, estados, mortalidad de mujeres de parto, género de muerte (natural ó violenta, indicando sus causas)".*

Nada que objetar a esta definición, hace ya más de 160 años Sampaio expone ordenadamente los objetivos de la demografía sanitaria, tal como hoy los llevamos a cabo.

No puede olvidarse en la relación de obras de carácter general la monumental obra de Pascual Madoz (1805-1870) *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*, publicado en Madrid entre 1845 y 1850. En el prólogo de su obra nos dice (Madoz, 1845-50 reedición de 1986):

> *"Dar a conocer con la extensión posible lo que es, lo que en su día podrá ser y lo que en otro tiempo el país que se describe fue, cosa que no puede conseguirse sino por medio de la Geografía, de la Estadística y de la Historia."*

En la introducción del volumen dedicado a Cádiz del *Diccionario* en una edición de 1986 (Suárez, 1986) se lee:

> *"(...) podría destacarse también en el tratamiento de la información que Madoz realiza un cierto matiz de lo que podríamos llamar un determinismo ambientalista, por otra parte en sintonía con algunos planteamientos contemporáneos en las ciencias del espacio, en general, y de la geografía en particular. De esta forma vemos reiteradamente en el Diccionario (...), la relación mecanicista entre tipos de temperaturas, luminosidad del cielo, la presencia de ciertos vientos, y los correspondientes comportamientos definidores de las formas de ser de los grupos humanos. Esta conexión la llevará Madoz no sólo a los hechos económicos sino también a los de índole moral que en el Diccionario tienen atención particular bajo los epígrafes que llama "estadística criminal". Igualmente se plantea la explicación de los "estados sanitarios" de las poblaciones."*

Podemos ver aquí una conexión importante entre las ideas ambientalistas de un "estadístico general" (aunque Madoz era abogado), y el ambientalismo derivado de la obra de Pettenkofer en la Higiene que empezaría a configurar un nuevo enfoque ecológico de dicha ciencia en Europa (Carrillo, Bernal y Bonilla, 1990).

Se desconoce en qué medida influyeron en los higienistas españoles todas estas aportaciones estadísticas de carácter general, pero lo que está claro es que la reivindicación del método estadístico, motivado en gran medida por el ambientalismo pettenkoferiano y el que emanaba de obras como la de Madoz, será ya una constante en esos predios como veremos en la relación de epidemiólogos que presentamos a continuación.

Francisco Méndez Alvaro (1806-1883), nacido en Pajares de Adaja (Avila), es otro de nuestros higienistas notables. En 1836 ingresó como ayudante en la Plana Mayor del Cuerpo de Sanidad Militar, organizada por el entonces inspector de hospitales, el ya citado Mateo Seoane. En 1847 es nombrado secretario del Consejo de Sanidad del Reino (Fresquet, 1990).

Como recoge Fresquet, citando a López Piñero, Méndez Alvaro pertenece a las llamadas *"generaciones intermedias"*, que tienen un papel fundamental en la recuperación científica en la España de la Restauración.

Méndez Alvaro conoce las obras de Villermé, Quetelet, Malthus o Marc d´Espine, y como a ellos, le preocupó las brechas de desigualdad en materia de mortalidad, las condiciones higiénicas de las clases más desfavorecidas y la higiene infantil. Se preocupó también de que la Estadística se introdujera en los planes de estudios de las facultades de Medicina, y llevó a cabo una notable labor de análisis y crítica de los datos que se recogían en la España de entonces, lo que llevó a concebir procedimientos sistemáticos adecuados para recoger la información del Registro Civil, (Fresquet, 1990).

El médico catalán Pedro Felipe Monlau y Roca (1808-1871), cuyo pensamiento como higienista se asentó en dos pilares: el *movimiento sanitario británico*, *sanitary movement*, encabezado, fundamentalmente, por Edward Chadwick; y las ideas ambientalistas de la primera escuela vienesa encabezada por Johan Peter Frank (Granjel, 1983). En 1847 publicó una obra brillante, *Elementos de Higiene Pública*, donde se hace patente la necesidad del estudio de la estadística por parte de los higienistas. Dos reediciones ve el libro, la primera en 1862 y la última en 1871, donde ya aparece un capítulo dedicado a la Estadística (Rodríguez y Bernabeu, 1996).

En gran medida lo que nosotros hemos llamado primer paradigma en la aplicaciones estadísticas a los problemas sanitarios, coincide en el tiempo con lo que diversos autores de la Historia de la Medicina han llamado *paradigma ecológico* previo al bacteriológico (Carrillo y col., 1990). Merece aquí la pena recordar a un hombre que representa en Higiene al último de los higienistas decimonónicos de marcado pensamiento ecológico, nos referimos al húngaro-español Felipe Hauser y Kobler (1832-1925), que representa ya los últimos coletazos del paradigma *aritmético y social* en cuanto a la Bioestadística se refiere.

Paralelamente otros higienistas se preocupan también del análisis demográfico de las poblaciones con un interés sanitario. Aparecen los trabajos llevados a cabo por el cuerpo médico de la ciudad de Barcelona. Dos médicos fueron los pioneros de esta labor: primero José Nin y Pullés (fallecido en 1892) y después Luis Comenge Ferrer (1854-1916), quienes elaboraron las estadísticas demográficas de la ciudad referentes a mortalidad, morbilidad, nacimientos, matrimonios, migraciones, etc. (Rodríguez, 1992), (Rodríguez y Bernabeu, 1997).

Para entender cabalmente el papel que estos higienistas dieron a la Estadística, resulta útil recordar el encendido y enjundioso arrebato que, en su defensa, publicaba

Comenge en la Revista Iberoamericana de Ciencias Médicas en 1899 (Comenge, 1899). Vale la pena detenerse en ello, no sólo por el interés que puede despertar el contenido, sino porque su lectura nos permite deleitarnos con el estilo de la época, ausente hoy en el vértigo de las comunicaciones contemporáneas:

> *"(...) A despecho de amaños, ignorancias, descuidos, abusos e injurias, defectos que, si alcanzan e hieren á la estadística, son imputables tan sólo a los hombres que de tal disciplina se sirvieron con prácticas incorrectas y reprobados fines, trocándola en muro y feudo de charlatanes, ella ha sido, y será cimiento, sostén y razón de los procedimientos salutíferos, preceptiva de las gentes y norte de todo régimen biológico sensato.*
>
> *La estadística reúne los hechos médicos, los clasifica y los compara, inquiere motivos y estudia resultados, para deducir, en suma óptimas y complejas enseñanzas. ¿Quién duda que la suma de autoridades, como conjunto de éxitos de idéntica naturaleza, precisamente han de ser sillares de toda afirmación terapéutica? ¿Cómo negar que la aritmética descubre al higienista sagaz y a las autoridades celosas, los elementos de vida y muerte en los pueblos, razas y familias, y muestra la manera de vigorizar los primeros y atenuar los últimos para bien de los mortales?*
>
> *Con minuciosidad recogidos, con rectitud agrupados y con sereno discurso interpretados, los guarismos son gala, ornamento y columna del Arte hipocrático; merced á ellos, es decir, al legítimo criterio aritmético, no es la ciencia de la salud y de la enfermedad congenie de instituciones y sospechoso montón de ensayos y de hechos. Sin la eficacia directriz juzgadora de los números, semejaría nuestra ciencia Astronomía sin álgebra, Historia sin filosofía y Geografía sin mensura (...)*
>
> *La estadística médica, obrero y supremo juez, a un tiempo, de la ciencia de curar, organizada por Graunt y Louis, cultivada por Broussais, Gavarret, Osterlen, Bertillon y otros; de apariencia moderna, pero antiquísima en sustancia, es, en suma, de utilidad inmensa, de importancia inestimable, de complejidad enorme, de extensión inabarcable, de espinoso practicar, y sólo brinda al confeccionador de buena ley, ventajas personales mínimas é inciertas. Mas, ¡qué importa! Ella es grande, trascendente, según dijo Plinio al hablar del número en sí mismo.*
>
> *A la extensión y dificultades de la estadística corresponden las condiciones nada comunes del estadista médico; ha de ser éste paciente y tenaz en la dura recolección de hechos, cauto en su agrupación, concienzudo en la formación de especies, sagaz y metódico en la etiología, fiel en las comparaciones, de espíritu fuerte para resistir la ajena prevención y las propias inclinaciones, incansable en el estudio, liberal en las tareas, elevado en los propósitos y veraz siempre.*
>
> *Tan excelentes calidades, pedidas al demógrafo para vencer los recios obstáculos inherentes a la estadística, explican en parte el abandono en que yace esta ciencia, y el sencillo y agradable partido que sus demostradores alcanzan en nuestro país".*

Así pensaba un higienista español de finales del siglo XIX sobre la estadística, y éstas fueron las ideas que configuraron la estadística sanitaria española hasta algo más allá

del primer cuarto del siglo XX. Como bien explican Rodríguez Ocaña y Bernabeu i Mestre, se instaura en el país una época de "*entusiasmo estadístico demográfico*", fundamentalmente en los servicios de higiene municipales (Rodríguez y Bernabeu, 1996).

Parece que el primer paradigma en España se nos va. Pero antes de entrar en lo que podemos llamar un terreno de preparación, de transición al segundo, hemos de mencionar al higienista Manuel Martín Salazar (1854-1937), quien dejará la vía abierta para la modernización de la Sanidad en España, y de nuevo dará importancia a las aplicaciones de la estadística en Sanidad.

Veremos cómo la estadística se configurará como una de sus grandes preocupaciones. La toma de decisiones para la reforma sanitaria que el país necesita, entiende, ha de estar sustentada en datos (Salas, 1998). Y así, se creará bajo sus directrices el *Boletín de Estadística demográfico-sanitario*, que ofrecerá mensualmente información sanitaria de las capitales de provincias y de las poblaciones de más de 10000 habitantes. Para el resto de poblaciones ya existía un Boletín semestral. La orden de la creación del mencionado Boletín aparece en la *Gaceta de Madrid*, en 1909.

Además, se interesó Martín Salazar por que llegará a la Universidad la docencia en Estadística Médica. El historiador Francisco Herrera en su libro *Crisis y Medidas Sanitarias en Cádiz (1898-1945)*, da cuenta acerca de cómo el mencionado e ilustre sevillano Martín Salazar se presentó en 1889 a la cátedra de Higiene de la Facultad de Medicina de Cádiz y obtuvo el segundo lugar. Repite suerte y se presenta a la cátedra de Patología General de Granada en 1892 y en su programa incluye una lección de estadística con el contenido siguiente (Herrera, 1997):

> *"Principios de estadística médica. Concepto general de estadística y su aplicación al estudio y progreso de los asuntos médicos. Importancia y extensión actual que han tomado los estudios. Principios lógicos en que se funda toda estadística. Ídem en que se basa la estadística especial médica. Reglas generales que deben presidir á la confección de una estadística perfecta. Rigor de juicio con que deben estimarse los datos estadísticos. Trascendencia de la estadística médica en cuanto pueda contribuir a la fundación de una medicina social de carácter positivo".*

Este creciente entusiasmo, aunque casi circunscrito al ámbito de los epidemiólogos, por la aplicación de la estadística a la solución de problemas sanitarios se inscribe claramente, a nuestro juicio, en un primer paradigma, donde lo sustancial es una estadística de tablas, frecuencias y porcentajes, pero que instauró sin embargo la necesaria toma de conciencia para que la Demografía y la Estadística formaran parte del cuerpo doctrinal de la Higiene. Así podemos verlo constatado en los tratados de Higiene del primer cuarto del siglo XX. Un ejemplo puede ser el *Tratado de Higiene* de Antonio Salvat Navarro, cuya primera edición data de 1915 (nosotros hemos trabajado con la de 1925), el cual suscribe esta idea, incorporando la *Demografía y Estadística en su Clasificación de las Materias de la Higiene* (Salvat, 1925).

SEGUNDO PARADIGMA EN LA BIOESTADÍSTICA ESPAÑOLA: LA PREPARACIÓN DEL TERRENO Y LA LABOR DE MARCELINO PASCUA

La llegada de un segundo paradigma a España tomará algún tiempo. Resultó necesaria, entre otras cosas, una formación moderna en Estadística, ya que si bien la Higiene era disciplina consolidada desde 1843, incluyendo en ella las nociones básicas de Estadística, la disciplina de Bioestadística como tal no se incorporará a los planes de estudios de la licenciatura de Medicina hasta la muy tardía fecha de 1973.

Habría que esperar hasta 1924, año en que nace la Escuela Nacional de Sanidad, para vislumbrar en España el que hemos denominado segundo paradigma de la aplicación de la estadística a la medicina, un paradigma de tipo inferencial (Almenara y col., 2003).

Tardó, pues, el segundo paradigma en arribar al país, ya que, como hemos visto, toda la segunda mitad del siglo XIX y buena parte del XX están dominadas por la idea de una estadística demográfica, de frecuencias y tablas.

Sin embargo, se va abriendo paso poco a poco una corriente que propiciará la aparición del mismo. Señalar como indicios de preparación del terreno un libro olvidado, debido a la pluma del francés Martinet, traducido al castellano por Arturo Cubells Blasco, inspector provincial de sanidad, editado en Barcelona en el año 1923 con el título de *Elementos de Biometría*. La primera edición del mencionado texto había visto la luz en Francia en 1916 (Martinet, 1923). Esta obra representa un ensayo de extender el razonamiento numérico y estadístico a la investigación médica en general, y en un sentido más amplio al que hasta ese momento imperó.

Especial satisfacción nos produjo encontrar, también, el libro titulado *Manual de matemáticas para biólogos* de los profesores Vegas y Navarro Borras, publicado en Madrid antes de la guerra civil. Se trata de uno de los primeros manuales modernos de matemáticas aplicadas a la biología. El texto fue prologado por el Catedrático de la Facultad de Medicina de Madrid D. Antonio García Tapia, quien escribió:

> *"En suma, el "Manual de Matemáticas para biólogos" de los profesores Navarro y Vegas debe figurar como uno de sus libros auxiliares más útiles en la biblioteca de todos los médicos".*

Este libro ve la luz en enero de 1936. Lamentablemente los avatares políticos y sociales posteriores llevaron a España a la ignominiosa guerra civil, y al consecuente estancamiento posterior en virtualmente todas las esferas, incluida la Bioestadística.

Tras el paréntesis las nuevas ideas en materia de la aplicación estadística a la investigación van introduciéndose en España. Y, así, en 1942 ve la luz *El método estadístico en Biología*, uno de los primeros intentos loables de incorporar el razonamiento inferencial a la investigación médica. Sus autores fueron los médicos Gerardo Sanz Vázquez y Jorge Tamarit Torres (1913-1986).

La definitiva incorporación de esa nueva estadística inferencial al arsenal de procedimientos de la investigación médica será finalmente protagonizada por D. Marcelino Pascua Martínez, quien representa a nuestro juicio el máximo exponente de los epidemiólogos españoles que desde finales del siglo XIX se venían interesando por la utilización del

método estadístico para el estudio de los problemas de la salud y de la enfermedad en las poblaciones. Su formación inicial tuvo lugar en la Universidad Complutense de Madrid, pero se especializó posteriormente en Epidemiología y Estadística, tanto en EEUU (en la *Johns Hopkins University*) como en Inglaterra (*University College* primero y *National Institute of Health* de Londres, luego). Estando en contacto con personalidades de la talla de Greenwood, Pearl y Frost.

Su *curriculum* profesional es denso: ocupó puestos docentes relevantes en la Escuela Nacional de Sanidad donde enseñó Estadística y Demografía y estuvo al frente de los servicios de Estadística Sanitaria de la Dirección General de Sanidad en los períodos que van de 1929 al 31 y de 1933 al 36. Tras la guerra civil, se ve abocado al exilio que le lleva de nuevo a la docencia, esta vez ejercida en Baltimore, en la *Johns Hopkins University* y, más concretamente, en su emblemática Escuela de Higiene y Salud Pública (Almenara y Silva, 1999). Así aparece en la relación de profesores que publica el boletín *Biometrics*. En el volumen 1 de agosto de 1945 se puede leer la siguiente relación de profesores del Departamento de Bioestadística de la Escuela Johns Hopkins, (Anónimo, *Biometrics*, 1945): Loweel J. Reed *(Professor and Head of the Department)*; Margaret Merrell (*Associate Professor*); W. Hedrich and W.T. Fales (*Lectures*); y E. L. Crosby, G. F. Badger, y M. Pascua (*Assistant Professors*). Es aquí donde desarrolla una gran parte de su labor investigadora que facilitará su salto en 1948 a la Jefatura del Departamento de Estadísticas Sanitarias de la Organización Mundial de la Salud, cargo que ocupa hasta el año 1957, fecha de su jubilación.

En la última etapa es cuando D. Marcelino, ya jubilado, se centra en uno de sus últimos y más acariciados proyectos, el manual de *Metodología Bioestadística para médicos y oficiales sanitarios*, que publicará la editorial Paz Montalvo en 1965.

Con la labor docente de la Escuela Nacional de Sanidad y la insigne figura de Marcelino Pascua entra definitivamente el segundo paradigma en España y la madurez de las aplicaciones estadísticas en la investigación médica española.

BIBLIOGRAFÍA

ALMENARA J. SILVA L.C. BENAVIDES A. GARCÍA C. GONZÁLEZ J.L. (2003). *Historia de la Bioestadística: la génesis, la normalidad y la crisis*. Cádiz, Quórum editores.

ALMENARA J. SILVA L.C. (1999). "Metodología Bioestadística para médicos y oficiales sanitarios". Nota: Análisis del libro con ese título de D. Marcelino Pascua. *Llull 22,(44)*: 317-335.

Anónimo. (1945). "Department of Biostatistics at the School of Higiene and Public Health, The Johns Hopkins University". *Biometrics (4)*:53.

ANES Y ÁLVAREZ DE CASTRILLÓN G. (1982). Editor y autor de la nota preliminar en el trabajo de José Vargas Ponce (1805) *Estados de Vitalidad y Mortalidad de Guipúzcoa en el siglo XVIII*. Madrid, Real Academia de la Historia.

CARRERAS A. (1977). *El problema del niño expósito en la España Ilustrada*. Salamanca. Ediciones del Instituto de Historia de la Medicina Española. Universidad de Salamanca.

CARRILLO J. L. BERNAL E. BONILLA I. (1990). Introducción y notas a las *Memorias Autobiográficas* de Felipe Hauser (c.1924). "Colección de bolsillo", 108. Sevilla, Universidad de Sevilla.

COMENGE L. (1899). "Sobre Demografía Sanitaria". *Revista Iberoamericana de Ciencias Médicas. II*:140-153.

DURÁN F. (1997). José Vargas Ponce (1760-1821). Ensayo de una bibliografía y crítica de sus obras. Cádiz, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

FRESQUET J.L. (1990). *Francisco Méndez Alvaro (1806-1883) y las ideas sanitarias del liberalismo moderado*. Colección "Textos Clásicos Españoles de la Salud Pública", 14. Madrid, Ministerio de Sanidad y Consumo.

GÓMEZ F. (2002). "Probabilismo y toma de decisiones en la escolástica española". En *Historia de la Probabilidad y de la Estadística*. A.H.E.P.E. Madrid, Editorial AC.

GRANJEL M. (1983). *Pedro Felipe Monlau y la Higiene española del siglo XIX*. Salamanca, Cátedra de Historia de la Medicina de la Universidad de Salamanca.

HERRERA F. (1997). *Crisis y medidas sanitarias en Cádiz. (1898-1945)*. "Cuadernos de Historia de la Ciencia", 10. Zaragoza, Universidad de Zaragoza.

KUHN T.S. (1995). *La estructura de las revoluciones científicas*. Decimoséptima reimpresión de la primera edición en castellano de 1971. Primera edición inglesa de 1962 (The Structure of Scientific Revolutions, University of Chicago Press). Madrid, Breviarios del Fondo de Cultura Económica.

LÓPEZ J. M. (1989). *Los orígenes en España de los estudios sobre la Salud Pública*. Colección "Textos Clásicos Españoles de la Salud Pública", 1. Madrid, Ministerio de Sanidad y Consumo.

MADOZ P. (1986). *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Edición original publicada entre 1845-1850, Madrid. Nota: aquí hemos utilizado el volumen de Cádiz correspondiente a la reedición de 1986. Valladolid, Editor Domingo Sánchez Zurro, Ámbito ediciones, S.A.

MARTÍN F.J. (2002). "Los probabilistas españoles de los s. XVII a XIX". En *Historia de la Probabilidad y de la Estadística*. A.H.E.P.E. Madrid, Editorial AC.

MARTINET A. (1923). *Elementos de Biometría*. Barcelona, Editorial Pubul.

MONTES J. (1982). Presentación de la obra de Sampaio *Elementos de la Ciencia de la Estadística* (1841). Madrid, INE.

PASCUA M. (1965). *Metodología bioestadística para médicos y oficiales sanitarios*. Madrid, Editorial Paz Montalvo.

REHER D-S. VALERO A. (1995). *Fuentes de información demográfica en España*. "Cuadernos metodológicos", 13. Madrid, C.I.S.

RODRÍGUEZ E. (1992). *Por la Salud de las Naciones. Higiene, microbiología y Medicina Social*. "Historia de la Ciencia y de la Técnica", 45. Madrid, Ediciones Akal.

RODRÍGUEZ E. BERNABEU J. (1996). "El legítimo criterio aritmético. Los métodos cuantitativos en la salud pública española, 1800-1936". En: Emilio Sánchez-

Cantalejo (editor). *La Epidemiología y la Estadística*. Ponencias del V Encuentro Marcelino Pascua. Granada, Escuela Andaluza de Salud Pública.

RODRÍGUEZ, E. y BERNABEU, J. (1997). "Physicians and statisticians: two ways of creating demographic health statistics in Spain, 1841-1936". *Continuity and Chance 12,(2)*:252.

SALAS F. (1998). *Manuel Martín Salazar. Apuntes biográficos*. Edita Excmo. Ayuntamiento de Montellano, Camas (Sevilla).

SALVAT A. (1925). *Tratado de Higiene*. 2a ed. Tomo I. Barcelona, Editor: Manuel Marín.

SAMPAIO A.P.F. (1982). *Elementos de la Ciencia de la Estadística*. Traducido al español por Vicente Diez Canseco. Editor: I. Boix. Edición facsímil de la obra original de 1841. Madrid, INE.

SÁNCHEZ-CASADO I. (1982). Comentario a la obra de Sampaio *Elementos de la Ciencia de la Estadística* (1841). Edición facsímil de la obra original de 1841. Madrid, INE.

SÁNCHEZ-LAFUENTE, J. (1975). *Historia de la Estadística como ciencia en España (1800-1900)*. Madrid, INE.

SANTOS DEL CERRO J. (2000). "Una teoría sobre la creación del concepto moderno de probabilidad: aportaciones españolas". *Llull. (47)*:431-450.

SANZ M. A. (1996). "La Epidemiología y la Estadística". En: Emilio Sánchez-Cantalejo (editor). *La Epidemiología y la Estadística*. Ponencias del V Encuentro Marcelino Pascua. Granada, Escuela Andaluza de Salud Pública.

SANZ G. TAMARIT J. (1942). *El método estadístico en Biología*. Madrid, Espasa-Calpe, S.A.

SUÁREZ J. M. (1986). Estudio introductorio al *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar* de P. Madoz. Edición original publicada entre 1845-1850, Madrid. Nota: se ha utilizado el volumen de Cádiz correspondiente a la reedición de 1986. Valladolid, Editor Domingo Sánchez Zurro, Ámbito ediciones, S.A.

ASPECTOS MÉDICO-SANITARIOS EN LA INSTITUCIONALIZACIÓN CIENTÍFICA EN LOS INICIOS DEL SIGLO XIX

Marcelo Frías Núñez
Universidad Carlos III de Madrid

Andrés Galera Gómez
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

RESUMEN

Nuestro trabajo aborda el contenido de la presencia del discurso científico en estos primeros años del siglo XIX, a partir de aspectos médicos y sanitarios. Contemplamos el papel institucionalizador de la ciencia y las grandes publicaciones de medicina y de historia natural, en el debate académico y político que se genera sobre la salud pública y sobre el estatuto embrionario del ser humano.

Palabras clave: *Medicina, Salud Pública, Embriología, Institucionalización, Academias, Discurso Científico, España, Francia.*

ABSTRACT

Our work approaches the content of the presence of the scientific speech in these first years of century XIX, from medical and sanitary aspects. We contemplated to the institutional paper of science and great publications of medicine and natural history, in the academic and political debate that is generated on the public health and the embryonic statute of the human being.

Keywords: *Medicine, Public Health, Embryology, Institutionalization, Academies, Scientific Speech, Spain, France.*

PRESENTACIÓN

Queremos significar en primer lugar la satisfacción personal de que esta nueva reunión de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas -como IX Congreso- se halla desarrollado en la ciudad de Cádiz. Ello nos permite, a los que tenemos una relación especial y personal con esta ciudad la oportunidad de encontrarnos una vez más en un entorno que siempre nos recibe y acoge con una simpatía y generosidad que creo que se ha convertido ya en una referencia clásica en el conjunto de la sociedad académica de nuestro país.

Más que resultados concretos de una investigación puntual, en esta presentación que hacemos en el IX Congreso[1] hemos querido acercarles a las líneas principales de tres líneas de investigación que se han puesto recientemente en marcha junto con los mecanismos de reflexión y marco teórico que vamos conformando. Ello nos permite trabajar conjuntamente a un grupo aparentemente dispar de investigadores, pero con la ambición de abrir y explorar nuevas formas de estudio de nuestro pasado científico.

LOS FUNDAMENTOS

Tras la aparente normalidad con que la sociedad española abordó las diferentes parcelas científicas durante la etapa de la Ilustración, la llegada del siglo XIX supuso un cambio significativo en el que variaron las perspectivas sociales de la ciencia.

El primer tercio del siglo XIX ha sido considerado en España como una etapa de profunda crisis social, de aislamiento intelectual y científico en el que las condiciones de trabajo de los profesionales de la ciencia iban a encontrar un marco poco adecuado, condicionado por una cerrazón ideológica y falta de circulación de las ideas. La radicalización de la monarquía absoluta, con la consiguiente represión de los atisbos de propuestas liberales ha

[1] Esta presentación se hace en el marco del Proyecto de Investigación HUM 2004-02907 "La institucionalización científica del siglo XIX: repercusión en la sociedad española y relaciones con Francia" y del Proyecto de Investigación "Medio siglo de teratología evolutiva (1820-1870)", ambos financiados por la Dirección General de Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia de España.

sido presentada asimismo como el origen de las dos posiciones de polarización ideológica que se manifestarían en la sociedad española a lo largo del siglo XIX.

Al abordar la institucionalización científica del siglo XIX surge la necesidad de prestar atención a las universidades, en cuanto instituciones destinadas a docencia y a la investigación y a las diferentes sociedades científicas, que también cumplirán una labor destacada en la difusión del conocimiento. La influencia que el marco de inestabilidad social de esta época tuvo en la organización de la ciencia ha sido abordado en trabajos ya clásicos como los de Comenge[2], a principios del siglo pasado, los de los hermanos Peset[3], sobre la Universidad, en la década de los 70, o más recientemente para el caso de la fisiología, los de Josep Luis Barona[4], estudios que nos han mostrado cómo "uno de los principales factores de discordia que se puso de manifiesto al iniciarse el siglo XIX fue la pervivencia de dos tipos de profesionales claramente diferenciados: la del médico y la del cirujano"[5] -cada grupo con sus propias instituciones docentes: facultades de medicina y colegios de cirugía-.

Más allá del papel jugado por las facultades de medicina y los colegios de cirugía, otros foros característicos de debate científico han sido quizás menos analizados, especialmente las Academias y entre ellas, las que nos interesan más en el tema que nos ocupa, las Reales Academias de Medicina. Instituciones, cuya actividad ha sido considerada asimismo -para el caso español- como de entrada en decadencia, durante los primeros años del siglo XIX.

En estos momentos de contradicción entre política y ciencia, creemos sin embargo, que hay una vía de comunicación, de debate, de intercambio científico y de ideas médicas, que está presente en el discurso de muchos de nuestros médicos de estos años, y en los que aparece de una manera nítida también una clara influencia europea, especialmente francesa.

Así, entendemos el término "institucionalización" por tanto, en un sentido mucho más amplio: donde tienen cabida los centros como universidades y academias, pero también el conjunto de propuestas, reflexiones o intentos tanto teóricos como prácticos de innovación. Y en estas propuestas consideramos tanto las cuestiones directamente relacionadas con la salud pública, como el debate científico sobre las formas del origen y desarrollo de la vida, que condicionarán y estarán presentes en el ideario médico.

En la construcción de este discurso científico, de la construcción y difusión de este conocimiento médico y sanitario, consideramos que las grandes publicaciones europeas marcaron una decisiva referencia en todo el continente, incluida España, en esta otro acercamiento a la "institucionalización" que nosotros proponemos.

En este marco abordamos referentes clásicos del siglo XVIII en *historia natural*, como son las obras de Buffon[6], el *Classique*[7] o el *Déterville*[8] -que estarán presentes a lo largo

2 COMENGE FERRER, L. (1914) *La medicina en el siglo XIX. Apuntes para la historia de la cultura médica en España*, J. Espasa, Barcelona.

3 PESET, M. y J. L. PESET (1974) *La Universidad española (siglos XVIII-XIX). Despotismo ilustrado y revolución liberal*, Taurus, Madrid.

4 BARONA VILAR, J. L. (1992) *La doctrina y el laboratorio. Fisiología y experimentación en la sociedad española del siglo XIX*, CSIC, Madrid.

5 Idem, pp. 38-39.

6 BUFFON, G-L. L. (comte de) (1749-1789) *Histoire naturelle, générale et particulière*, 36 vols., Paris.

7 *Dictionnaire classique d'histoire naturelle* (Dir. Bory de Saint-Vicent) (1827), París.

8 *Nouveau dictionnaire d'Histoire Naturelle appliquée aux arts, principalement à l'agriculture et à l'économie rurale et domestique: par un société de naturalistes et d'agriculteurs avec des figures tirées des trois regnes de la nature* (1803 - An XI), 24 vols., Déterville, Paris.

del XIX-, así como los grandes diccionarios de medicina -tanto la principal referencia de inicios del siglo: el *Panckoucke*[9], como la fuente indispensable en la segunda mitad del propio siglo XIX: el *Déchambre*[10].

Como tercer eje incluimos el de las propuestas francesas, pues el notable retraso con que los descubrimientos científicos de fuera de nuestro país llegaban a España fue encontrando remedio especialmente con la apertura hacia Francia. La presencia y posición dominante del idioma francés entre nuestros científicos tuvo, sin duda, una papel destacado en esta opción especialmente a lo largo del siglo XVIII. La invasión francesa de principios del siglo XIX y el posterior reinado de Fernando VII iba a dar lugar a una situación contradictoria: si bien la llegada de las tropas francesas favorecería también la llegada tanto de científicos como de teorías del otro lado de los Pirineos, la posterior vuelta de Fernando VII supuso la persecución de afrancesados y liberales -responsables, en buena medida, de la difusión en España de la ciencia europea-. Ello no impidió sin embargo, que los autores franceses circularan por nuestro país y la Real Academia de Medicina, por ejemplo, iba a ejercer una labor de filtro tanto en la difusión de los originales franceses como en las traducciones al español[11].

LA PRÁCTICA

En este marco de encuentro el trabajo que abordamos se inserta en tres líneas de investigación:

En una de ellas nos centramos en el proceso de institucionalización científica de la sociedad española en el siglo XIX -acercando nuestro análisis al papel de las Academias, especialmente en la temática de medicina y salud pública, y a la legislación oficial. Las propias instituciones científicas -como la Real Academia Nacional de Medicina en España[12]- se convierten en lugares privilegiados de estudio de la salud pública, como lugares de encuentro de saberes científicos sobre las enfermedades, ideas políticas y propuestas de prácticas tanto individuales como colectivas. La Real Academia de Medicina, que surgió como instrumento encargado de velar por el bienestar de los ciudadanos, tenía como objetivos el progreso de la ciencia médica, la formación de sus profesionales, la atención por la salud y la prevención de las enfermedades. Por tanto, cuando revisamos la diversidad de materias abordadas en los trabajos de los académicos, encontramos una gran mayoría de temas médicos -con continuas referencias a los problemas más importantes como las fiebres y diferentes procesos epidémicos-. Pero al lado de estos temas, también aparecen otras

[9] *Dictionnaire des sciences médicales, par une société de médecins et de chirurgiens*, 60 vols., C. L. F. Panckoucke, Paris, (1812-1822).

[10] DECHAMBRE, A. (Dir.) (1864-1889) *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, 100 vols., Paris.

[11] FRIAS NÚÑEZ, M. Censura en la Real Academia Médica de Madrid: notas sobre la edición española de los 'Elemens d'hygiène' de Etienne Tourtelle, en *Jornadas de homenaje al Dr. Antonio Orozco*, Academia Hispanoamericana de Cádiz, Cádiz (En prensa)

[12] FRIAS NÚÑEZ, M. (2004) "La Real Academia Médica de Madrid en los albores de la Historia Contemporánea de España (finales del siglo XVIII-principios del siglo XIX)" en *Actas del VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, Logroño.

preocupaciones científicas[13]. Nos encontramos, en este sentido, con una cierta situación de *lugar agrupador* en el estudio de las distintas ramas de la ciencia, que nos ha permitido considerar -en línea con lo apuntado por Antonio González Bueno y Raúl Rodríguez Nozal- el establecimiento identificativo entre la Academia de Medicina y la no existente entonces Academia de Ciencias[14].

En la segunda línea de trabajo, se abordan precisamente los debates de la Academia de Ciencias Francesa, centrándonos en el debate en torno al embrión. Las peculiares características del modelo español no podía hacernos obviar, como señalábamos unas líneas antes, el influjo de los vecinos europeos, especialmente de Francia. Por ello consideramos especialmente enriquecedora la aportación de conocimientos sobre la Academia de Ciencias francesa, en cuyo seno la cuestión de la embriología va a tener una consideración significativa. Este trabajo prosigue la línea de la investigación dirigida por Jean-Louis Fischer sobre "Las representaciones del embrión humano, desde la fecundación hasta el nacimiento" -en el término "representación" se comprende tanto los bajo relieves, las esculturas, pinturas o dibujos en sus diferentes soportes, como los textos científicos que los describen, explican y elaboran teorías sobre la generación y el desarrollo embrionario del hombre, un estatuto cuya definición provoca debates contradictorios[15].

Francia aparece, como señalábamos antes, en tanto que país clave para profundizar en la institucionalización española. En España el modelo de estado y muchas de las instituciones científicas tuvieron una clara influencia del modelo francés. Las teorías científicas que allí se produjeron marcaron también nuestro país. En esta sentido se aborda la tercera línea de investigación, centrada en el análisis de algunos de los trabajos de teratología experimental transformista más importantes del siglo XIX. Así, junto a las realizaciones de William Edwards[16], se estudian las de Étienne Geoffroy Saint-Hilaire[17] y Camille Dareste[18] en el período 1820-1870. Partiendo del referente ideológico inicial del modelo formulado por Lamarck en 1809 en su *Philosophie Zoologique*[19], se trata de comprobar su hipótesis sobre la capacidad del medio para modificar el desarrollo embrionario y conformar individuos específicamente diferentes a los progenitores. Tras los trabajos de

[13] Abordando materias como la aritmética, la arquitectura, la astronomía, la meteorología, la mineralogía, la paleontología, la química, la sísmica, la vulcanología y la botánica.

[14] GONZALEZ BUENO, A. y R. RODRIGUEZ NOZAL (1995) "Conocimiento científico y poder en la España Ilustrada: hacia la supremacía comercial a través de la Botánica Medicinal", *ANTILIA, Revista española de historia de las ciencias de la naturaleza y de la tecnología*, Vol. I., Artículo nº 2.

[15] FISCHER, J. L. (1998) "Histoire de la chaire d'embryologie du Collège de France", en *Revue d'Histoire des Sciences*, 51/4, pp. 435-456. FISCHER, J. L. (1999) "Embryogenèse", en *"Dictionnaire d'histoire et de philosophie des sciences"*, (Dir. Dominique Lecourt) PUF, Paris, pp. 332-337.

[16] EDWARDS, W. (1824) *De l'influence des agents physiques sur la vie*, Paris.

[17] SAINT-HILAIRE, E. G. (1833) "Le degré d'influence du monde ambiant pour modifier les formes animales question intéressant l'origine des espèces téléosauriennes et succesivement celle des animaux de l'époque actuelle", en *Memoires de l'Academie Royale des Sciences*, vol. 12, pp. 63-92. SAINT-HILAIRE, E. G. (1834) *Histoire naturelle des mammifères, comprenant quelques vues préliminaires de philosophie naturelle et l'histoire des singes, des makis, des chauve-souris et de la taupe*, Paris.

[18] DARESTE, C. (1877) *Recherches sur la production artificielle des monstruosités ou essais de tératogénie expérimentale*, París.

[19] LAMARK, J.-B., (1809), *Philosophie zoologique*, Paris.

Saint-Hilaire encontraremos la formulación de un esquema evolutivo propio en Francia[20], y en el caso de Dareste, la participación plena en el debate darwinista decimonónico[21], definiendo un modelo experimental continuado en el siglo XX por científicos como Paul Ancel -teratogénesis química- y Étienne Wolff -teratogénesis de los rayos X-[22].

Así, intentamos confrontar puntos de vista de la historia de la medicina y de la salud pública con otros de historia de la biología. Preocupación por la salud, ideología médica, ideario sobre el origen del hombre... que estarán presentes en el debate científico a lo largo del siglo XIX, y que tendrá su plasmación en las propias prácticas de los científicos y en sus propuestas innovadoras.

La acción del Estado y su función institucionalizadora formarán parte asimismo de este entremado de encuentros entre saberes y prácticas a partir de los fundamentos del poder médico y su presencia en el pensamiento sobre el origen del hombre y el estatuto embrionario del ser humano.

Madrid-Cádiz, Septiembre de 2005.

REFERENCIAS

BARONA VILAR, J. L. (1992) *La doctrina y el laboratorio. Fisiología y experimentación en la sociedad española del siglo XIX*, CSIC, Madrid.

BUFFON, G-L. L. (comte de) (1749-1789) *Histoire naturelle, générale et particulière*, 36 vols., Paris.

COMENGE FERRER, L. (1914) *La medicina en el siglo XIX. Apuntes para la historia de la cultura médica en España*, J. Espasa, Barcelona.

DARESTE, C. (1877) *Recherches sur la production artificielle des monstruosités ou essais de tératogénie expérimentale*, París.

DECHAMBRE, A. (Dir.) (1864-1889) *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, 100 vols., Paris.

Dictionnaire classique d'histoire naturelle (Dir. Bory de Saint-Vicent) (1827), París.

Dictionnaire des sciences médicales, par une société de médecins et de chirurgiens, (1812-1822), 60 vols., C. L. F. Panckoucke, Paris.

EDWARDS, W. (1824) *De l'influence des agents physiques sur la vie*, Paris.

FISCHER, J. L. and SMITH, J. "French embryology and the mechanics of development from 1887 to 1910: L. Chabry, Y. Delage and E. Bataillon", en *History and philosophy of the life sciences*, vol. 6, n. 1, 1984, pp. 25-39.

[20] FISCHER, J. L. and SMITH, J. "French embryology and the mechanics of development from 1887 to 1910: L. Chabry, Y. Delage and E. Bataillon", en *History and philosophy of the life sciences*, vol. 6, n. 1, 1984, pp. 25-39.

[21] RICHARDS, R. J. (1992) *The meaning of evolution. The morphological construction and ideological reconstruction of darwin's theory*, Chicago.

[22] GALERA, A. (2000) *Historias de la evolución*, vol. temático de la revista *Asclepio*, Madrid. GALERA, A. (2002) "Creating Evolution", en PUIG-SAMPER, M. A., RUIZ,.R., y A. GALERA (Eds.) *Evolucionismo y cultura*, Ediciones Doce Calles, Madrid.

FISCHER, J. L. (1998) "Histoire de la chaire d'embryologie du Collège de France", en *Revue d'Histoire des Sciences*, 51/4, pp. 435-456.

FISCHER, J. L. (1999) "Embryogenèse", en *"Dictionnaire d'histoire et de philosophie des sciences"*, (Dir. Dominique Lecourt) PUF, Paris, pp. 332-337.

FRIAS NÚÑEZ, M. (2004) "La Real Academia Médica de Madrid en los albores de la Historia Contemporánea de España (finales del siglo XVIII-principios del siglo XIX)" en *Actas del VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, Logroño.

FRIAS NÚÑEZ, M. "Censura en la Real Academia Médica de Madrid: notas sobre la edición española de los 'Elemens d'hygiène' de Etienne Tourtelle", en *Jornadas de homenaje al Dr. Antonio Orozco*, Academia Hispanoamericana de Cádiz, Cádiz (En prensa).

GALERA, A. (2000) *Historias de la evolución*, vol. temático de la revista Asclepio, Madrid.

GALERA, A. (2002) "Creating Evolution", en PUIG-SAMPER, M. A., RUIZ,.R., y A. GALERA (Eds.) *Evolucionismo y cultura*, Ediciones Doce Calles, Madrid.

GONZALEZ BUENO, A. y R. RODRIGUEZ NOZAL (1995) "Conocimiento científico y poder en la España Ilustrada: hacia la supremacía comercial a través de la Botánica Medicinal", *ANTILIA, Revista española de historia de las ciencias de la naturaleza y de la tecnología*, Vol. I., Artículo nº 2.

LAMARK, J.-B., (1809), *Philosophie zoologique*, Paris.

Nouveau dictionnaire d'Histoire Naturelle appliquée aux arts, principalement à l'agriculture et à l'économie rurale et domestique: par un société de naturalistes et d'agriculteurs avec des figures tirées des trois regnes de la nature (1803 - An XI), 24 vols., Déterville, Paris.

PESET, M. y J. L. PESET (1974) *La Universidad española (siglos XVIII-XIX). Despotismo ilustrado y revolución liberal*, Taurus, Madrid.

RICHARDS, R. J. (1992) *The meaning of evolution. The morphological construction and ideological reconstruction of darwin's theory*, Chicago.

SAINT-HILAIRE, E. G. (1833) "Le degré d'influence du monde ambiant pour modifier les formes animales question intéressant l'origine des espèces téléosauriennes et successivement celle des animaux de l'époque actuelle", en *Memoires de l'Academie Royale des Sciences*, vol. 12, pp. 63-92.

SAINT-HILAIRE, E. G. (1834) *Histoire naturelle des mammifères, comprenant quelques vues préliminaires de philosophie naturelle et l'histoire des singes, des makis des chauve-souris et de la taupe*, Paris.

EL CÓLERA EN LA CAPITAL HISPALENSE DURANTE LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XIX

María del Carmen Giménez Muñoz
Departamento de Historia Contemporánea, Universidad de Sevilla

RESUMEN

El cólera fue la causa más importante de la mortalidad catastrófica en el siglo XIX. Europa, al establecer relaciones comerciales con las regiones asiáticas, se contagió del cólera. Ésta era una enfermedad endémica del delta del Ganges, desde donde iniciaba su salida siguiendo preferentemente las vías fluviales. La irrupción de la mortífera epidemia generó profundas repercusiones demográficas, sociales, económicas, médicas y sanitarias. Es mi intención, en este trabajo, analizar los comportamientos de la sociedad en la capital hispalense durante la segunda mitad del siglo XIX ante la amenaza y el ataque de la enfermedad, sus reacciones respecto a un fenómeno de profundas implicaciones en todos los ámbitos, las medidas adoptadas por las autoridades políticas y sanitarias para afrontar el problema y la alarma de desestabilización social que producía. Las epidemias de cólera se sucedieron periódicamente en Sevilla a lo largo del siglo XIX en los años 1833, 1834, 1854, 1855, 1856 y 1865. En 1885 y 1890 hubo casos aislados que no revistieron carácter epidémico. Aunque las disposiciones preventivas contra el cólera se repetían a lo largo de los años, no obstante, se prueban la desidia y la falta de aplicación de las medidas sanitarias por parte de la junta municipal sevillana.

Palabras clave: *Beneficencia, Sanidad*

ABSTRACT

Cholera was the main cause of mortality in the 19th Century. After trade relations with Asia were established, this disease spread throughout Europe. This was an epidemic

illness which originated in the delta of the Ganges River, from where it later spread via the river's connecting streams. The eruption of this deadly epidemic generated profound demographic, social, economical, medical and health repercussions. In this paper, I intend to analyse four areas: the behaviour of the society of the capital city of Seville during the second half of the 19th Century when faced with the threat and attack of this disease; its reactions with respect to a phenomenon of profound implications in all areas; the measures taken by the political and health authorities to face the problem; and the social instability which was produced. The cholera epidemic repeated periodically in Seville throughout the 19th Century in the years 1833, 1834, 1854, 1855, 1856 and 1865. In 1885 and in 1890 there were isolated cases that did not reach epidemic levels. Preventive measures were repeatedly taken against cholera throughout the years; nevertheless, the appearance of these isolated cases was proof of idleness and lack of proper health measures on the part of the municipality of Seville.

Keywords: *Welfare (System), Health (System)*

El cólera fue la causa más importante de la mortalidad catastrófica en el siglo XIX. La irrupción de la mortífera epidemia generó profundas repercusiones demográficas, sociales, económicas, médicas y sanitarias. Es mi intención, en este trabajo, analizar los comportamientos de la sociedad en la capital hispalense durante la segunda mitad del siglo XIX ante la amenaza y el ataque de la enfermedad, sus reacciones respecto a un fenómeno de profundas implicaciones en todos los ámbitos, las medidas adoptadas por las autoridades políticas y sanitarias para afrontar el problema y la alarma de desestabilización social que producía. Desde este enfoque, adquieren especial relevancia las medidas que tomaron las autoridades municipales y provinciales orientadas a la higiene tanto de las personas como de las viviendas así como al cuidado de la salubridad pública, comprendiendo la limpieza de calles, la erradicación de estercoleros, la instalación de letrinas en las viviendas, la lucha contra el hacinamiento de los sectores menesterosos, la construcción de alcantarillado, la limpieza en los mercados y mataderos, etcétera. No menos importante fue la vigilancia de mercancías procedentes de lugares contagiados o sospechosos de estarlo, la instalación de lazaretos para las personas que pudieran ser portadoras de la enfermedad, la aplicación de cuarentenas a los barcos sin patente limpia o bien la prohibición del atraque cuando procedían de zonas contagiadas. Las diferencias de clase, la escisión de la sociedad entre los sectores acomodados y los sectores menesterosos, hicieron que el cólera golpeara de forma muy distinta a unos y a otros. Éstos últimos fueron los más castigados (pobres, mendigos, campesinos...) cuyas condiciones de vida estaban caracterizadas por la insuficiencia alimentaria, el hacinamiento y la ausencia de higiene en tanto que los sectores acomodados abandonaban los núcleos urbanos hacia zonas rurales donde el contagio era menos probable. Finalmente, el cólera obligó a prestar atención a los enfermos en la capital hispalense dada la inexistencia de hospitales específicos para coléricos teniendo que recurrir a crear hospitales utilizando los edificios de los conventos desamortizados.

EL CÓLERA DEVORA A SEVILLA

La preocupación frente a una posible aparición del cólera es constante a mediados del siglo XIX. Europa, al establecer relaciones comerciales con las regiones asiáticas,

se contagió del cólera. Ésta era una enfermedad endémica del delta del Ganges, desde donde iniciaba su salida siguiendo preferentemente las vías fluviales. La dolencia estaba provocada por una enterotoxina, el vibrión colérico descubierto por Roberto Koch en 1883, que colonizaba en el intestino delgado de la especie humana y que en su forma más grave originaba una rápida pérdida de líquidos y electrolitos produciendo un shock hipovolémico, acidosis metabólica, seguida de la muerte del paciente[1]. Las epidemias de cólera se sucedieron periódicamente en Sevilla a lo largo del siglo XIX en los años 1833, 1834, 1854, 1855, 1856 y 1865. En 1885 y 1890 hubo casos aislados que no revistieron carácter epidémico[2].

En la capital hispalense, concretamente en julio de 1854 se produjeron los primeros casos de cólera en el barrio de Triana coincidiendo con la sublevación de los seguidores del movimiento político iniciado por el General O´Donnell. El día 26 hubo 14 defunciones en Triana aumentando en progresión constante hasta el 30 en que murieron 90, por cuya cifra alarmante y previa consulta a la Academia de Medicina y Cirugía se declaró el estado de epidemia por la alcaldía. En consecuencia se procedió a la instalación de juntas parroquiales, organización de hospitales para pobres enfermos (en San Jacinto, San Hermenegildo y la Trinidad), auxilio y socorro de invadidos y pobres, arbitrio de trabajos para los braceros sin ocupación y demás tareas administrativas[3]. Sólo el día 3 de agosto de 1854 la mortandad en Triana alcanzaba el número de 91 víctimas, en la ciudad el 15 de agosto hubo 81 defunciones llegando al día 24 a los 111 fallecimientos[4].

La Corporación municipal hizo frente a la calamidad mediante una suscripción voluntaria. A las pocas horas, la cifra de lo recaudado ascendió a 400.000 reales. Los duques de Montpensier ofrecieron la suma de 20.000 reales como donativo. Además la infanta doña María Luisa Fernanda, como fundadora, protectora y presidenta de la Asociación de beneficencia domiciliaria y con acuerdo de las señoras que formaban parte de ella, destinó para socorro de los coléricos la cantidad de 40.000 reales del fondo de la Asociación que habrían de ser repartidos entre Triana y Sevilla[5]. La capital hispalense se encontraba en un estado angustioso a resultas de la incomunicación con todos los pueblos de su provincia que habían establecido cordones sanitarios para evitar el contagio de la enfermedad. Incluso se cerraron los puertos de Cádiz y Sanlúcar a los artículos procedentes de Sevilla.

---

[1] Véase NAVARRO, Ramón (2002). *Historia de la Sanidad en España*, Madrid, LUNWERG EDITORES.

[2] Hay opiniones no publicadas que expresan sus dudas sobre la veracidad de los casos.

[3] Según el oficio del día 23 de agosto de 1854, la junta municipal de sanidad pedía que se le remitiera por los presidentes de las juntas parroquiales el número de familias más indigentes que existiera en cada una de las parroquias sin recurso alguno de subsistencia y pasando nota de la cantidad de medias hogazas de pan que necesitara cada uno diariamente debido a las circunstancias calamitosas por las que atravesaba la ciudad. De esta manera, Luis del Real presidente de la parroquia de Santa Marina exponía que las familias ascendían a 222 y el número de individuos a 778 teniendo en cuenta que pertenecían a dicha parroquia 103 casas. Luis del Real sugería que si para un niño era bastante una libra de pan para un padre desalimentado y descaecido y una madre criando, sin otro recurso que el pan, opinaba que no le eran bastantes dos libras por lo que con libra y media, es decir, media hogaza para cada individuo podría ser suficiente. Archivo Municipal de Sevilla (en adelante A.M.S), *Colección Alfabética*, sección "Cólera", caja 1509.

[4] Véanse los partes sanitarios en A.M.S., *Colección Alfabética*, sección "Cólera", caja 1508.

[5] Véase GUICHOT Y PARODY, Joaquín (1903). *Historia de Sevilla*, Sevilla, Imprenta de El Mercantil Sevillano, tomo V, págs. 44-45.

A consecuencia de la epidemia y como preferencia destructora tuvo a las mujeres, por lo que muchas personas quedaron sin familia[6]. El problema se trasladaba así a las instituciones benéficas. La junta directiva del Hospicio Provincial no contaba con los suficientes recursos y localidades para recoger en sus dos establecimientos (Hospicio de San Luis y de Santa Isabel) a todos los huérfanos y necesitados[7]. Para la admisión, la junta contaba con el apoyo de los informes que les proporcionaban los curas y alcaldes de barrio respecto al aspirante.

Tras 1854, la reaparición del cólera en 1855 fue más acentuada por su prolongación con un contingente significativo de defunciones de junio a octubre: desde el 29 de mayo de uno a cinco fallecidos por día hasta fin de junio; en julio sucumbían ocho el día 19; en agosto se agravaba la mortandad, no bajando de tres a primeros de mes y sosteniéndose entre siete y diez casos diarios para subir a 14 en los días 26 y 29; en septiembre no decrecía el cómputo de las defunciones llegando a 18 víctimas el día 21; en octubre se producían 21 casos de mortandad epidémica el día 17. En resumen, perecieron 881 personas de resultas de la epidemia colérica de 1855[8].

El único éxito que se puede deducir de dicha epidemia fue la promulgación de la primera Ley de Sanidad en España. En el bienio progresista gobernando el general Espartero y siendo ministro de Gobernación Julián de Huelvas, la Ley de Sanidad decretada por las Cortes Constituyentes era sancionada por Isabel II el 28 de noviembre de 1855[9].

Así pues, nadie esperaba que en 1856 se reprodujera por tercer año consecutivo el cólera en la capital hispalense[10]. Al igual que en años anteriores, muchos niños quedaron huérfanos y volvieron a producirse los mismos problemas para las instituciones benéficas[11].

---

[6] El cronista Velázquez y Sánchez menciona que en el trienio 1854 a 1856 se observó en los registros necrológicos que había una tercera parte más de hembras que de varones. Véase VELÁZQUEZ Y SÁNCHEZ, José (1994). *Anales de Sevilla de 1800 a 1850*, "Colección Clásicos Sevillanos", Sevilla, Ayuntamiento de Sevilla, págs. 225-226. A consecuencia de la muerte de su madre por el cólera su hija llamada Rita Padilla, vecina y natural de Triana, en la calle Mangaban, solicitaba entrar en el establecimiento de Santa Isabel. En dicha solicitud exponía tener 16 años, ser ciega y carecer de recursos para vivir. Su padre se dedicaba a hacer mandados no ganando lo suficiente para mantener y alimentar a sus seis hijos. En el caso anterior, el cura de la parroquia de Santa Ana, Manuel Palomar, afirmaba lo expuesto por Rita Padilla y el alcalde de barrio Joaquín Díaz de la Cuesta lo corroboraba. De esta manera tuvo ingreso dicha joven por el cupo de la ciudad. Archivo Diputación Provincial de Sevilla (en adelante A.D.P.S.), *Hospicio*, serie "Movimiento de acogidos", legajo 65.

[7] Véase GIMÉNEZ MUÑOZ, María del Carmen (2005). *Las instituciones benéficas de la ciudad de Sevilla*, Tesis inédita, Universidad de Sevilla.

[8] Véase VELÁZQUEZ Y SÁNCHEZ, José: *Anales...*, op. cit., pág. 220.

[9] La Ley de Sanidad se encuentra publicada en El Porvenir, en los días 12 y 13 de diciembre de 1855. Este texto legal, decisivo en la historia de la legislación sanitaria española, se ordenaba en 19 capítulos con un total de 102 artículos. Dicha Ley disponía la constitución de los organismos rectores de la política sanitaria (capítulos I-III), se ordenaba el modo de cumplirse los servicios sanitarios marítimo o exterior (capítulos IV-X) e interior (capítulos XI-XIII) y finalmente se establecían normas para la regulación de otras actividades sanitarias (capítulos XIII-XIX).

[10] Véanse los partes sanitarios en A.M.S., *Colección Alfabética*, sección "Cólera", caja 1511.

[11] Este fue el caso de Manuela Chaves, que habitaba en la casa situada en el callejón de las Becas, pretendía que se le admitiera en el Hospicio a su hermana Emilia, de ocho años, exponiendo que en el último cólera quedó huérfana de padre y madre con siete hermanos menores y sin recursos de ninguna clase a cargo de su abuela, anciana e impedida. La junta acordaba su ingreso previos informes del cura Francisco P. Serrano y del alcalde Joaquín del Castillo del barrio de San Lorenzo. Otro caso fue el de Ignacio Felison pretendiendo se admitiera en

Años más tarde, en 1865, el cólera comenzó hacer sus estragos en Sevilla, por Triana, el día 6 de septiembre, declarándose oficialmente la epidemia dos semanas después. Los periódicos locales anunciaban en sus columnas la devastación: "que hasta ahora la dolencia sólo ha invadido a aquellos seres, que por su debilidad física unas veces, por su mal estado de salud otras, y por las peores condiciones de su existencia, ofrecen fácil entrada a la enfermedad". La mayoría eran párvulos que no habían pasado el período de la dentición y adultos en estado de miseria. Desde *La Andalucía* se reclamaba "el consorcio de todas las clases acomodadas, de todos los hombres de la ciencia y de influencia, de todas las autoridades a favor de los menesterosos, a favor de los infelices del barrio de Triana, porque son los que en primer término necesitan de una eficaz protección, si han de atravesar con ánimo sereno las actuales circunstancias. Para el resto de los menesterosos de Sevilla también los pedimos, pero en segundo grado y como medida preventiva"[12]. El citado periódico quedaba conmovido de la desgraciada suerte de la otra orilla del Guadalquivir "habitando en inmundos tugurios, alimentándose de la manera mas nociva y peligrosa, contraviniendo constantemente los preceptos de la higiene, esos proletarios, no solo del orden económico, sino también del orden moral, son los que están sufriendo todo el rigor del azote, son los que a esta fecha ven diezmadas sus filas por la terrible influencia del contagio"[13]. El cronista José Velázquez y Sánchez demuestra en sus *Anales* que la repetición de la epidemia en aquel distrito no se debió a la circunstancia de insalubridad inherente al citado barrio "sino a su posición topográfica y a las especialidades marcadísimas de su vecindario [hornos de alfarería...]"[14].

Apenas se declaró el cólera en la ciudad cuando comenzó la emigración que la privó de 15 a 20.000 personas. Todos pertenecían a familias acomodadas. Esto produjo un notable perjuicio de la agricultura, la industria y comercio. El alcalde García de Vinuesa tomó medidas para curar a los afectados, evitar la propagación y conseguir la completa extinción de la epidemia antes de atemorizar a los ciudadanos. Recomendó mucha limpieza y aseo en el interior de las habitaciones y dispuso se evitara la aglomeración en ellas de más de cuatro personas. Prohibió la venta de frutas que se creyeron podían ser nocivas a la salud y ordenó otras disposiciones higiénicas. Pero, todos sus afanes se estrellaban ante la crueldad del

el Hospicio a su hija Josefa. Ignacio, vecino de San Bernardo, exponía ser viudo con tres hijos y sin más recursos que el de tres reales que ganaba como guarda en el lagar de lacera teniendo que abandonarlos de continuo. Los informes del cura José María Morales y el alcalde Manuel García del barrio de San Bernardo afirmaban que dicha joven tenía seis años huérfana de madre y de padre a un pobre trabajador del campo que ganaba un corto jornal cuando existía trabajo para mantener a sus tres hijos. Pero, la junta ponía de manifiesto que el mismo interesado, anteriormente, presentó solicitud con el nombre y apellido de Ignacio Felison pretendiendo se admitiera en el Hospicio a sus tres hijos, Joaquín, Josefa y Dolores y que consiguientemente a los informes que evacuaron el cura y alcalde del barrio de Triana determinaron la admisión del varón, el cual se hallaba en el Hospicio. No teniendo efecto el ingreso de la niña en el Hospicio de Santa Isabel. A.D.P.S., Hospicio, serie "Movimiento de acogidos", legajo 67.

[12] "La cuestión del día", en La Andalucía, 19 de septiembre de 1865.

[13] "A tu prójimo como a ti mismo", en La Andalucía, 21 de septiembre de 1865.

[14] VELÁZQUEZ Y SÁNCHEZ, José: Anales..., op. cit., pág. 214. La loza de Triana tenía crédito en Puerto Rico puesto que se vendía a un precio elevado. Uno de los vasos fabricados conocidos con el nombre de "servicios" se vendían en nuestro mercado por cinco o seis reales y en Puerto Rico a dos y tres pesos. "Aviso a los alfareros", en El Porvenir, 16 de noviembre de 1860.

terrible azote en la capital hispalense, especialmente en el barrio de Triana. Fue preciso tomar otras resoluciones en mayor escala con que poder hacer frente a las circunstancias como reclamaba el estado aflictivo de la población. Los escasos recursos con que contaba el Ayuntamiento hacían más difícil dar una solución. Así pues, el gobernador civil y la Corporación municipal citaron a una reunión a los mayores contribuyentes para manifestarles cuanto ocurría y el peligro que cercaba habiendo una carencia absoluta de medios con que detener la epidemia por lo que pidieron su contribución a través de sus donativos que aceptaron inmediatamente. De conformidad con los asociados autorizó a la alcaldía por voto unánime para levantar un empréstito voluntario de 100.000 escudos, sin interés alguno, devuelto por los fondos de Propios en cuatro plazos iguales al vencimiento de 12, 18, 24 y 30 meses. La prensa publicaba las circulares en los que el alcalde y gobernador de la provincia hicieron una llamada a la filantropía y a la caridad de los sevillanos[15]. De esta manera se abría en el acto una suscripción que encabezaron el gobernador Joaquín de Peralta y el alcalde García de Vinuesa junto a todos los concurrentes, inscribiendo las cantidades que sus respectivas posiciones les permitían[16]

Por disposición de Joaquín de Peralta se estableció un hospital en el exconvento de San Jerónimo para que en el caso de ser invadida la población sirviera a los enfermos procedentes del presidio y de la cárcel. Asimismo, por orden de la citada autoridad fue habilitada la planta baja del exconvento de Capuchinos para los militares afectados. Varias personas se brindaban a prestar su ayuda. Como era de esperar, las hermanas de las Hijas de la Caridad de San Vicente de Paúl junto a otro número de individuos pertenecientes al colegio de practicantes[17]. De este modo, el gobernador disponía que dos hermanas de la Caridad pasaran al Hospital de San Jacinto y otras dos al de Capuchinos[18]. El indicado colegio habría de designar diez de sus individuos distribuidos entre aquellos establecimientos.

También se hacía un llamamiento desde los periódicos locales a los colegas de Madrid, Granada, Málaga, Córdoba y Cádiz para que reprodujeran en sus columnas un aviso. Éste iba dirigido a los habitantes de Sevilla que habían abandonado sus hogares, con el fin de poder contribuir desde la distancia por medio de sus administradores, amigos o

[15] Se encuentran ambas circulares de las diferentes corporaciones, municipal y provincial, fechadas en 18 de septiembre de 1865 en "A los sevillanos", en *La Andalucía*, 20 de septiembre de 1865 y "A tu prójimo como a ti mismo", en *La Andalucía*, 21 de septiembre de 1865.

[16] En la primera lista de donaciones realizadas a favor de los pobres se suscribían: Joaquín de Peralta (1.000 reales de vellón), Juan J. García de Vinuesa (1.000), Bernardo Toresano (1.000), Francisco Pagés del Corro (1.000), El Centro de Recreo Sevillano (1.000), Basilio del Camino y hermanos (5.000), José Elías Fernández (500), Antonio Fernando García (200), Emilio G. Reynobs (200), Mr. Phe. Vandereldo (100), Gil de Miranda (100), Eusebio Tarancón (400). Entre todos la suma ascendía a 11.500 reales de vellón. "Disposiciones adoptadas por la autoridad", en *La Andalucía*, 20 de septiembre de 1865. El segundo listado de donativos se elevaba ya a 34.300 reales de vellón. "Socorro a los pobres enfermos de Triana", en *La Andalucía*, 21 de septiembre de 1865. Las sucesivas listas de donativos quedan recogidas en la prensa local sevillana. También se aprecian los donativos entregados en la Depositaría de Propios para atender a los gastos de la calamidad pública en A.M.S., *Colección Alfabética*, sección "Cólera", caja 1513.

[17] En el año 1857 la Ley de Instrucción Pública, denominada Ley Moyano, creó el título de practicante así como el de partera o matrona.

[18] Véase GIMÉNEZ MUÑOZ, María del Carmen (2005). "La llegada de las Hijas de la Caridad de San Vicente de Paúl a la Casa de Expósitos, Hospital de las Cinco Llagas y Hospicio Provincial de Sevilla, en el siglo XIX"en *ISIDORIANUM*, nº27, págs. 189-211.

[19] "A los vecinos de Sevilla que se hallan ausentes", en *La Andalucía*, 21, 22, 23 y 24 de septiembre de 1865.

corresponsales a la suscripción abierta a favor de los afectados por el cólera[19].

La suscripción fue bien avenida por todas las clases de la sociedad habiendo sido su resultado satisfactorio[20]. La caridad del pueblo sevillano se aprecia en algunos ejemplos que a continuación exponemos[21]. Sabemos que el ciudadano Manuel de Robles y Elías no sólo contribuyó con 1.000 reales a la suscripción abierta por el municipio, además de abonarse 5.000 reales en el caso que llegara a pedirse un préstamo, sino que se comprometió a proveer de medicinas y de lo que necesitaran los operarios ocupados en las obras efectuadas en fincas de su propiedad, ofreciendo igual ayuda a las familias de aquéllos en el caso de ser invadidos por el cólera. También, el señor Coya, dueño de la droguería de la plaza del Príncipe don Alfonso, se comprometía a facilitar gratis 50 arrobas de cloruro de cal y el ácido sulfúrico necesario para desinfectar habitaciones u otros usos análogos[22]. Los hermanos Pérez, dueños de la fundición de San Antonio, se responsabilizaban en socorrer a las familias de los 120 operarios que tenían en sus talleres. A estos rasgos de filantropía tenemos que añadir otros varios. El médico José Roby se ofrecía al municipio para asistir en su demarcación de San Andrés a los enfermos, sin retribución de ninguna especie. El farmacéutico Mata Castro ofrecía facilitar gratuitamente las medicinas que necesitaban los enfermos pobres de su circunscripción. Los serenos que vigilaban el barrio de Triana prestaban sus servicios desinteresadamente, entre ellos, cabe distinguir al sereno Antonio del Valle que murió víctima de su abnegación en el momento que mejores servicios prestaba dejando a una numerosa familia[23].

Las juntas parroquiales de sanidad que informaban día y noche del estado de salud pública tenían además el cargo de distribuir limosnas a los más necesitados. En un principio se limitaron a auxiliar, exclusivamente, a los afectados por el cólera y después a los que no se les reconocía recurso alguno para poder vivir[24]. De esta manera, la junta parroquial de Triana, presidida por el cura párroco Manuel Adalid, suministraba las medicinas a los afectados que lo reclamaban y daba una comida a los pobres que carecían de medios para proporcionarlo. El alcalde García de Vinuesa, teniendo en cuenta el incremento que tomaba la mortandad, mandó levantar tiendas de campañas en la vega de Triana para que se albergaran todos los vecinos de las casas infectadas. Les socorría con cuanto necesitaban dándoles dos comidas al día extendiéndose esta medida a los pobres. Además, al socorro alimenticio se unió el económico a los que por su crecida familia y grave situación les era necesaria la ayuda. Las autoridades políticas y sanitarias intentaron evitar que cundiera el pánico entre la población ante los estragos de la epidemia. Para ello limitaron el uso de las campanas para

[20] Se recaudaron más de 731.000 reales de vellón.

[21] Véanse donativos por calamidad pública a consecuencia del cólera en A.M.S., *Colección Alfabética*, sección "Cólera", caja 1513.

[22] "Rasgos de abnegación y filantropía", en *La Andalucía*, 22 de septiembre de 1865.

[23] El cura Mijares de la parroquia de Santa Ana viendo que iba a enterrarse en la fosa común al sereno Valle dispuso que fuera trasladado al cementerio y que de su bolsillo particular se le costeara una caja y un nicho donde fueran enterrados sus restos. Cabe citar al comandante de los serenos llamado Olivar, quien pasaba las noches enteras en el barrio de Triana organizando los servicios que la sección de serenos estaba prestando e incluso asistiendo personalmente a muchos enfermos invadidos por el cólera. "Rasgos filantrópicos", en *La Andalucía*, 24 de septiembre de 1865.

[24] A.M.S., *Colección Alfabética*, sección "Cólera", caja 1513.

la administración de sacramentos a los enfermos coléricos y para anunciar su fallecimiento. El transporte y enterramiento de los cadáveres se hacía desde las 11 de la noche hasta el amanecer, con lo cual se evitaban manifestaciones de duelo[25].

Por otra parte, las juntas parroquiales estimuladas por su deber y por la caridad de los individuos que las componían acudían sin descanso a todo lo que estaba a su cuidado proporcionando la ayuda necesaria y llevando personalmente el consuelo a las casas de los afectados del cólera. A semejanza de lo hecho en Triana se estableció un campamento en el prado de San Sebastián colocando en él tiendas de campaña a las que eran trasladadas todas las personas que por haber sido contagiadas sus casas se ordenaban desocupar por la autoridad. Se mandaron limpiar los muros del Valle y de los Navarros así como cercarlos para que no se convirtieran nuevamente en depósitos de suciedad. Inmediatamente trasladaron los cerdos que estaban en la isleta de San Jerónimo a los terrenos de Tercia, pertenecientes al señor Benjumea. También echaron gran cantidad de cal en los muladares de Triana al mismo tiempo que se limpiaban los sumideros. Había hombres pagados con el fin de desinfectar las habitaciones en que hubiera enfermos del cólera y fumigar en caso de ocurrir defunciones. Quedaba prohibida la venta de frutas excluyendo tan sólo los melocotones, peras, manzanas y naranjas. Esta resolución se tomaba por dictamen de los facultativos que pertenecían a las juntas de beneficencia provincial y municipal.

A pesar de todas las medidas, el mortífero huésped se propagó al interior de la ciudad. Las visitas realizadas por el gobernador y el alcalde fueron constantes. En una de ellas, el gobernador Joaquín de Peralta en unión del secretario del gobierno Osuna recorrieron la parte de Triana donde el padecimiento se presentó con mayor intensidad, entrando en casa de varios enfermos a quienes vio detenidamente enterándose de su estado y proveyendo a las necesidades más urgentes. A continuación se dirigió Peralta al Hospital de San Jacinto acercándose una por una a las camas de los afectados informándose de la marcha de la enfermedad. Su postura traspasó los límites de la autoridad administrativa para responder con sus actos a los sentimientos caritativos[26].

Así pues, quedaron habilitados dos hospitales exclusivamente para los enfermos contagiados, uno en el exconvento de Capuchinos, que estaba situado a las afueras de la que fue Puerta de Córdoba[27], y otro en el de San Jacinto, ubicado en el barrio de Triana. De esta manera, se comunicaba a los empleados del Hospital de las Cinco Llagas que en caso de ser invadidos ellos por la enfermedad fueran trasladados inmediatamente al de Capuchinos[28].

[25] A.M.S., *Colección Alfabética*, sección "Cólera", caja 1510.

[26] "Rasgos de abnegación y filantropía", en *La Andalucía*, 22 de septiembre de 1865.

[27] Desde 1854 el edificio de Capuchinos se destinaba, bajo la protección del Ayuntamiento, a hospital de coléricos atendido por los religiosos de San Francisco.

[28] A.D.P.S, *Junta de Beneficencia*, sección "Fundación y gobierno", Libro de Actas de la Hospitalidad Municipal y Provincial de Beneficencia, legajo 13. Como caso expresivo del mal, en el Hospital del Santísimo Cristo de los Dolores de pobres mujeres impedidas en cama, conocido como el Pozo Santo, moría la novicia Tránsito llamada Manuela Gallardo y Guisado. A.H.P.S.S., legajo 5. En la sesión de 30 de octubre de 1865, enterada la junta de que había ocurrido en el Hospital del Pozo Santo una defunción a consecuencia del cólera acordaba oficiar a la Madre Mayor y facultativo del mismo previniéndoles que, inmediatamente, se presentara otro caso fuera trasladada la enferma al Hospital de Capuchinos con el objeto de evitar el contagio. A.D.P.S, *Junta de Beneficencia*, sección "Fundación y gobierno", Libro de Actas de la Junta de Gobierno Administrativa de la Hospitalidad Provincial, legajo 17.

En el Hospicio Provincial, de las 35 personas existentes en el mes de octubre de 1865, 24 fueron afectadas por el cólera morbo, cinco de ligeras colerinas y seis de enfermedades comunes. De todos ellos pasaron seis al Hospital de Capuchinos sanando uno y muriendo cinco. Los 18 restantes quedaron en el establecimiento, de los cuales fallecieron ocho y sanaron diez. Como se recoge en el siguiente cuadro:

Cuadro nº1
Estado sanitario del Hospicio en el mes de octubre de 1865[29]

PARTIDO JUDICIAL	PUEBLO	EXISTENCIA DEL MES ANTERIOR			TOTAL	INVÁLIDOS EN EL PRESENTE MES			TOTAL
SEVILLA	SEVILLA	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS		HOMBRES	MUJERES	NIÑOS	
		6		8	14	15	9	11	35

Una vez más, las clases más humildes fueron las más afectadas. Una de las circunstancias que predisponían al contagio era la miseria. El cólera elegía para pasto de su cruel voracidad al indigente, víctima predilecta de esta enfermedad. Seguidamente exponemos el estado de las defunciones del cólera morbo ocurridas en el arrabal de Triana y el Hospital de San Jacinto[30]:

Cuadro nº2
Defunciones en el barrio de Triana y Hospital de San Jacinto

INDIVIDUOS	NIÑOS	SOLTEROS	CASADOS	VIUDOS	TOTALES
VARONES	194	40	72	22	328
HEMBRAS	156	45	85	44	330
TOTALES	**350**	**85**	**157**	**66**	**658**

También, mostramos las defunciones de los barrios extramuros y del Hospital civil y militar de Capuchinos:

Cuadro nº3
Defunciones en barrios extramuros y Hospital Civil y Militar de Capuchinos

INDIVIDUOS	NIÑOS	SOLTEROS	CASADOS	VIUDOS	TOTALES
VARONES	336	273	287	96	992
HEMBRAS	317	223	296	219	1.055
TOTALES	**653**	**496**	**583**	**315**	**2.047**

[29] FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos recogidos en A.D.P.S., *Hospicio*, serie "Movimiento de acogidos", legajo 59 bis.

[30] Los datos han sido recogidos en BUSTAMANTE, José y Manuel (1866). *La caridad ante el pueblo de Sevilla*, Sevilla, M. L. Salvador y Comp. Bateojas.

La prensa local publicaba una memoria del Ayuntamiento que comprendía el resumen de los socorros dispensados a los pobres enfermos de la capital y de los gastos hechos en el servicio sanitario durante la invasión del cólera morbo en el año de 1865. Los donativos en metálico de los bienhechores de Sevilla para cubrir a las necesidades de la población ascendieron a 75.523 escudos con 331 milésimas y lo suplido por las arcas municipales a 11.971 escudos con 817 milésimas. Por consiguiente, el total satisfecho a las juntas parroquiales de beneficencia ascendió a 54.864,910 y el total general de gastos durante toda la epidemia importó 87.485,148 escudos[31].

Seguidamente, los gastos de todas las parroquias de la capital hispalense durante los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre quedan representados en el siguiente cuadro:

Cuadro nº4
Gastos de las juntas parroquiales de Beneficencia en 1865[34]

PARROQUIAS	ESCUDOS
SANTA ANA Y LA O	9.125,200
SAN ANDRÉS	311,875
SAN BARTOLOMÉ	1.011,684
SAN BERNARDO	610,880
SANTA CATALINA	1.654,905
SANTA CRUZ	1.711,615
SAN ESTEBAN	875,555
SAN GIL	3.314,566
SAN ILDEFONSO	802,958
SAN ISIDORO	1.586,466
SAN JUAN DE LA PALMA	1.533,100
SAN JULIÁN	749
SAN LORENZO	3.737,550
SANTA LUCÍA	1.082,375
MAGDALENA	Andrés Parladé satisfacía de su peculio todos los gastos hechos en la feligresía
SANTA MARÍA LA BLANCA	711.752
SANTA MARINA Y SAN MARCOS	2.413,502
SAN MARTÍN	1.275,172
SAN NICOLÁS	1.011,450
OMNIUM SANCTORUM	3.026,575
SAN PEDRO	685,300
SAN ROMÁN	1.032,512
SAN ROQUE	3.369,859
SAGRARIO	4.867,184
SALVADOR	2.488,338
SANTIAGO	650
SAN VICENTE	4.467,515

[31] A.M.S., *Colección Alfabética*, sección "Cólera", caja 1514.

[32] FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos recogidos en "Crónica Bético-Extremeña", en *La Andalucía*, 24 de octubre de 1866.

La funesta enfermedad siguió haciendo progresos en la Península, extendiéndose de unos pueblos a otros, sin que las distancias y condiciones sanitarias fueran suficientes para preservarlos de su contagio. Según fuentes documentales hasta el año 1885 no volvió aparecer el cólera por Sevilla. No obstante, hubo casos aislados como lo confirman las Actas de la Diputación Provincial en los pueblos de Cantillana y Alcalá del Río[33]. Igualmente ocurrieron en Badolatosa, Casariche, Herrera, Brenes, Utrera y Sevilla como a continuación exponemos en el cuadro siguiente:

Cuadro nº5
Resumen de las invasiones y fallecimientos por causa del cólera en Sevilla y su provincia durante 1885[34]

AYUNTAMIENTOS	COMIENZO	TÉRMINO	INVADIDOS	FALLECIDOS	POBLACIÓN SEGÚN CENSO
SEVILLA	13 de OCTUBRE	18 de OCTUBRE	7	5	132.241
BADOLATOSA	26 de JULIO	6 de AGOSTO	116	22	2.598
CASARICHE	16 de AGOSTO	16 de AGOSTO	1	1	2.892
HERRERA	8 de AGOSTO	24 de SEPTIEMBRE	65	33	1.508
CANTILLANA	12 de OCTUBRE	31 de OCTUBRE	5	3	5.164
ALCALÁ DEL RÍO	17 de OCTUBRE	20 de NOVIEMBRE	13	10	2.704
BRENES	21 de NOVIEMBRE	17 de DICIEMBRE	5	4	1.991
UTRERA	9 de SEPTIEMBRE	15 de OCTUBRE	35	23	15.103

En 1890 el cólera hizo su aparición en algunos pueblos de España como por ejemplo Badajoz, Valencia, etcétera[35]. En diciembre de dicho año sucedieron en el Hospicio Provincial de Sevilla algunas defunciones que presentaron caracteres alarmantes o sospechosos. En este sentido se oficiaron a los médicos José Arizmendi, delegado de la alcaldía, y a Francisco Sánchez Pizjuán, subdelegado de medicina, para visitar el mencionado establecimiento. En seguida se personaron en el centro en el que fue presentado por la Superiora un niño de diez a once años de edad en periodo agónico. El padecimiento, según los asistentes del Hospicio, fue brusco. En efecto, tras reconocerlo y estudiar el cuadro sintomático los médicos afirmaban que se trataba de una enfermedad contagiosa: el cólera. También se les hacía saber que con idéntico cuadro de síntomas habían fallecido durante la última quincena del mes de diciembre hasta seis asilados. Algunos de ellos en el corto periodo de siete horas. A continuación se procedió a la adopción de medidas preventivas para extinguir la causa que podía ser determinante de aquéllas. De acuerdo con el médico del establecimiento, Ricardo Martín, se practicaron las acostumbradas operaciones de desinfección y de aislamiento. A primeros de enero de 1891 desaparecía el foco de infección[36]. De todas formas,

[33] A.D.P.S., *Libro de Actas*, 1885. Sesión de 18 de noviembre de 1885.

[34] FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos recogidos del Ministerio de la Gobernación en A.M.S., *Colección Alfabética*, sección "Cólera", caja 1518.

[35] A.M.S., *Colección Alfabética*, sección "Cólera", cajas 1520 y 1521.

[36] En sólo dos días desinfectaron 420 sábanas y 100 cobertores. Tarea larga y difícil la desinfección de las ropas de uso y de camas con más de 800 asilados. La dificultad seria aún mayor con los colchones debido a su volumen

la capital hispalense se mantuvo en alerta previniendo la invasión del cólera como consecuencia de haberse declarado oficialmente la existencia de la enfermedad en Francia, Alemania, Portugal así como en otros países[37].

LAS MEDIDAS CONTRA EL CÓLERA EN LA CAPITAL HISPALENSE

En el momento álgido de la epidemia se generaba una psicosis colectiva de miedo. Si bien se desconocieron las causas y las vías de transmisión hasta avanzada la centuria, se tenía la convicción de que el contagio se producía no sólo por el contacto con los enfermos sino también por los miasmas que se propagaban por el aire, las emanaciones deletéreas que se desprendían de los enfermos coléricos, de los muertos por la enfermedad, es decir, de todas aquellas sustancias orgánicas en descomposición.

Las medidas que se adoptaron con más insistencia y reiteración se referían a la desinfección de las viviendas de los enfermos y a la erradicación de los focos de putrefacción y fetidez que contaminaban la atmósfera. En el barrio de Triana el cólera comenzó por las calles Sucia, Sola y las inmediatas. Si se extendía la enfermedad al barrio de la Alameda acometía, primeramente, al corral de Esquivel, ya que estaba labrado sobre un antiguo estercolero. Otras medidas apuntadas como eficaces eran el azufre en los zapatos y el no cometer excesos en la bebida. Los medrosos se desataban a emborracharse por error de que el vino y aguardiente hacían frente a la enfermedad. Lo que si aconsejaban era beber vino aguado o puro en la comida huyendo de alimentos indigestos como los callos, pringues, mariscos, frutas inmaduras y otros que para ciertas personas eran dañinas. También advertían comprar sulfato de hierro (caparrosa o vitriolo verde) como medio económico y de fácil uso para mezclar con los vómitos y deyecciones coléricas y verter por las letrinas. De esta manera se evitaba el mal olor y se destruirían los pequeños focos de infección. Igualmente, la utilización de escobilla y cal viva de Morón para blanquear sin meterse en las habitaciones hasta que estuvieran bien secas. El no regar con demasiada agua sino con la precisa, sirviéndose más del estropajo que del cubo. Recomendaban que de día las puertas estuvieran abiertas y de noche cerradas, pero no herméticamente. Si la persona presentaba algunos signos de diarreas, mareos, vómitos, frialdad, calambres y sed eran señales de que podía padecer el cólera. En estos casos, mientras llegaba el médico, se aconsejaba guardar cama, beber agua y manzanilla con ron.

En la capital hispalense donde se llevaba más de un mes de enfermedad empezaron a utilizar las fogatas. Las hogueras modificaban las condiciones de la atmósfera destruyendo los gérmenes nocivos en ella predominantes. Así pues se encendían en la calle

por lo que no podían ser conducidos en gran número desde el Hospicio Provincial al lugar donde se encontraba la estufa de desinfección. Además solamente podía desinfectar de cada vez más que a dos de aquellos o tres si fueran pequeños. Había que tener en cuenta la conducción puesto que no debían de conducirse en carros abiertos por la posibilidad de esparcir los gérmenes infecciosos. Por el contrario, en el carro cerrado se habrían de invertir muchos viajes siendo la operación interminable. Con este motivo era trasladada la máquina de desinfección al Hospicio Provincial. A.M.S., *Colección Alfabética*, sección "Cólera", caja 1522, expediente nº13.

[37] A.M.S., *Colección Alfabética*, sección "Cólera", cajas 1519 y 1523.

Placentines, en la de San Vicente y en otros puntos de la ciudad[38]. También se fumigaban con cloruro por medio de pipas de riego varias calles de las parroquias de San Gil, el Salvador, del Sagrario, San Bartolomé y San Juan de la Palma[39]. Además los carros de romero y tomillo eran recibidos y quemados en las parroquias del Sagrario, Salvador y San Gil encendiéndose hogueras con dicho material en varias calles pertenecientes a aquéllas. Todos los días continuaban yendo por disposición de la autoridad municipal tres carradas de dichas hierbas olorosas para ser quemadas en las parroquias mas invadidas. Desde la prensa local se insistió en la conveniencia de que las hogueras fueran más generales y numerosas, por su utilidad incuestionable. Además hacía notar que no era necesario que las hogueras se formaran sólo con plantas aromáticas, pues uno de los objetos seria quitar la humedad atmosférica por lo que podían emplearse otras plantas para conseguirlo[40].

Las luchas de las autoridades políticas para erradicar el mal nada más percibirlo era fundamental. En 1866, ante el temor de un nuevo brote de epidemia, el gobernador de la provincia Joaquín de Peralta difundía las medidas sanitarias oportunas a sus delegados en sus provincias[41]. Así pues, volvían a ponerse en marcha las precauciones higiénicas y sanitarias, repitiendo las medidas tomadas en los años precedentes. Algunas de aquellas disposiciones eran las siguientes: primero, la reparación, limpieza y curso de los conductos de aguas sucias, de pozos inmundos, sumideros, letrinas, alcantarillas, arroyos, corrales y patios; segundo, limpieza de las fuentes, calles, plazas y mercados; tercero, la desaparición de los depósitos de materiales animales y vegetales en putrefacción que existían dentro o fuera de la población; cuarto, la desaparición de los efluvios pantanosos así como los productos de las fábricas insalubres; quinto, la necesidad de matar los animales inútiles cuidando de que los muertos fueran enterrados; y por último, la inspección de los alimentos y bebidas que se vendían al público. Para destruir las causas parciales de insalubridad se cuidaba de: mantener un estado saludable de los establecimientos públicos y particulares en que por la reunión de muchas personas o por la falta de una buena ventilación podía ser foco de infección en hospitales, hospicios, escuelas, etcétera; cuidar minuciosamente de las condiciones higiénicas

[38] Esta medida fue utilizada en Madrid y anteriormente en Constantinopla, Marsella y en otros donde se habían ensayado su beneficio. "Crónica Bético-Extremeña", en *La Andalucía*, 10 de octubre de 1865.

[39] La ciudad de Sevilla y sus arrabales se hallaban divididos en 29 parroquias de término y una auxiliar (La de la O, auxiliar de Santa Ana), además de la coadjutoria de San Benito. Véase GÓMEZ ZARZUELA, Manuel (1865). *Guía Oficial de Sevilla y su Provincia [1865]*, Sevilla, Imprenta de la Andalucía [1865], págs. 262-267.

[40] Por ejemplo en Italia se hacía uso de la paja con éxito. "Crónica Bético-Extremeña", en *La Andalucía*, 11 de octubre de 1865.

[41] La circular corresponde al 9 de julio de 1866 publicada en el B.O.P., 11 de julio de 1866. En el citado año el cólera se hacía sentir en diferentes puntos de Europa, Asia, África y América. Así pues, para secundar los propósitos del gobierno se reunieron la junta provincial de sanidad, como corporación consultora del gobernador de la provincia en materias sanitarias, y al consejo y diputados provinciales residentes en la ciudad. Entre aquellas disposiciones se acordaban visitas sanitarias en la Isla Menor situada a nueve leguas de la capital hispalense como consecuencia de los buques procedentes de puertos extranjeros. También se establecía una comisión sanitaria para desempeñar aquél servicio así como un destacamento de carabineros para auxiliar a la citada comisión en el caso que la tripulación de algún buque intentara quebrantar alguna medida adoptada. Otra disposición seria el quedar prohibido los funerales de cuerpo presente en las iglesias de la provincia como acababa de acordar el gobierno evitando los miasmas pútridos que producía la descomposición de los mismos. En relación a esto último véase la Real Orden de 6 de julio de 1866 así como las de 20 de septiembre de 1849, 28 de agosto de 1855, 13 de febrero de 1857 y otras dictadas sobre este particular.

que debían de tener los cementerios, los mataderos, las carnicerías, los lavaderos públicos, los almacenes de pescados y de sustancias de fácil corrupción, las traperías, las fábricas de curtidos y cuerdas de tripa, y en general, los depósitos de animales; ejercer una severa policía sanitaria en los puertos y embarcaderos; impedir que vivieran hacinadas en reducidas habitaciones familias de pobres, de jornaleros, etcétera. En este sentido, la entrada del aire y su renovación era el medio de oponerse a la acción deletérea de los miasmas epidémicos. Por tanto, los tres medios de ventilación, limpieza y desinfección se llevaban a la práctica. Así, en los establecimientos de beneficencia se lavaban y pasaban por lejía los efectos de cama y aun de vestir que hubieran servido a los coléricos antes de que se la pusiera una persona sana y se desinfectaban sus habitaciones recomendando esta misma práctica en las casas particulares. Inmediatamente, después de la muerte de un colérico se hacían, sobre el cadáver, aspersiones de agua clorurada proporcionando al mismo tiempo una buena ventilación.

La hospitalidad domiciliaria también quedaba organizada. A los enfermos pobres se les daba ayuda facultativa, alimentos, medicinas, ropas y demás socorros de cualquier clase que hubieran de distribuirse entre las personas sanas que se hallaban en la misma situación[42]. Además era indispensable centralizar toda la ayuda posible para prestarse pronta y ordenadamente la asistencia. Por ello se preparaban los locales para que todas las clases sociales, especialmente las menesterosas, hallaran los recursos necesarios. Al menos una casa de socorro por cada parroquia seria el centro de la hospitalidad domiciliaria para los auxilios que hubieran de darse en ella a los indigentes enfermos de la misma parroquia[43]. Los enfermos se trasladaban directamente de su casa a los hospitales, no recogiendo en las casas de socorro más que las personas que cayeran enfermas fuera de su domicilio y no dieran razón del mismo. Después de haberle prestado la ayuda que pudiera necesitar con urgencia se llevaban a su casa o al hospital, dependiendo del caso.

La preocupación frente a una arribada del cólera era constante. Así ocurrió en 1884 ante la presencia del cólera morbo asiático en Tolón (Francia). El gobierno había anunciado oficialmente a las autoridades de las provincias, ser un hecho la aparición de aquella terrible enfermedad[44]. El propósito de las juntas de sanidad de prevenir tanto la entrada como la

[42] Especial mención al facultativo Tomás Boutin que ya en el año 1854 prestó sus servicios en la parroquia de Omnium Sanctorum. En 1865 se encontraba desempeñando interinamente su profesión en un pueblo de la provincia y tan pronto tuvo conocimiento de que se había declarado oficialmente la epidemia en Sevilla dimitió de su destino partiendo a la capital. Se ofreció al alcalde García de Vinuesa quien en el mismo día lo destinó a la parroquia de San Bartolomé. No satisfecho con sus sentimientos humanitarios se ofreció a prestar gratuitamente los primeros auxilios de su profesión a todos los que se los reclamasen desde las once de la noche hasta las cinco de la madrugada. "Crónica Bético-Extremeña", en *La Andalucía*, 11 de octubre de 1865 y en *El Porvenir*, 12 de octubre de 1865.

[43] Véase la Real Orden circular de 28 de junio de 1866.

[44] El cólera importado según las noticias recibidas de Tonquín (China), por medio del transporte fluvial, colocaban en inminente peligro la salud pública de España por su proximidad al foco de infección lo que trastocaba la preocupación en temor. Desde el Ministerio de la Gobernación, la Dirección general de Beneficencia y Sanidad difundía una circular, promulgada 18 años atrás, donde hacía una recopilación de las instrucciones que debían observar los gobernadores de provincias y las autoridades locales para prevenir el desarrollo de una epidemia o enfermedad contagiosa aminorando sus efectos en caso de aparición. La circular corresponde al 24 de junio de 1884 publicada en el B.O.P., 27 y 28 de junio de 1884. De esta manera se recopilaban las precauciones higiénicas contra el cólera promulgado en la Real Orden de 11 de julio de 1866 que puso en vigor las instrucciones de la circular 9 de agosto de 1865.

extensión del cólera se manifestó en la adopción de medidas enérgicas para evitar el contagio, preservando a la provincia de Sevilla de contactos con personas y mercancías procedentes de los puntos contagiados. Para ello se habilitaron lazaretos, donde los individuos contaminados o sospechosos de estarlo debían pasar cuarentenas, así como locales de expurgo de las mercancías y equipajes de los viajeros procedentes de zonas afectadas por el cólera.

El vecindario alarmado ante la gravedad de las noticias que se recibían reprobaba enérgicamente el abandono a que el Ayuntamiento relegaba los intereses sanitarios de la población. El estado general de la capital hispalense exigía que su municipio adoptara las precauciones para evitar a toda costa, no sólo que el cólera invadiera a la ciudad sino que procurase urgentemente el saneamiento de la población. La administración del Ayuntamiento de Sevilla no respondía a los fines pretendidos debido a la crisis municipal existente. Entre las medidas que no se llevaron a cabo fueron: las visitas domiciliarias a las casas, sin ventilación, sin luz y sin condición higiénica donde habitaban hacinados innumerables vecinos; el reconocimiento de los muladares próximos a la ciudad que formaban focos de infección; el mayor celo en la limpieza pública haciendo desaparecer los depósitos de inmundicia que se encontraban atestadas las calles; la eficacia en el servicio de los mercados, principalmente al reconocimiento de las frutas; la inspección de los barrios extramuros; el facilitar la salida de las aguas sucias que permanecían estancadas en innumerables sitios de la ciudad; la higiene de las columnas mingitorias y otras medidas análogas que debían de practicarse. Esta situación daba lugar a la crítica por parte del vecindario y por la prensa al Ayuntamiento, cuya conducta era tanto más censurable si se comparaba con la diligencia y celo desplegados por el gobierno y con la actividad con que procedía el gobernador civil y la junta provincial de sanidad.

La alcaldía había habilitado dos departamentos en el exconvento de Capuchinos, uno para hombres y otro para mujeres, en el caso de que la enfermedad invadiera a Sevilla, debiéndose encargar del cuidado de los enfermos las Hijas de la Caridad de San Vicente de Paúl por sus rasgos humanitarios[45]. También se venían girando visitas domiciliarias en los barrios y recomendaban a los delegados de la autoridad local en los mercados de abastos que redoblaran su vigilancia y la inspección de los artículos de consumo[46]. La alcaldía había dictado órdenes para practicar la más escrupulosa limpieza de los orinaderos en las vías públicas. Pero, esta medida no se llevó a la práctica por los encargados de la administración local. No obstante, una comisión de vecinos de la calle Sierpes daba las gracias al gobernador civil Enrique de Leguina con motivo de haber atendido sus quejas así como las indicaciones de la prensa. De este modo, desaparecía el orinadero situado a la entrada del café Suizo en la referida vía pública.

[45] Varios periódicos locales elogiaban el acierto de que en caso se presentara la epidemia en Sevilla se instalara, como años atrás, el Hospital provisional en el exconvento de Capuchinos gracias al ahínco del concejal Pastor y al oficial Castellanos. El hospital presentaba salas espaciosas y ventiladas dotadas con 108 camas, número que podía superarse hasta 300. Tenía los departamentos convenientemente separados para los afectados y convalecientes. Además de otras habitaciones, las cuales acogían a los médicos, topiqueros, capellanes e Hijas de la Caridad. "Crónica de la Andalucía", en *La Andalucía*, 31 de julio de 1884.

[46] El periódico *La Andalucía* recoge lo que escribe *El Tribuno* referente a la noticia de que las medidas de precaución e higiénicas propuestas por los tenientes de alcalde, como resultado de las visitas que estaban girando a sus respectivos distritos quedaban archivados en el Ayuntamiento. "Crónica de la Andalucía", en *La Andalucía*, 6 de julio de 1884.

En el año 1885 llegaba el fatal desenlace de la aparición del cólera morbo, cuyo primer foco fue Játiva, al poco tiempo se extendió por todo el país[47]. Juan José Fernández Sanz señala que en abril del citado año las dos terceras partes de las defunciones tuvieron lugar en el partido judicial de Játiva y en junio con las demás provincias limítrofes Alicante, Castellón, Murcia, Albacete, Cuenca y Teruel. También el cólera invadía las de Madrid, Toledo, Segovia, Zaragoza, Huesca y Tarragona[48]. La existencia del cólera morbo era ya una realidad en España[49]. De este modo obligaba a la administración a cumplir con todo rigor los preceptos de la higiene pública y las disposiciones dictadas en el año anterior con objeto de evitar la difusión de los gérmenes morbosos y de conseguir su extinción en los focos existentes. El Ayuntamiento de Sevilla adoptó cuantas medidas de precaución estaban prescritas con el fin de evitar el contagio en la capital tan favorable siempre para la incubación y desarrollo de los gérmenes coléricos aún cuando disfrutaba de una absoluta inmunidad. Quedaba dispuesto que sólo se detuviera en período de observación a aquellas personas que del reconocimiento facultativo presentaran síntomas sospechosos de cólera, que los equipajes y viajeros se fumigaran y que los géneros contumaces se desecaran en la estufa de calor. Para cumplir estas disposiciones existía una cámara en el exconvento de San Jerónimo, en cuyo edificio y bajo la inspección de un médico y del personal necesario se hallaban establecidas unas habitaciones espaciosas y ventiladas donde hacían las primeras observaciones: se cuidaba de que las deyecciones fueran depositados en vasos adecuados, para evitar el contagio; se lavaban las ropas después de hervidas en una disolución de ácido fénico y se saneaban los equipajes. En todas las estaciones había instaladas grandes estufas para la fumigación de los viajeros, acudiendo a la llegada de los trenes un teniente de alcalde con el personal facultativo necesario para observar a los viajeros que procedían de puntos infectados y certificar qué número presentaban síntomas sospechosos de cólera. La higiene se convertía en la principal arma sobre todo cuando no existía un antídoto eficaz hasta la llegada de la vacuna[50]. En la sesión de 18 de mayo de 1885 se leía una moción suscrita por los diputados Ibarra, Sánchez Bocanegra y Molina que decía así: "los Diputados que suscriben, teniendo en cuenta los notables resultados que según se demuestra por distintos escritos está dando el Dr. Ferran en la provincia de Valencia con su aplicación de inoculaciones como medio de evitar el contagio en las epidemias del cólera-morbo asiático, que actualmente existe en aquélla provincia, proponen al cuerpo provincial se sirva acordar el nombramiento de dos facultativos que pasando a aquella región, estudie dichos procedimientos con el fin de ponerlos en práctica en esta provincia"[51]. Con este motivo se nombraba a uno de ellos

[47] "La epidemia en Játiva", en *La Andalucía*, 8 de abril de 1885.

[48] Véase FERNÁNDEZ SANZ, Juan José (1989). *El cólera de 1885 en España*, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, pág. 15.

[49] La dirección general de beneficencia y sanidad comunicaba los partes sanitarios recibidos de los gobernadores de las provincias en las distintas capitales y pueblos de España. Algunos ejemplos lo encontramos en G.M., 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30 de junio de 1885.

[50] Véase BERNAL, Encarnación y BONILLA, Inés (1989). "Los problemas sociocientíficos de la vacunación anticolérica en Sevilla (1885): Los informes de Rafael Tuñón y Leopoldo Murga" en *DYNAMIS, volúmen 9*, págs. 167-184.

[51] A.D.P.S., Libro de Actas, 1885. Para un estudio más exhaustivo sobre la inoculación de Ferran y la pervivencia de los sistemas tradicionales, consúltese la Tesis Doctoral publicada bajo el título El cólera de 1885 en España, anteriormente citada, concretamente el capítulo II, págs. 115-294.

llamado Rafael Tuñón de Lara, médico de la beneficencia municipal, para estudiar la enfermedad epidémica en la provincia de Valencia[52].

En Sevilla no se hizo declaración oficial del cólera porque los casos ocurridos no revistieron carácter epidémico. Uno de los afectados fue una niña de tres años que vivía en la calle de Placentines, nieta de un cargador de la estación del ferrocarril de San Bernardo. Éste, el día 12 de octubre, estuvo conduciendo varios fardos procedentes de Cádiz y que con la manta que usaban los cordeleros, para mayor comodidad de los bultos transportados, abrigó a su dicha nieta transmitiéndole el miasma infeccioso de que estaba impregnada la manta. La niña falleció al día siguiente calificando el médico la enfermedad de "enterocolitis". A las pocas horas, después de la muerte de la niña, el cargador cayó enfermo y avisado al facultativo Jacinto Zaldo calificó la enfermedad de "sospechosa". Dicho invadido sobrevivió. Otros fueron contagiados en la plaza del Triunfo en donde una niña fallecía la noche del 14 y la madre a la mañana del día siguiente. El génesis de estos dos casos no se lo explicaba nadie ya que la familia de la casa no viajó durante el verano quedando en Sevilla. Sin embargo, rondaba una versión acerca de quien podía ser el portador del mal: un pariente que estuvo en Archena en una fonda donde ocurrieron tres casos de cólera y cuando regresó a la capital estuvo descansando en la casa donde habían acaecido las defunciones. Otros dos enfermos padecían la enfermedad. Una niña de 12 años, aprendiz de modista, que vivía en la calle del Socorro y el de un hombre que tenía su domicilio en la calle del Sol, de oficio dorador en los talleres del fabricante señor Rossi. El alcalde interino Monti visitaba a todos los enfermos prodigándoles palabras de consuelo y socorriéndoles con dinero y con cuanto necesitaban[53].

Otro caso ocurría en la calle del Almirantazgo, pero fue una falsa alarma ya que los médicos Pizarro y García acudieron para examinar a la enferma y no le encontraron ningún síntoma epidémico. Con respecto a estos sucesos, la junta de sanidad acordaba la desinfección de las casas donde ocurrieran las invasiones quemando las ropas y aislando completamente a los enfermos. De este modo, las ropas, muebles y cuantas materias contumaces había en la casa de la plaza del Triunfo fueron quemados en la misma plaza para cuyo efecto se llevaron los hornos de calefacción de hierro que el Ayuntamiento había construido en la fundición de San Antonio de la ciudad. Las habitaciones bajas y sus muros ocupadas por los enfermos antes de su fallecimiento fueron regadas abundantemente con una disolución de bicloruro de mercurio. El resto de las habitaciones se desinfectaron por medio de cloruro. Un acta notarial levantada certificaba las ropas, muebles y útiles quemados para abonar a sus dueños la correspondiente indemnización. Otro enfermo de la calle Borceguinería fue trasladado a otra habitación donde se le había dispuesto cama nueva y muebles suministrados por el Ayuntamiento a fin de quemar e inutilizar las ropas y efectos existentes en el cuarto en que fue atacado. Los excusados y sumideros de las casas donde se presentaban los

[52] A.M.S., *Colección Alfabética*, sección "Cólera", caja 1519, expediente nº98. Véase el informe presentado al Ayuntamiento de Sevilla por el doctor Rafael Tuñón de Lara en El cólera y la vacunación anticolérica, Sevilla, 1885.

[53] A.M.S., *Colección Alfabética*, sección "Cólera", caja 1520. Heraso concejal liberal fusionista que no había tomado posesión de su cargo y Floranes afecto a la misma fracción política se ofrecieron al alcalde interino Monti incondicionalmente.

focos infecciosos fueron desinfectados, primero con abundantes disoluciones concentradas de ácido sulfúrico y después con hipoclorato de cal. La diligencia del alcalde Manuel de Monti y el jefe del gabinete histoquímico Rafael Tuñón proporcionaban a Sevilla las medidas necesarias para concebir la esperanza de que los casos ocurridos permanecieran aislados no constituyendo focos de infección que propagaran el miasma colérico por el recinto de la ciudad. Además la conducción de cadáveres afectados por la epidemia nada dejaba que desear, pues se había dispuesto suficiente número de cajas de madera de forma rectangular recubiertas por su parte interior de zinc con tapadera del mismo metal e independiente. En ellas se colocaba el cadáver con desinfectantes sin peligro de transmisión de gérmenes infecciosos. También, el Ayuntamiento tenía camillas para el transporte de cadáveres con revestimiento interior de zinc ya que de esta manera evitaba el desprendimiento de gérmenes infecciosos que eran causa de propagación de la enfermedad[54].

A MODO DE CONCLUSIÓN

En la segunda mitad del XIX existe preocupación creciente de la comunidad científica por el tema de la prevención al contagio de enfermedades infecciosas. El gran problema sanitario, con efectos importantes demográficos y sociales, lo suscitaron las epidemias de cólera. Sevilla conoció cómo el cólera se cebaba en los barrios insalubres afectando especialmente a las clases menos acomodadas de lo que se deduce que la falta de higiene resultaba caldo de cultivo apropiado para la epidemia. Se descubre el conocimiento epidemiológico y la consideración social de la enfermedad. Desde que las correspondencias extranjeras anunciaran la aparición del cólera morbo, hubo una preocupación por parte de las autoridades políticas de esos rumores por la relación que ese asunto traía con la salud pública. Aunque las disposiciones preventivas contra el cólera se repetían a lo largo de los años, no obstante, se prueban la desidia y la falta de aplicación de las medidas sanitarias por parte de la junta municipal sevillana.

BIBLIOGRAFÍA

BERNAL, Encarnación y BONILLA, Inés (1989). "Los problemas sociocientíficos de la vacunación anticolérica en Sevilla (1885): Los informes de Rafael Tuñón y Leopoldo Murga" en *DYNAMIS volúmen 9*, págs. 167-184.

BUSTAMANTE, José y Manuel (1866). *La caridad ante el pueblo de Sevilla*, Sevilla, M. L. Salvador y Comp. Bateojas.

BUSTAMANTE ARENAS, Javier (2005). "Las epidemias sanitarias del siglo XIX en Carmona. El cólera morbo de 1854 y 1855" en *Actas IV Congreso de Historia de Carmona. Carmona en el siglo XIX (1808-1874)*, Carmona, Ayuntamiento de Carmona y Universidad de Sevilla, págs. 351-362.

[54] A.M.S., Colección Alfabética, sección "Cólera", caja 1520.

CONDE GARGOLLO, Enrique (1969). "Invasiones de cólera en la España del siglo XIX" en *Asclepio*, nº21, págs. 113-120.

FERNÁNDEZ GARCÍA, A. (1976). "La epidemia de cólera de 1854-55 en Madrid" en *Estudios de Historia Contemporánea*, vol. I, págs. 223-252.

FERNÁNDEZ SANZ, Juan José (1989). *El cólera de 1885 en España*, Madrid, Universidad Complutense de Madrid.

GIMÉNEZ MUÑOZ, María del Carmen (2005). *Las instituciones benéficas de la ciudad de Sevilla*, Tesis inédita, Universidad de Sevilla.

-(2005) "La llegada de las Hijas de la Caridad de San Vicente de Paúl a la Casa de Expósitos, Hospital de las Cinco Llagas y Hospicio Provincial de Sevilla, en el siglo XIX"en *ISIDORIANUM*, nº27, págs. 189-211.

GUICHOT y PARODY, Joaquín (1885). *Historia de la ciudad de Sevilla*, Sevilla, Imprenta y Litografía de José María Ariza, 6 vols.

GÓMEZ ZARZUELA, Manuel (1865). *Guía Oficial de Sevilla y su Provincia [1865]*, Sevilla, Imprenta de la Andalucía [1865].

MORO, José María (2003). *Las epidemias de cólera en la Asturias del siglo XIX*, Oviedo, Universidad de Oviedo, 2003.

NAVARRO, Ramón (2002). *Historia de la Sanidad en España*, Madrid, LUNWERG EDITORES.

RODRÍGUEZ GORDILLO, José Manuel (1978). "Las crisis demográficas gaditanas de mediados del siglo XIX (las epidemias de 1854 y 1856)" en Revista *GADES*, nº 1, págs. 133-162.

VELÁZQUEZ Y SÁNCHEZ, José (1994). *Anales de Sevilla de 1800 a 1850*, "Colección Clásicos Sevillanos", Sevilla, Ayuntamiento de Sevilla.

LAS TÉCNICAS DE LUCHA CONTRA EL VECTOR DE LA MALARIA. EL INSECTICIDA ESPAÑOL

Balbina Fernández Astasio.
Departamento de Biología Celular, Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN

La eliminación de Anopheles sp, díptero transmisor de la malaria, fue uno de los mecanismos utilizados de lucha contra la enfermedad. En el siglo XX se pasó de la utilización de los insecticidas inorgánicos derivados de fosfatos, arsénico o de plantas (polvos de pelitre o rotenonas) al descubrimiento de los potentes insecticidas orgánicos (DDT y HCH).

El objetivo de esta comunicación es el estudio historiográfico de la síntesis de los insecticidas orgánicos en España, de los mecanismos empleados para probar su eficacia contra el paludismo, de las técnicas de desinsectación de locales y viviendas y de las consecuencias negativas del uso de estos tóxicos: fenómenos de resistencia, toxicidad en animales y contaminación del medio ambiente.

Palabras clave: *Malaria, Paludismo, Mosquitos, Insecticida, Toxicidad, Persistencia.*

ABSTRACT

One of the main mechanisms used in fighting malaria was Anopheles sp elimination, insect that causes this disease using several substances.

In the XX century Inorganic insecticides like phosphate, arsenic or plants derived, leads to the discovery of a new powerful organic insecticide (DDT and HCH).

The main goal of this communication is the analysis of the evolution of organic insecticides synthesis in Spain. Furthermore, the study the mechanisms used to prove their efficiency as well as the techniques of places and houses and the desinsectation negative consequences of the use of this toxic matter: resistance, toxicity and pollution of environment.

Keywords: *Malaria, Paludisme, Mosquitoes, Insecticide, Toxicity, Persistence.*

La malaria o paludismo es una enfermedad conocida de antiguo que se distingue por la periodicidad de sus ciclos febriles. Está causada por el protozoo *Plasmodium sp.* que vive de forma parásita en los glóbulos rojos de hombres, monos y aves y que se transmite por la picadura de la hembra del díptero *Anopheles sp.*

Uno de los métodos de lucha contra el paludismo consistió en la eliminación del vector adulto por medio de sustancias químicas denominadas insecticidas. Los insecticidas debían reunir algunas características: estabilidad físico-química, acción irreversible y persistente y elevada toxicidad para los insectos y mínima para el ganado y los hombres[1].

La segunda guerra mundial impulsó, por diferentes motivos, el desarrollo de la industria de los insecticidas. De una parte debido a la escasez de la corteza del árbol de la quina, con la ocupación de la isla de Java por los japoneses en la Segunda Guerra Mundial y de otra por la imperiosa necesidad de abastecimiento de antipalúdicos que mostraban los ejércitos combatientes. Tanto los antiguos insecticidas inorgánicos (derivados de arsénico, flúor o azufre) como los de origen natural (rotenonas o piretrinas derivadas de raíces de leguminosas (*Derris sp.*) o de flores de crisantemos (*Crysantemum cineraarefolium* respectivamente no cubrían las necesidades existentes. Provocaban la parálisis neuromuscular de los insectos adultos por la presencia de alcaloides tóxicos fueron sustituidos por los modernos insecticidas originados a partir de compuestos con carbono.

La compañía suiza Geigy S.A. llevaba tiempo luchando contra las plagas del campo. Uno de sus investigadores, Paul Müller, roció un campo de patatas parasitadas por el escarabajo rojo (*Leptinotarsa decemlineata*) con *diclorodifeniltricloroetano (DDT)* y comprobó la rápida muerte de los insectos. El *DDT* resultó un potente insecticida de olor aromático, soluble en disolventes orgánicos que se inactivaba por la acción combinada de la luz, la humedad y el calor[2].

---

1 Piédrola G. (1947). *Nuevos insecticidas y ahuyentadores. Su estudio, importancia y técnicas de empleo.* Madrid. Publicaciones del Instituto Español de Medicina Colonial.

2 Gil J., Ramos A., (1953). *Métodos de lucha contra insectos y roedores en la casa, en la industria y en el campo.* Madrid. Publicaciones de la Real Academia de Farmacia; Lozano A.(1953) *Teoría y práctica de la desinsectación en la lucha antipalúdica. Dirección General de Sanidad.* Madrid.

La investigación del *DDT* y su posterior estudio llevó a una gran confusión, fruto del desarrollo de diferentes técnicas químicas, de la experimentación simultánea en varios países y por si fuera poco del secreto de guerra. *"En el verano de 1942 la casa Geigy comunicó sus resultados a las Embajadas de Inglaterra y Estados Unidos (...) pudiendo pasar una muestra de Gerasol los controles de las potencias del eje y llegar a Nueva York donde la sucursal americana lo puso a disposición del ejército"*[3]. Se fabricaron rápidamente 325 toneladas destinadas a proteger a cincuenta millones de soldados durante al menos un mes. Una pequeña caja con dos onzas de *DDT* acompañó a los soldados en las diferentes campañas militares[4].

En 1942 se descubrió por el inglés R. Slade el poder insecticida de un compuesto conocido desde 1825, el *hexaclorociclohexano*, *HCH*, *BCH* ó *666*. En el mismo año fue estudiado en el Instituto Fitopatológico de Versalles por Dupire y Raoucourt[5].

Se trataba de un compuesto blanco, insoluble en agua y del que se describieron cuatro isómeros: *alfa*, *beta*, *gamma* y *delta*, siendo el *gamma* ó *lindane* el más potente insecticida que se caracterizaba por su olor a humedad.

Debido a su naturaleza liposoluble, tanto el *DDT* como el *HCH* atravesaban la cutícula de los insectos y actuaban como un veneno nervioso causando temblores, fuerte excitación, incapacidad para permanecer en posición normal, pérdida de coordinación del vuelo, parálisis, convulsiones y finalmente la muerte[6].

LA UTILIZACIÓN DE INSECTICIDAS DE SÍNTESIS EN ESPAÑA

El desastre social y económico producido por la Guerra Civil Española destruyó la organización antipalúdica española creada en 1920 y permitió la alarmante progresión del paludismo. En 1942 se registraron 276.905 enfermos y 1.801 muertos, al año siguiente se contabilizaron 426.000 muertos, diez veces más que el primer año de la guerra[7].

Frente a este panorama, en 1944 se constituyó en Baracaldo la compañía *Insecticidas Cóndor* que buscaba productos eficaces y más baratos que el *DDT*. En ella su Director Técnico, el químico José María Gomeza Ozámiz sintetizó el *hexaclorociclohexano*.

El poder insecticida del nuevo compuesto fue demostrado por el Jefe de Entomología de Cóndor, el naturalista Juan Gil Collado, tras experimentar en mosquitos, pulgas, cucarachas y ácaros[8].

---

3 Piédrola. Op. cit. Pág. 243-244.

4 Santa Cruz J. (1945). "Lucha contra los insectos". *Ejército. Nº 69*. Pág. 17-26.

5 Dupire A., Raoucourt M. (1943). «Un insecticide nouveau, l'hexachlorure de benzène». *C. R. Acad. Agr. France*. Nº 29. Page 470; Slade R. (1945) *The hurter memorial lecture*. 8 march.

6 Piédrola G. (1953). "El descubrimiento del hexaclorociclohexano sinonimia del producto técnico hexacloruro de benceno 666 (español) HCH (francés), BCH (anglosajón), HCCH (alemán) o 6BH (norteamericano) sinonimia el isómero gamma-gammahexanolindano)". *La Medicina Colonial. Tomo XXI*. Pág. 477-494; Piédrola G., Bravo J. (1954). "Estudio físico-químico y biológico del hexaclorociclohexano y en especial del lindano". La Medicina Colonial. Tomo XXIII. (Vol. I). Pág. 557-580.

7 Fernández B. (2002) *La erradicación del paludismo en España. Aspectos biológicos de la lucha antipalúdica*. Madrid. UCM. Tesis doctoral.

8 Gomeza J. (1954) "El descubrimiento del nuevo insecticida 666". *Ion. Vol. 53. (Nº V)*. Pág. 745-750.

Sin embargo el producto carecía de la patente oficial y desde los laboratorios de Cóndor se buscó el asesoramiento del Instituto Antipalúdico de Navalmoral de la Mata, institución que desde 1925 dirigía la lucha antipalúdica española.

El 17 de Julio de 1944, Insecticidas Cóndor solicitó al Director del Instituto, Alvaro Lozano, que probase la actividad del nuevo compuesto *"para combatir las larvas y mosquitos transmisores de la fiebre palúdica"* según consta en la relación epistolar mantenida entre ambas instituciones[9].

Lozano, reclamó la autorización del Director General de Sanidad[10]. Posteriormente recibió una muestra de cinco kilos de un insecticida diluido al 15%, de *"síntesis nacional que actuaba por contacto e ingestión"*[11]. En un principio Cóndor no desveló la formulación química del compuesto por *"razones de secreto comercial y técnico"*[12]. Le solicitaron se abstuviera de *"señalar, no solo su composición química sino también su componente activo, pudiendo referirse a un <Insecticida sintético> o <Tipo Cóndor> por ser el primero y como consecuencia crear un tipo. Esta reserva se mantendría por un período muy corto"*[13].

Las razones de Cóndor eran, por una parte el interés en no difundir la naturaleza del compuesto hasta realizar las comprobaciones pertinentes y de otra la falta de patente oficial. Insecticidas Cóndor S. A. presentó solicitud ante el Registro de la Propiedad Industrial el 6 de septiembre de 1947. El Registro aprobó el nombre comercial para *"químicos, desinfectantes, productos contra animales dañinos y contra plagas del campo, insecticidas, raticidas, fungicidas y productos para mejorar los terrenos"* con fecha 22 de noviembre de 1948[14]. Cóndor envió a Lozano dos sustancias, la A que era una mezcla de *hexacloruro de benceno* con *carbonato cálcico* y la *B (hexacloruro de benceno* puro). Solicitaron dos peritajes, uno relativo a la eficacia del insecticida y otro acerca del procedimiento de aplicación más adecuado, teniendo en cuenta que el producto, insoluble en agua, presentaba dificultades de manejo. Lozano ensayó el polvo y probó su eficacia tanto en larvas como en insectos adultos.

Los resultados de sus investigaciones fueron comunicados a Cóndor el 24 de Agosto de 1944. En abril de 1945 Lozano las dió a conocer en las IV Jornadas Médicas Españolas sin mencionar la estructura química del preparado, tal y como había acordado con Cóndor[15].

La industria le contestó agradeciéndole la atención *"que ha tenido con nosotros en el trabajo que va a publicar, de no especificar el compuesto químico. Esperamos que para su próxima publicación se hayan aprobado todos los requisitos legales para nuestra patente de <hexacloruro de benceno> por lo que en sucesivas publicaciones podrá indicar la*

[9] Lozano A. (1998). *Vida y obra del Dr. Alvaro Lozano Morales: La aportación de un extremeño en la lucha y erradicación del paludismo*. Navalmoral de la Mata. División Editorial. Pág. 103.

[10] Ídem. Pág. 104

[11] Ídem. Pág. 103.

[12] Ibidem. Pág. 109.

[13] Ibidem.

[14] *"Expediente promovido por Insecticidas Cóndor S.A."*. *Registro de la Propiedad Industrial. Nombres comerciales. 6.9.1947*. Oficina Española de Patentes y Marcas. Ministerio de Industria. (Madrid). Expediente nº 23634.

[15] Lozano A. (1945). "El Hexacloruro de Benceno en la lucha antilarvaria". *Comunicación a las IV Jornadas Médicas Españolas*. Sevilla. 30 de Abril al 4 de Mayo.

composición química de nuestro producto"[16]. Ya en 1948 y en su Tesis doctoral, Alvaro Lozano defendió la eficacia del nuevo insecticida denominado *hexaclorociclohexano*[17].

El dictamen del Instituto Fitopatológico Agrícola de Madrid, realizado por el Ingeniero Agrónomo Miguel Benlloch, resultó favorable al insecticida. Benlloch analizó la relación directa entre la acción letal de los nuevos insecticidas y la temperatura[18].

También el *hexaclorociclohexano* resultó de interés para el ejército. Los químicos Villarán y Gomeza visitaron al Director del Instituto de Higiene Militar, José Blanco Rodríguez realizando propaganda a favor del *"milagroso insecticida"*, del que *"bastaba poner polvo en un papel debajo de la cama, (...) para que desapareciesen las chinches de la misma y aún del cuarto."*[19]

La nueva sustancia fue probada con resultados favorables por el Jefe del Servicio de Vacunaciones, Gonzalo Piédrola en la lucha contra los temidos piojos, transmisores del tifus exantemático, tan extendido en los ejércitos[20].

El 18 de Octubre de 1945 la Dirección General de Servicios del Ejército *"previo informe de la Jefatura de Sanidad"* resolvió *"declarar de utilidad para el ejército el producto Insecticida Cóndor"*[21].

TÉCNICAS Y DOSIS DE APLICACIÓN DE INSECTICIDAS

Un paso más en la investigación de los nuevos productos consistía en aplicarlos con la mayor eficacia, teniendo en cuenta que se trataba de compuestos solubles en solventes orgánicos. Las preferencias en la utilización de estos productos se regulaban por su eficacia, facilidad de manipulación y elevado poder residual. Cuanto mayor fuesen estas cualidades, de menor coste resultarían las campañas antipalúdicas.

El *DDT* se empleó en polvos a los que se añadía un estabilizante que facilitaba su adherencia a las paredes. La mezcla se preparaba en bidones abiertos, en los que se formaba una papilla con agua y, sin dejar de remover, para evitar la sedimentación, se agregaba el resto del producto y se cargaban los aparatos desinsectadores. Hasta 1957 se empleó en concentraciones de 1 gr/m^2, doblándose la dosis a partir de 1958[22].

[16] Lozano A. (1998) Op. cit. Pág. 110.

[17] Lozano A. (1949). "Aspectos sanitarios del hexaclorociclohexano, insecticida sintético de la serie *666* (acción inmediata y residual, modalidades de aplicación y teorías apropiadas para su empleo en lucha antipalúdica)". *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXIII.* (Nº 2). Pág. 129-190.

[18] Benlloch M. (1945). "Los nuevos insecticidas orgánicos". *Agricultura. Nº 10.* Pág. 511-516.

[19] Ídem. Pág. 560.

[20] Piédrola G. "El descubrimiento del hexaclorociclohexano..." Op. cit. Piédrola G. (1945) "Valor epidemiológico de los nuevos insecticidas. Estudio comparativo de las dos series principales y técnicas adecuadas de empleo". *Acta Médica Hispánica. Tomo III.* Pág. 473-505; "El hexacloruro de benceno como insecticida". *Revista Española de Medicina y Cirugía de la Guerra. Tomo VII. (Nº 5).* Pág. 247-259; Piédrola G., Ramos A. (1946). "Técnica de valoración de los nuevos insecticidas en el laboratorio y en los locales desinsectados". *Trabajos del Instituto Nacional de Ciencias Médicas. Tomo VII.* Pág. 57-80; Piédrola G., Villabaso M., (1946). "Técnicas de desinsectación en colectividades. Nuestra aportación con las nuevas series insecticidas". *Medicina y Cirugía de la Guerra. Tomo VIII. (Nº 16).* Pág. 25-45.

[21] "Insecticida. Dirección General de Servicios". (1945). *Diario Oficial del Ministerio del Ejército.* Disposición Oficial nº 235. Pág. 255.

[22] Lozano A. (1956). *Sanidad y enfermedades transmitidas por insectos. Realidades y perspectivas españolas.* Madrid. Dirección General de Sanidad; Missiroli A. (1949). "Reducción o erradicación de anofeles". *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXIII.* Pág. 316-335.

El *hexaclorociclohexano* se empleó en tres tipos de preparados: polvo, soluciones y emulsión, según concentración. Pronto se observaron fenómenos de resistencia, sobre todo en moscas[23]. Hasta 1943 el único insecticida orgánico en nuestro país fue el *Gesarol* (*DDT* original de la casa suiza). A partir de esta fecha se usaron los compuestos *Neocidol*, *Neocid*, *C.A.M.* ó *Gesapón*, *Insecticida Zeltia*, *Detano*, *Doriphol*, *Medesal* o *Pek* que contenían *DDT* como principio activo. El *hexaclorociclohexano* se utilizó a partir de 1942 en los productos llamados *Cóndor*, *Gelon*, *Agrodim* ó *ZZ*[24].

LOS MÉTODOS DE APLICACIÓN DE INSECTICIDAS

Los procedimientos de aplicación de los nuevos insecticidas variaban dependiendo de que el producto utilizado fuesen polvos, líquidos o gases. De esta manera se diferenciaban el espolvoreo, la pulverización y la fumigación respectivamente.

El espolvoreo era el tratamiento más primitivo. Consistió inicialmente en golpear sacos de arpillera cargados de insecticida y colgados en estacas. Este método tan rudimentario dejó paso a la utilización de aparatos que constaban de un fuelle y un depósito de salida del producto. Un modelo español con un depósito cónico permitía inyectar el tóxico en colchones y en muebles. También era de origen español un pistolete utilizado en el despiojamiento de colectividades.

El fundamento de los pulverizadores se basaba en la creación de un movimiento giratorio del líquido, anterior al orificio de salida, que transformaba el fluido en pequeñas gotas que aumentaban la superficie impregnada.

En la lucha antipalúdica española se utilizaron, por su cómodo manejo, aparatos de mochila accionados a brazo por los operarios y con una capacidad de diez o quince litros. Para grandes extensiones se usaron modelos con capacidad para más de cincuenta litros que se montaban sobre carretillas. En el mercado español existía un modelo consistente en un carro con una cuba, que servía de depósito y cuya bomba a presión se accionaba al ser arrastrado por ruedas o por la caballería.

Desde 1946 se prepararon en España fumígenos de una materia combustible y *hexaclorociclohexano* que se sublimaba dando lugar a humos densos[25].

ACCIÓN RESIDUAL Y TOXICIDAD DE LOS INSECTICIDAS

La actividad residual de los insecticidas dependía no sólo de las cualidades del producto (calidad, concentración, dosis, técnica de impregnación, poder absorbente de las paredes, etc.) sino de las condiciones ambientales: temperatura, humedad, ó renovación del aire.

[23] Lozano A. (1947)."Acción residual del 666 Hexaclorociclohexano y algunos datos para su empleo racional en campañas de lucha antipalúdica". *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXI.* Pág. 1103-1117; (1951) Principios fundamentales de la desinsectación antipalúdica. *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXV.* Pág. 222-237; (1956) "Desinsectación resistencia y sanidad (Un nuevo enfoque del problema)". *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXX.* Pág. 456-460.

[24] Benlloch M. (1946). "Ensayos de laboratorio sobre la acción por contacto de los insecticidas orgánicos clorados (DDT y 666). *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola. Vol XIV.* Pág. 189-198.

[25] Gil J., Ramos A. (1954).Op. cit; Lozano A. (1947) "Acción residual del 666".Op. cit.

En general la duración media de una impregnación oscilaba entre 15-60 días a concentraciones habituales de 0,5 gr/m^2 de *HCH* y de 1 a 1,25 gr/m^2 de *DDT*. El coste de las impregnaciones era de 0,33 Pts/m^2 para el *DDT* y 0,105 para el *HCH*[26].

Con estos datos la España de la posguerra se decantó fácilmente por la utilización del *HCH* por su menor coste. La popularidad del *lindane* facilitó su aplicación en las campañas antipalúdicas españolas, en las que se aseguraba la eliminación definitiva de moscas y mosquitos[27].

TOXICIDAD DE LOS INSECTICIDAS DE SÍNTESIS.

La inocuidad de los nuevos insecticidas estuvo en entredicho desde los primeros momentos de su utilización. En Estados Unidos llegó a hablarse del *Virus X*. Se comprobó que el tóxico pasaba a la leche de las vacas y se describieron casos de ingestión accidental que cursaban con ansiedad, dolor de piernas, debilidad, náuseas y vómitos. La alarma saltó con la primera muerte por *DDT* de un niño de diecinueve meses que ingirió por error treinta gramos de una solución de *DDT*. A los diez minutos de la toma sufrió violentos vómitos, a la hora entró en coma y a las cuatro horas falleció de un edema pulmonar. La autopsia demostró congestión en cerebro, hígado y bazo[28].

Ya en 1945, Miguel Benlloch exponía sus recelos. Aseguraba que *"ni en nuestro país ni en el extranjero se ha llegado todavía a delimitar exacta ni completamente el campo de acción de estos nuevos y poderosos insecticidas y las posibles dificultades a que su aplicación a gran escala pudiera dar lugar"(...)*[29] Las dosis usadas eran mínimas, en ocasiones *"por bajo del nivel de utilidad práctica admisible"*[30]. Lozano fue un firme defensor de la utilización de los insecticidas en la lucha antipalúdica y sostenía la ausencia de alteraciones en el ganado y en la fauna acuática[31]. En 1945 afirmaba que *"ni el DDT ni el HCH han resultado tóxicos al hombre"*[32] y que las dosis que se usaban no suponían *"peligro de ningún género"*. Achacaba a la prensa *"profana en materia sanitaria"* un *"excesivo sensacionalismo"* acerca de la toxicidad de los productos[33]. Para el farmacéutico Moreno Martín el producto resultaba *"poco menos que inofensivo"*[34].

[26] Lozano A. (1947) "Problemas prácticos de lucha antipalúdica. Nuevos aspectos de la lucha contra larvas y adultos con hexacloro benceno (*666*)". *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXI*. Pág. 35-44; Maldonado M. (1960)."Observaciones y experiencias sobre el mecanismo de acción, actividad y poder residual de los insecticidas. *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXXIV*. Pág. 624-679.

[27] Lozano A. (1949). "Aspectos sanitarios del hexaclorociclohexano, op. cit".; Rey F. (1948). "Importancia de los insecticidas modernos en la lucha antipalúdica. *Revista de Sanidad e Higiene Pública*. 1948. *Tomo XXII*. Pág. 718.

[28] Wigglesworth V. (1945). "A case of DDT poisoning in man." *British Medical Journal. 14*. 519.

[29] Benlloch M. (1945). "Los nuevos insecticidas orgánicos". Op. cit. Pág. 513.

[30] Benlloch. M. (1945). "Observaciones sobre la eficacia insecticida de los preparados comerciales a base de DDT y gammahexano". *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola, Vol. XIV*. Pág. 343.

[31] Lozano A. (1950). "Principios fundamentales de desinsectación antipalúdica". *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXVIII*. Pág. 729-734. Pág. 230.

[32] Lozano A. (1954). "Lucha contra los insectos vectores de enfermedades en la organización mundial de la salud". *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXVIII*. Pág. 729-734.

[33] Lozano A. (1953). *Teoría y Práctica de la desinsectación en la lucha antipalúdica*. Dirección General de Sanidad. Pág. 37.

[34] Moreno F. (1946). "El insecticida español. 666". *Ejército. Nº 81*. Pág. 63.

La falta de toxicidad para los animales de sangre caliente y elevada para los insectos resultaba contradictoria. Se desconocían los efectos de los nuevos insecticidas a largo plazo. Algunos autores (Domenjoz, 1948) ya lo apuntaban: *"la acción insecticida no es una función biológica claramente definida sino que comprende toda una serie de mecanismos biológicos y toxicológicos que escapan a razones o explicaciones técnicas"*[35].

Con el paso de los años se demostró que estos compuestos se acumulaban en los tejidos grasos de animales y se transmitían a través de la cadena trófica. Además, su resistencia a la degradación originaba grave contaminación de aguas y suelos.

LA POLÉMICA DEL INSECTICIDA ESPAÑOL

La España de la posguerra alabó el descubrimiento del *hexaclorociclohexano* que fue considerado un *"extraordinario descubrimiento"*[36]. Su sintetizador, Gomeza Ozámiz, afirmaba que *"el descubrimiento de las propiedades del 666 como insecticida valioso y la síntesis industrial del mismo en nuestro país, han sido debidos exclusivamente a la investigación española"*[37]. El farmacéutico militar Moreno Martín no dudó en denominar al producto el *"insecticida español"*. Moreno reclamaba la prioridad en la síntesis, primero para la investigación española respecto de la inglesa y después para sí mismo. Sin embargo los primeros resultados fueron publicados por Slade en Abril de 1945 y por Lozano en Agosto del mismo año. Alvaro Lozano no entró en la polémica de la autoría, únicamente aseguró que se trataba de un *"descubrimiento español"*[38].

ACTIVIDAD REALIZADA POR INSECTICIDAS CÓNDOR S.A.

La producción industrial de *HCH* y *lindane* en España comenzó en 1947 en *Cóndor S.A.* en Baracaldo y *Nexana-Celamerck* en Erandio. En 1953 se prohibió la utilización del HCH como insecticida y se generó un nuevo problema. Por cada tonelada de *lindane* se generaban diez de *HCH* como residuo de producción. Hasta 1987 y 1982, fechas en que las dos empresas permanecieron activas, el total de residuos depositados alcanzó las 100.000 toneladas, dando lugar a más de treinta focos de contaminación de suelos. La solución fue la construcción de celdas de seguridad (estructuras que posibilitaban almacenar sustancias o materiales peligrosos evitando su dispersión)[39].

En el presente estudio hemos descrito cómo de los antiguos preparados inorgánicos se pasó a la utilización de los modernos y contaminantes insecticidas orgánicos. En la actualidad sin embargo, la prohibición de estos compuestos y la resistencia de los fármacos

[35] Domenjoz R. (1948). "Sobre la acción biológica de algunos derivados del DDT". *La Medicina Colonial. Tomo X. (Nº 6)*. Pág. 481-487.
[36] Gomeza J. M. (1945). "El descubrimiento del nuevo insecticida. 666. *Ion. Vol V. (Nº 53)*. Pág. 746.
[37] Idem.
[38] Lozano A. (1998). Vida y obra..., Op. cit. Pág. 83.
[39] IHOBE. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. http:// www.ihobe.es.

tradicionales, han llevado al empleo de antiguos métodos de desinsectación por su menor agresividad con el medio ambiente.

La malaria nos obliga continuamente a echar la vista atrás y a reconsiderar los tratamientos utilizados para su erradicación.

BIBLIOGRAFIA

BENLLOCH M. (1945). "Los nuevos insecticidas orgánicos". *Agricultura. Nº 10.* Pág. 511-516.

BENLLOCH M. (1945). "Observaciones sobre la eficacia insecticida de los preparados comerciales a base de DDT y gammahexano". *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola. Vol. XIV.* Pág. 343-352.

BENLLOCH M. (1946). "Ensayos de laboratorio sobre la acción por contacto de los insecticidas orgánicos clorados (DDT y 666). *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola. Vol XIV.* Pág. 189-198.

DUPIRE A.,RAOUCOURT M. (1943). «Un insecticide nouveau, l'hexachlorure de benzène». *C R. Acad. Agr. France .Nº 29.*P. 470.

DOMENJOZ R. (1948). "Sobre la acción biológica de algunos derivados del DDT". *La Medicina Colonial. Tomo X. (Nº 6).* Pág. 481-487.

"Expediente promovido por Insecticidas Cóndor S.A.". Registro de la Propiedad Industrial. Nombres comerciales. 6.9.1947. Oficina Española de Patentes y Marcas. Ministerio de Industria. (Madrid). Expediente nº 23634.

FERNÁNDEZ B. (2002). *La erradicación del paludismo en España. Aspectos biológicos de la lucha antipalúdica.* Madrid. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Biológicas. Tesis doctoral.

GIL J., RAMOS A. (1950). *Métodos de lucha contra insectos y roedores en la casa, en la industria y en el campo.* Madrid. Publicaciones de la Real Academia de Farmacia.

GOMEZA J. (1954). "El descubrimiento del nuevo insecticida 666". *Ion. Vol. 53. (Nº V).* Pág. 745-750.

"Insecticida". (1945). *Diario Oficial del Ministerio del Ejército.* Disposición Oficial nº 235. Pág. 255.

IHOBE. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. http:// www.ihobe.es.

LOZANO A. (1945). "El Hexacloruro de Benceno en la lucha antilarvaria". *Comunicación a las IV Jornadas Médicas Españolas.* Sevilla. 30 de Abril al 4 de Mayo.

LOZANO A. (1947)."Acción residual del *666* Hexacloro ciclohexano y algunos datos para su empleo racional en campañas de lucha antipalúdica". *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXI.* Pág. 1103-1117.

LOZANO A. (1947) "Problemas prácticos de lucha antipalúdica. Nuevos aspectos de la lucha contra larvas y adultos con hexacloro benceno (*666*)". *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXI.* Pág. 35-44.

LOZANO A. (1949). "Aspectos sanitarios del hexacloro ciclohexano, insecticida sintético de la serie *666* (acción inmediata y residual, modalidades de aplicación y teorías

apropiadas para su empleo en lucha antipalúdica)" *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXIII. (Nº 2)*. Pág. 129-190.

LOZANO A. (1951) Principios fundamentales de la desinsectación antipalúdica. *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXV*. Pág. 222-237.

LOZANO A. (1953) *Teoría y práctica de la desinsectación en la lucha antipalúdica. Dirección General de Sanidad.* Madrid.

LOZANO A. (1954). "Lucha contra los insectos vectores de enfermedades en la organización mundial de la salud". *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXVIII.* Pág. 729-734.

LOZANO A. (1956). *Sanidad y enfermedades transmitidas por insectos. Realidades y perspectivas españolas*. Madrid. Dirección General de Sanidad. Ministerio de Gobernación.

LOZANO A. (1956). "Desinsectación resistencia y sanidad (Un nuevo enfoque del problema)". *Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXX.* Pág. 456-460.

LOZANO A. (1998). *Vida y obra del Dr. Alvaro Lozano Morales: La aportación de un extremeño en la lucha y erradicación del paludismo*. Navalmoral de la Mata. División Editorial.

MALDONADO M. (1960) "Observaciones y experiencias sobre el mecanismo de acción, actividad y poder residual de los insecticidas". *Revista de Sanidad Higiene Pública. Tomo XXXIV.* Pág. 624-679.

MISSIROLI A. (1949). "Reducción o erradicación de anofeles". Revista de Sanidad e Higiene Pública. Tomo XXIII. Pág. 316-335.

MORENO F. (1946). "El insecticida español. 666". *Ejército. Nº 81*. Pág. 59-64.

PIÉDROLA G. (1945). "El hexaclororuro de benceno como insecticida". *Revista Española de Medicina y Cirugía de la Guerra. Tomo VII. (Nº1)*. Pág. 247-259.

PIÉDROLA G. (1945) "Valor epidemiológico de los nuevos insecticidas. Estudio comparativo de las dos series principales y técnicas adecuadas de empleo". *Acta Médica Hispánica. Tomo III*. (Nº 23). Pág 473-505.

PIÉDROLA G. (1945). "El hexacloruro de benceno como insecticida". *Revista Española de Medicina y Cirugía de la Guerra. Tomo VII. (Nº 5)*. Pág. 247-259.

PIÉDROLA G. (1947). *Nuevos insecticidas y ahuyentadores. Su estudio, importancia y técnicas de empleo*. Madrid. Publicaciones del Instituto Español de Medicina Colonial.

PIÉDROLA G. (1953). "El descubrimiento del hexacloro ciclohexano sinonimia del producto técnico hexacloruro de benceno *666* (español) *HCH* (francés), *BCH* (anglosajón), *HCCH* (alemán) o *6BH* (norteamericano) sinonimia el isómero gamma-gammahexanolindano". *La Medicina Colonial. Tomo XXI*. Pág. 477-494.

PIÉDROLA G., BRAVO J. (1954). "Estudio físico-químico y biológico del hexaclorociclohexano y en especial del lindano". *La Medicina Colonial. Tomo XXIII. (Vol. I)*. Pág. 557-580.

PIÉDROLA G., RAMOS A. (1946). "Técnica de valoración de los nuevos insecticidas en el laboratorio y en los locales desinsectados". *Trabajos del Instituto Nacional de Ciencias Médicas. Tomo VII*. Pág. 57-80.

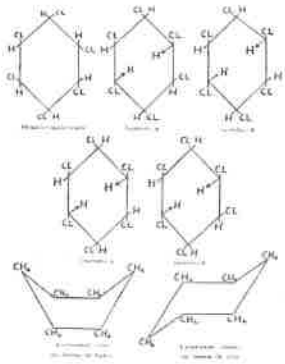
PIÉDROLA G., VILLABASO M. (1946). "Técnicas de la desinsectación en colectividades. Nuestra aportación con las nuevas series insecticidas". *Medicina y Cirugía de la Guerra. Tomo VIII. (Nº 16)*. Pág.25-45.

REY F. (1948). "Importancia de los insecticidas modernos en la lucha antipalúdica. *Revista de Sanidad e Higiene Pública. 1948. Tomo XXII*. Pág. 718.

SANTA CRUZ J. (1945) "Lucha contra los insectos." *Ejército. Nº 69*. Pág. 17-26.

SLADE R. (1945) *The hurter memorial lecture*. 8 march.

WIGGLESWORT V. (1945). "A case of DDT poisoning in man". *British Medical Journal. 14*. Pág. 519.



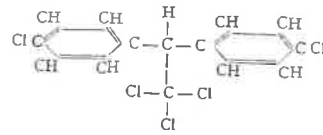


Imagen I: *HCH* Imagen II: *DDT*

Fuente: Gil J., Ramos A. (1954) Métodos de lucha contra insectos. Pág.83 y 62.





Imagen III Imagen IV

J. Gomeza en un laboratorio de *Insecticidas Cóndor* (III). Vista general de la industria (IV).
Fuente: Piédrola G.(1953). "El descubrimiento del hexaclorociclohexano.."Op. cit." Pág.563.







Imagen V Imagen VI Imagen VII

Exteriores de Cóndor (V), calderas de obtención de *HCH* (VI) y laboratorio de Nexana (VII).
Fuente: Piédrola G. (1953). "El descubrimiento del hexaclorociclohexano..." Op. cit.". Pág. 571, 573 y 577 respectivamente.





Imagen VIII Imagen IX

Operarios desinsectando con pulverizadores de mochila (VIII). Fumigación de olivos (IX).
Fuente: Gil J., Ramos A., (1954). Op. cit. Pág. 212 y 176.





Imagen X Imagen XI

Inyectores Tello para usos sanitarios.
Fuente: Gil J., Ramos A., (1954). Op. cit. Pág. 173 y 174.







Imagen XII Imagen XIII Imagen XIV

Carteles de publicidad de insecticidas.
Fuente: *Agricultura*. (1945). *Nº 10*. Pág.546 y 362 (XII y XIII). *Goce de un verano Catch*. (1962).Cartel publicitario de Insecticidas Cóndor (XIV).

UNA NUEVA TECNOLOGÍA CONTRA LA SINIESTRALIDAD LABORAL: INNOVACIÓN, MEDICINA Y ACCIDENTES DEL TRABAJO EN ESPAÑA (1920-1936)[1]

José Martínez Pérez
Departamento de Ciencias Biomédicas, Universidad de Castilla-La Mancha

RESUMEN

En las décadas de 1920 y 1930 se desarrolló en España una nueva tecnología médica que tenía como objetivo contribuir a resolver el problema de la siniestralidad laboral. El presente trabajo tiene como primer objetivo poner de relieve cuáles eran los elementos constitutivos más característicos de esa propuesta innovadora que perseguía prevenir el número de accidentes del trabajo y paliar las secuelas que dejaban en sus víctimas. Se pretende también analizar la forma en que diferentes factores -políticos, económicos y socioculturales- influyeron sobre el desarrollo de dicha tecnología. Por último, se intenta destacar con él cómo su aplicación se expresó a la hora de inducir cambios en la organización de la profesión médica y en la transformación de los estereotipos sociales y culturales de las personas portadoras de una discapacidad física.

De cara a la exposición de los resultados se utiliza como punto principal de referencia la forma en que esas innovaciones se pusieron de manifiesto en una de las instituciones que más se distinguieron en su desarrollo: el Instituto de Reeducación de Inválidos del Trabajo de Madrid.

Palabras clave: *Historia de las discapacidades, Historia de la Medicina del Trabajo, Historia de la Psicología del trabajo.*

[1] La realización de este trabajo ha sido posible gracias a sendas ayudas concedidas por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (Nº de referencia: BHA2001-2979-C05-05) y la Consejería de Sanidad de Castilla-La Mancha (Nº de referencia: GC04004).

ABSTRACT

A new medical technology to help deal with cases of occupational accidents was developed in Spain in the 1920s and 1930s. The main aim of this work is to highlight the main characteristics of this innovative proposal which aimed to reduce the number of occupational accidents and help the victims of such accidents. It also aims to analyse the way in which various factors, political, economic and socio-cultural, affected the development of this technology. Lastly it looks at the way in which its application brought about changes in the organisation of the medical profession and changed the social and cultural stereotypes of people suffering from some kind of physical disability. In order to study the results we take the case of the Instituto de Reeducación de Inválidos del Trabajo in Madrid, which was one of the main champions of the technology and look at the way the innovations were applied here.

Keywords: *History of Disabilities, History of Occupational Medicine, History of Industrial Psychology*

1. INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XIX se desplegó una importante actividad legislativa encaminada a regular diversos aspectos relacionados con la siniestralidad laboral[2]. En el caso de España, esta actuación normativa encontró su punto culminante en la *Ley de Accidentes del Trabajo* de 30 de enero1900 (*LAT-1900*, en adelante)[3], con la que se ponía de manifiesto la existencia también dentro de nuestras fronteras de un marcado interés por reducir el impacto que estos sucesos tenían sobre los individuos y la sociedad en su conjunto. Los accidentes del trabajo se estaban convirtiendo en un problema social cuyos efectos indeseados debía contribuir a paliar el Estado[4], y la Medicina, a través de las condiciones generadas por la aplicación del nuevo marco legislativo encargado de regular las relaciones laborales, estaba llamada a desempeñar un papel significativo en esa tarea.

La *LAT-1900* reservaba en efecto un papel relevante a los médicos en la gestión de los accidentes del trabajo. No sólo establecía en su artículo 4º la obligación de los patronos de proporcionar asistencia médica a las víctimas, sino que, al crear un sistema de pago de indemnizaciones para los obreros afectados, reservaba también a los facultativos una posición estratégica enormemente relevante al encomendarles la tarea de valorar las lesiones[5]. Todo ello propició que dicha ley fuera contemplada como susceptible de proporcionar un impulso considerable para la constitución de una nueva especialidad en Medicina: aquella que tendría como objetivo el tratamiento de los accidentados y el peritaje médico-legal de sus daños[6]. No obstante, los efectos en ese sentido de la *LAT-1900* no se mostraron tan determinantes como lo habrían de ser los de la *Ley de Accidentes del trabajo de 1922* (*LAT-1922*, en adelante), la norma que habría de sustituirla[7]. Y es que esta última incorporaba en

[2] SOTO CARMONA (1985), p. 392.
[3] Su reglamento es de 28 de julio de ese año. SOTO CARMONA (1985), p. 393-394.
[4] RODRÍGUEZ OCAÑA (1993), pp. 424-425.
[5] ELEIZEGUI (s.a.), p. 269. Este autor reproduce pp. 269-277 el articulado de la LAT-1990.
[6] SAN MARTÍN (1903), p. 5.
[7] La forma en que las sucesivas Leyes de Accidentes del Trabajo promulgadas en España influyeron sobre la imagen de las personas portadoras de discapacidades físicas ha sido estudiado por Mª Isabel Porras y por mí mismo en un trabajo que presentamos al Congreso que organizó en Oslo la *European Association of the History of*

su articulado algo que su predecesora, criticada como imperfecta y susceptible de mejora[8], no había establecido y que se iba a revelar como un factor importante para la constitución de la Medicina del Trabajo como una especialidad: la creación de un centro que permitiera la constitución de un grupo de facultativos consagrados al estudio y la resolución, desde una perspectiva médica, de los diferentes problemas suscitados por los accidentes del trabajo[9].

En efecto, en la *LAT-1922* se dispuso que

> *"Por el Ministerio del Trabajo se organizará un servicio especial de reeducación de los inválidos del trabajo, que tendrá por objeto devolver a éstos la capacidad profesional suficiente para que puedan atender por sí mismos a su subsistencia"*[10]

Por Decreto de 4 de marzo de 1922 se cumplimentó la disposición anterior, creándose el Instituto de Reeducación Profesional de Inválidos del Trabajo (*IRPIT*, en adelante)[11]. Se veía así satisfecha una demanda que los médicos habían venido efectuando desde hacía tiempo[12], y que, respecto a su labor en torno al problema de la siniestralidad laboral, les iba a permitir desbordar los límites de la mera asistencia a las víctimas y de la valoración médico-legal de sus lesiones. Y es que desde el *IRPIT* se impulsó de forma más que notable no sólo el desarrollo de la Medicina del Trabajo, sino también, un modelo de abordaje de las discapacidades físicas en el que la Medicina se convertía en una pieza fundamental.

Pues bien, a lo largo de las próximas páginas trataré de poner de relieve, en primer lugar, la forma en que diferentes factores influyeron sobre la implantación de dicho modelo. A continuación, procuraré mostrar cuáles fueron los ingredientes fundamentales de esta propuesta planteada desde el *IRPIT* para hacer frente al problema de los accidentes del trabajo y la relevante posición que la "tecnología médica" ocupaba dentro de ellos[13]. De este

---

Medicina & Health en forma de una comunicación, titulada: *"Changing Social Perception of People with Disabilities: Occupational Medicine and the Problem of Accidents in the Work Place in Spain (1900-1936)"*. Una versión del mismo puede leerse en: MARTÍNEZ PÉREZ; PORRAS GALLO (2006).

[8] La aplicación de la norma planteó, en efecto, una serie de cuestiones que enfrentaron a las diversas partes afectadas. Entre las más controvertidas figuraron: las que giraron alrededor del concepto de "accidente del trabajo" y de la posibilidad de considerar a las enfermedades profesionales como incluidas en él a efectos de la ley; y las que trataron sobre la responsabilidad del obrero en el accidente GUICHOT (1923), pp. 22-24; 35-38.

[9] La *LAT-1900* sólo estableció en su art. 6º la creación de una "Junta técnica encargada del estudio de los mecanismos inventados hasta hoy para prevenir los accidentes del trabajo". En ella no se contemplaba la presencia de médicos, al establecer que "se compondrá de tres Ingenieros y un Arquitecto". *Cfr.* ELEIZEGUI (s.a.), p. 273. Sobre el desarrollo del Medicina del Trabajo en España véanse los diferentes trabajos que iremos mencionando a continuación.

[10] Cfr. ANÓNIMO (1932), pp. 51-52.

[11] El Instituto de Reeducación Profesional ha sido objeto de atención por parte de los historiadores. Una visión de conjunto, desde sus orígenes, como Asilo de Inválidos de Trabajo, hasta finales del siglo XX, como Centro Público de Educación Especial de Reeducación de Inválidos, puede examinarse en: PALACIOS SÁNCHEZ (s.a.). pp. 50-90; PALACIOS SÁNCHEZ, J. (1990), pp. 8-16. Una exposición general sobre las actividades de la institución en el período del que se ocupa este trabajo es ofrecida en: BACHILLER BAEZA (1985), pp. 9-40.

[12] OLLER (1918), p. 380.

[13] Utilizo "tecnologías médicas" en la forma en que este concepto ha redimensionado su significado a lo largo de los años noventa del pasado siglo. Frente a la simple alusión a las "máquinas", se ha ido incluyendo todo aquello que "se diseña para entender, diagnosticar y tratar la enfermedad, aguda y crónica, y los desórdenes físicos y corporales, además de intentar prevenir tales patologías". BROWN; WEBSTER (2004), p. 4. De este modo, como han indicado Menéndez y Medina, "el concepto de tecnologías ha ido aquilatándose para englobar desde los instrumentos, las prácticas, los procesos, los conocimientos y significados ligados a su empleo, hasta los

modo, será posible intentar finalmente poner de manifiesto en qué forma esas innovaciones, que tanto contribuyeron a la hora de impulsar el desarrollo de la Medicina del Trabajo dentro de nuestras fronteras, sirvieron para propiciar cambios en los estereotipos sociales de las personas con discapacidades físicas.

2. EL IRPIT COMO PRODUCTO DE UN CICLO HISTÓRICO

Como hemos indicado arriba, el *IRPIT* surgió en el marco de un proceso destinado a implantar en España "una legislación protectora del trabajo"[14], que se incardinaba a su vez en un contexto más amplio: el de instauración de medidas políticas de reforma social[15]. Como ya fue indicado por Soto Carmona, ese movimiento normativo alrededor de la siniestralidad laboral, que desde el principio estuvo centrado fuertemente en el auxilio a la "invalidez del trabajo", fue impulsado de manera decisiva por dos hechos: la pérdida de personal y el freno a la productividad que representaban los accidentes[16]. No se trataba sólo, por tanto, de paliar con esa tarea legislativa las desgraciadas consecuencias que la siniestralidad laboral comportaba para los obreros y sus familias, de mitigar el daño económico y humano que la muerte o la incapacidad provocadas por un accidente del trabajo representaba para ellos. Con ese conjunto de leyes se buscaba también establecer unas buenas condiciones en el marco de las relaciones laborales para que el rendimiento de la actividad industrial no se viera perjudicado.

Y es que la necesidad de potenciar la seguridad se relacionó con la idea de que, al disminuir los riesgos para la integridad física de los obreros, al combatir la pérdida de su salud y propiciar una vida laboral más larga para ellos, se estaría favoreciendo su capacidad productiva[17]. De hecho, la noción de que resultaba conveniente mantener al obrero en buenas condiciones físicas y morales para hacerlo más productivo formaba parte del entramado ideológico de uno de los programas que se hallaba vigente en la época destinado a conseguir un trabajador más adecuado para cumplir con las tareas que de él se esperan: el "paternalismo industrial"[18].

---

cambios organizativos que supone su implantación". De este modo, "las formas de proceder o de organizar la práctica (y las rutinas) en los dispositivos sanitarios serían, también, procedimientos tecnológicos". MENÉNDEZ; MEDINA (2004), p.16. Sobre la noción de "tecnologías médicas" pueden verse también: MARKS (1993), STANTON (1999) y MEDINA; MENÉNDEZ; (2004).

[14] MARTÍN-GRANIZO (1947), p. 11. La atribución a la creación del *IRPIT* de un lugar destacado en el proceso que expresa la preocupación legislativa española sobre los accidentes del trabajo fue ya establecida por SOTO CARMONA (1985), p. 397.

[15] Junto a la intervención protectora de las relaciones laborales, un segundo aspecto destacado de esta actividad normativa de reforma social fue el destinado a la institucionalización de la previsión social, que llevaría a incorporar al estado español los seguros sociales. BERNABÉU, PERDIGUERO, Y ZARAGOZA (1992), p. 296; RODRÍGUEZ OCAÑA (1993), p. 423; Sobre este proceso puede verse: PALACIO (1988); DE LA CALLE (1989), MONTERO (1988), CUESTA (1988), SAMANIEGO (1988).

[16] SOTO CARMONA (1985), p. 393; y p. 391.

[17] Ese era, por ejemplo, el punto de vista que sostenían los ingenieros. Fue a éstos, que estarían mejor capacitados para actuar sobre los riesgos mecánicos y físico-químicos, hacia quienes la legislación de accidentes del trabajo que se inició en 1900 desplazó las materias relacionadas con la Higiene industrial. RODRÍGUEZ OCAÑA (1992), p. 393.

[18] SIERRA ALVAREZ (1990), p. 80. Según Rodríguez Ocaña, las propuestas de los higienistas españoles de las tres últimas décadas del siglo XIX habrían servido para alentar el paternalismo empresarial. RODRÍGUEZ OCAÑA (1992), p. 395.

No obstante, a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX esta "disciplina industrial", este conjunto de técnicas destinado a atraer a la fábrica al trabajador y a adaptarlo a la actividad productiva[19], se estaba mostrando, al menos en su variante "patriarcal"[20], incapaz de cumplir satisfactoriamente con sus objetivos en el marco de las transformaciones estructurales del capitalismo que se vieron aceleradas en esos años[21]. Lugares como Asturias y Cataluña fueron escenarios en España de diferentes actuaciones que indican una preocupación por dar paso a nuevas formas de conducir la actividad laboral[22]. De hecho, como intentaré mostrar a continuación, la irrupción dentro de nuestras fronteras de una nueva disciplina industrial -el "taylorismo" y la Organización Científica del Trabajo (OCT, en adelante)-[23], en la que el modelo de abordaje del problema de las discapacidades físicas derivadas de la siniestralidad laboral que se puso en marcha en el *IRPIT* encontró una base doctrinal para su elaboración y legitimación sociales, es exponente de ese interés por modernizar el proceso de trabajo[24].

[19] SIERRA ALVAREZ (1990), pp. 14-15. Bajo el concepto de "disciplina industrial" Gaudemar ha aludido a una estrategia múltiple y compleja destinada a lograr la adecuación productiva del comportamiento de los trabajadores. El propio Gaudemar habría relacionado la noción de disciplina industrial con la de "movilización productiva"; esto es, con el concepto que, según ha expuesto Castillo Mendoza, este autor utiliza para designar "ese conjunto de tácticas locales, más o menos coordinadas socialmente, a través de las cuales los patronos codifican y centralizan económicamente el trabajo de sus empleados, regulando así su incorporación y activación dentro del proceso productivo". Para Gaudemar, las disciplinas industriales serían precisamente las estrategias reguladoras de su configuración y operatividad. CASTILLO MENDOZA (1991), pp. 18-19.

[20] Se ha distinguido entre una forma de paternalismo "patriarcal" y otra "liberal" caracterizándolas según el grado en que el funcionamiento de los aparatos institucionales promovidos por los patronos en torno a sus fábricas se decantaban hacia alguno de los dos principios activos que figuraban en él: la asistencia y la previsión. En el paternalismo "patriarcal" lo haría hacia el lado de la asistencia, y en el "liberal" hacia la previsión. Otras diferencias entre ambos serían, por ejemplo: la forma diferente en que se contemplaba al obrero -un ser incapaz de valerse por sí mismo, en el caso del "patriarcal; y un casi-adulto, en el liberal-; y la forma de gestionar las instituciones -directamente patronal, en la patriarcal; y más mediada, en el liberal-. Una exposición acabada de los rasgos distintivos de ambos modelos puede examinarse en: SIERRA ALVAREZ (1990), pp. 146-149.

[21] Una descripción de esas transformaciones puede verse en SIERRA ALVAREZ (1990), pp.158-153.

[22] SIERRA ALVAREZ (1990), pp. 253-254; TOMÁS; ESTIVILL (1979), pp. 21-23.

[23] El origen de la OCT hay que buscarlo a finales del siglo XIX, "cuando se empezó a estudiar el hombre como motor psicofisiológico" y temas como la fatiga fueron objeto de investigación en los laboratorios. Los resultados permitieron concebir la posibilidad de construir una Ciencia del trabajo. A ello se añadió el trabajo de los economistas, que condujo a concebir la posibilidad de una Ciencia de los negocios. No obstante, como es bien sabido, fue la labor del ingeniero norteamericano Frederick Winslow Taylor (1856-1915), quien le dio un impulso notable. Sus estudios y ensayos sobre el aumento del rendimiento del trabajo industrial mediante la disposición adecuada de las tareas, y el desarrollo de máquinas -como el martillo pilón-, destinadas también a incrementar el rendimiento, le sirvieron para sentar las bases de una nueva disciplina industrial. La publicación en 1911 de su obra *The principles of Scientific Manegement* sirvió para que en todo el mundo se empezara a discutir el "sistema Taylor". Aunque en un primer momento "Organización Científica del Trabajo" fue la forma en se tradujo "a los idiomas neolatinos el término de Taylor y de toda la escuela americana *Scientific Mangement*", el término iba a ir adquiriendo un alcance mayor. En 1927, el Instituto Internacional de Organización Científica del Trabajo de Ginebra se refería a la OCT como"la ciencia de las relaciones entre los diferentes factores de la producción, y especialmente entre el hombre y la herramienta", y señalaba que "su objeto es obtener por medio de una utilización racional de estos factores, un rendimiento óptimo". De este modo, se ponía de manifiesto la voluntad de sus cultivadores por aumentar el campo de la misma, llevándola, como indicaba un comentarista posterior, al plano de la economía. MALLART (1942), pp. 9-16, 48-49. Una útil aproximación, en la que se aporta una interesante bibliografía a la figura de Taylor y al *"scientific manegement"*, es la de LAYTON (1975). Sobre la aplicación de sus ideas véase: CORIAT (1993).

[24] Fue en la década de 1910 cuando el desarrollo de la OCT dentro de nuestras fronteras recibió un impulso verdaderamente importante con la traducción en 1914 de obras tan representativas dentro de la evolución de la misma

Sierra Álvarez ha llamado la atención sobre la inconveniencia de considerar las disciplinas industriales como meras "disciplinas de trabajo". Esta perspectiva, que llevaría a analizarlas únicamente como estrategias destinadas a solucionar los problemas de adecuación productiva del trabajador, no tendría en cuenta que los nuevos métodos de trabajo se hallan relacionados con el contexto sociocultural en que se desarrollan; esto es, que poseen un fuerte condicionamiento histórico[25]. Como ha señalado Gaudemar, la disciplina industrial, al situarse en el centro del lugar en que se fija el proceso de trabajo por el capital, "no es una ni en el tiempo ni en el espacio", sino que sus formas están sometidas a variaciones[26]. Estos cambios se hallarían relacionados con lo que denomina "ciclos disciplinarios"[27], cada uno de los cuales vendría caracterizado "por un modelo desde el punto de vista de las formas de disciplina en el proceso de trabajo"[28]. En ese sentido, la OCT sería una disciplina que contribuiría de manera manifiesta a determinar el tercero de los cuatro ciclos que Gaudemar establece para dar cuenta de las diferentes tecnologías de dominación capitalista y de sus aplicaciones en la organización de los modos de producción[29]. Su presencia en España sirve para poner de manifiesto, como apuntábamos arriba, la existencia de un contexto en el que el paternalismo industrial se mostraba incapaz de responder a sus metas.

Y es que la OCT parecía una alternativa adecuada para sustituir al paternalismo industrial a la hora de llevar a cabo el cambio en las relaciones sociales económicas y sociales que, a los ojos de la burguesía, se había hecho necesario debido a dos factores: la incorporación de la moderna maquinaria y los métodos y sistemas productivos más complejos; y la presencia de un proletariado con mayor capacidad organizativa y más combativo. En efecto, para empezar, ese programa suponía, como lo expresaba César de Madariaga -el primer

como *The principles of scientific management* (1911) de Frederick W. Taylor (1856-1915), o *Psychology and Industrial Efficiency* (1913) de Hugo Münsterberg (1836-1916). A ello se iban a sumar entre 1915 y 1920 una importante actividad institucional, con la creación del Secretariado de Aprendizaje (1914) y el *Institut d'Orientació Professional* (1917), y el inicio de la aplicación a algunas empresas de las nuevas ideas. Sobre la incorporación a España de la OCT continúa siendo de enorme utilidad el examen de: TOMÁS; ESTIVILL (1979), pp. 27-32; Y SOTO CARMONA (1989), pp. 207-246. Puede examinarse también: HERRERO, CARPINTERO (1999).

[25] SIERRA ALVAREZ (1990), pp. 22, 28-30.

[26] GAUDEMAR (1981a), p.115. *Cfr.* CASTILLO MENDOZA (1991), p. 20.

[27] La noción de ciclo disciplinario remitiría al "periodo durante el cual se produciría un acrecentamiento de un 'índice' de adecuación (puesta a punto y perfeccionamiento de nuevas formas de disciplina en el marco de un nuevo modo de acumulación), y después una inflexión de este 'índice' (cuando comienzan a manifestarse los signos de un nuevo modo de acumulación), hasta revelar una inadecuación total y la necesidad de descubrir otras formas de disciplina". GAUDEMAR (1981b), p. 249. *Cfr.* CASTILLO MENDOZA (1991), p. 20.

[28] GAUDEMAR (1981b), p. 258. *Cfr.* CASTILLO MENDOZA (1991), p. 21.

[29] El primer ciclo vendría caracterizado por un modelo de vigilancia directamente coercitivo, en el que la observación del trabajo del obrero se realizaría en el exterior del desarrollo del mismo y sin incidencia real sobre la forma en que el obrero lleva a cabo su trabajo. En el segundo ciclo, en el que se inscribiría el paternalismo industrial, se trataría de disciplinar el trabajo en la fábrica, pero a través de disciplinar la vida del obrero fuera de ella. El tercero, denominado "de objetivación/interiorización de la disciplina", vendría dado por el intento de disciplinar el trabajo del obrero a través del instrumento de objetivación del mismo que representarían las máquinas, y de interiorizar en la propia fábrica las condiciones materiales y sociales de la transformación de la fuerza de trabajo en trabajo productivo para facilitar los procesos del capital. El cuarto, llamado "de la contractualización" y "de la democracia industrial", se caracterizaría por el desarrollo de las disciplinas "contractuales" que se habrían constituido sobre la base de, por un lado, el consenso y la homogeneidad social, y por otro, de un enlace determinado entre los siguientes factores: reconocimiento de la representación sindical; promoción e instrumentación del contrato colectivo de trabajo; y desarrollo del principio de delegación. SIERRA ALVAREZ (1990), pp. 30-31; CASTILLO MENDOZA (1991), pp. 21-22.

Director Técnico del *IRPIT*-, "la disposición de los diferentes factores de la producción, con arreglo a los métodos rigurosamente científicos, que conducen al óptimo rendimiento"[30]. Pero, además de esto, de su capacidad para contribuir a incrementar el rendimiento del trabajador y con ello de la producción, la OCT tenía otro rasgo que lo hacía muy atractivo en ese momento. Me refiero al hecho de que sus propuestas venían apoyadas por el aval que les proporcionaba el situarse bajo la cobertura de algo que resultaba ya un argumento que incrementaba la credibilidad de la bondad de una propuesta: la Ciencia. De este modo, España iba a incorporar un programa de actuación para el manejo de los problemas relacionados con la actividad laboral, y como veremos, con los accidentes del trabajo, que a finales de la segunda década del pasado siglo había sido impulsado, entre otros factores, por la experiencia de la Gran Guerra[31].

Pero este terrible conflicto bélico, cuyo papel en la construcción de la modernidad ha sido convenientemente puesto de manifiesto[32], iba a proporcionar también argumentos de otro tipo para quienes deseaban incorporar cambios en la forma de abordar en España el problema de los accidentes del trabajo. Algunos médicos españoles empezaban a dar muestras de querer aprovechar la preocupación por el problema de la siniestralidad laboral, y en general por todo lo relacionado con el mundo del trabajo, para ocupar una posición más relevante en su gestión. En ese sentido, las experiencias y consecuencias de la Primera Guerra Mundial iban a ser incorporadas por ellos a la demanda de una institución como el *IRPIT*. El conflicto bélico, con sus terribles secuelas sobre multitud de jóvenes excombatientes, había hecho crecer la sensibilidad hacia las personas portadoras de discapacidades físicas[33]. Además, se consideraba que la guerra, a pesar de sus horrores, habría al menos servido para que la humanidad se beneficiara de su papel a la hora de alentar las innovaciones médicas, de estimular nuevas terapias, fármacos y técnicas quirúrgicas. Sin entrar ahora a valorar la verosimilitud de este último aserto, que está empezando a ser desafiado por alguna historiografía médica relevante[34], lo cierto es que la trágica experiencia de la Guerra se utilizó, tal vez habría que decir que se explotó, como un argumento para defender la oportunidad de impulsar en España la creación de un centro para reeducar a las personas con discapacidades derivadas de los accidentes del trabajo.

Y es que conviene moderar el énfasis que puede ponerse en el influjo de la Gran Guerra sobre la puesta en marcha dentro de nuestras fronteras de instituciones que, como el

[30] PALACIOS, G. (1928-1929), p. 58. Madariaga fue Director Técnico del Instituto de Orientación y Selección Profesional y Director General de Comercio. BACHILLER BAEZA (1985), p. 12.

[31] La Primera Guerra Mundial, al provocar la necesidad de incrementar la producción de determinadas industrias, había estimulado en efecto el desarrollo de la OCT y de la Medicina del Trabajo. Véase a este respecto: INESON; THOM (1985), pp. 89-107; y McIVOR (1987). Sobre el desarrollo en el período entreguerras de la OCT véase también: JONES, H. (1985), pp. 223-239.; y WILLSON (1985), pp. 240-257.

[32] COOTER (1993), p. 105.

[33] OLLER (1918), p. 380.

[34] Roger Cooter, sin entrar a "desafiar este mensaje abiertamente positivista, implícitamente militarista, y profundamente simplista" que supondría para él atribuir a la Gran Guerra ese papel, ha mostrado la "falta de pertinencia para interpretar una de los beneficios médicos que se han asumido como más significativos y perdurables de la guerra: la especialización". Su estudio de la Ortopedia en Gran Bretaña en el tiempo de ese conflicto -COOTER (1993), pp. 105-136- le llevan a afirmar "que la percepción de la especialización como abiertamente beneficiaria de la guerra -comparable, digo, a la industria de la munición- es en el mejor de los casos superficial, y en el peor equivocado". COOTER (1993), p. 65.

IRPIT, estaban destinadas a reducir el impacto de los accidentes del trabajo. Hay que tener presente que, dado que España no participó en la contienda, la sensibilidad hacia las personas con discapacidades físicas no pudo recibir el impulso que suponía en otros países el hecho de contar con un número elevado de veteranos afectados por ellas[35]. Además, centros destinados a la reeducación de inválidos del trabajo estaban operando ya en Europa, incluida España, y Estados Unidos con anterioridad a 1914[36]. De este modo, las alusiones al conflicto bélico que pudieran hacer los médicos deben situarse en la línea de tratar de explotar ese episodio para incrementar sus posibilidades de éxito a la hora de obtener un reconocimiento como portadores de soluciones para el problema de las personas con discapacidades. De ahí que, a la hora de plantear su capacidad para ello, buscaran el objeto de sus actuaciones en un ámbito en el que ya habían conseguido ocupar un papel como expertos: el de los accidentes del trabajo. Como indicaba un futuro facultativo del Instituto, los médicos españoles, carentes de un número de excombatientes capaces de justificar la necesidad de un centro de reeducación de inválidos hubieron de "*descubrir* inválidos donde realizar [la labor de reeducación], y se les encontró prontamente entre las víctimas de los accidentes del trabajo"[37].

Indudablemente, las tasas elevadas de siniestralidad laboral, con la pérdida consiguiente de fuerza de la mano de obra, permitía justificar la creación de un centro que tuviera como fin recuperar, mejorando además su grado de integración social y sus recursos financieros, a una parte de los obreros lesionados. Pero, la presencia de un gran número de personas sufriendo de algún tipo de discapacidad física a consecuencia de un accidente de trabajo, aunque sin duda fue un apoyo importante para la creación del *IRPIT*, no puede justificar totalmente ni su formación ni el tipo de programa terapéutico que se desarrolló en él para la reeducación de los "inválidos". Ambas cosas conviene contemplarlas, al igual que ocurre con la propia regulación de los accidentes del trabajo, como una parte del mismo proceso histórico. En ese sentido, parece oportuno ubicar todo ello en un contexto en el que la necesidad de incrementar la producción para mejorar la economía, el miedo a la expansión de la revolución bolchevique o la necesidad de reducir la conflictividad laboral formaban parte de la preocupación política. De hecho, el *IRPIT* se llegó a presentar años después de su creación como uno de los factores que había contribuido a generar entre los obreros el sentimiento de que "habían llegado al límite de las concesiones que podían lograr por la fuerza"[38]. Y es que ese centro se iba a crear con una intención que iba más allá de mejorar las posibilidades del tratamiento médico y la recuperación funcional de las personas con dis-

[35] De hecho, como ha mostrado Porras, incluso en esos países existían dificultades para ello. En Francia, se rechazó en 1923 una propuesta de ley, por lo que no se pudo llegar a promulgar una norma que permitiera aplicar a los mutilados del trabajo y a los inválidos civiles las actuaciones que, con vistas a la reeducación profesional de los veteranos, se pusieron en marcha. PORRAS (1994), pp. 525. Conviene recordar ahora que en España, sin embargo, la *Ley de Accidentes del Trabajo* de 1922 ordenaba la creación de un centro como el Instituto Nacional de Inválidos del Trabajo. Por su parte, Cooter ha señalado el diferente comportamiento en la década de los años veinte frente a la Medicina del trabajo que se puede encontrar entre Estados Unidos y Gran Bretaña. COOTER (1993), p. 139-151.

[36] Véase al respecto: VITORIA, M. (1974-75), p. 571; OLLER (1923), p.2; OLLER (1924a), p. 128.

[37] BASTOS, M. (1935), p. 211.

[38] Mallart señalaba también como factores que habrían contribuido a ello a: la instauración de la jornada de ocho horas; la existencia de unos salarios que no serían inferiores a la media de los países europeos; a

capacidades. Como comentaba uno de los miembros del Patronato que habría de regir su creación, y que había sido nombrado por la Real Academia de Medicina[39], las razones para su implantación habrían sido: evitar la caridad; disminuir el "quebranto" que producirían las discapacidades en la base de la riqueza pública; acortar los períodos de invalidez; mejorar las posibilidades de reinserción laboral; luchar contra la inmoralidad compañías seguros; y recuperar inválidos "para" el Trabajo[40].

El modelo que se iba a poner en marcha en el *IRPIT* para contribuir a solucionar el problema de las personas con discapacidades físicas derivadas de un accidente del trabajo se inscribía, por tanto, en un programa más amplio: el que tenía que ver con la adaptación de España a las nuevas condiciones que la coyuntura política y económica y social del momento exigía. En ese sentido, cuestiones como el mantenimiento del orden social, la mejora de la economía, la adecuación de la actividad industrial a las nuevas condiciones de la producción y de equilibrio de fuerzas entre patrones y obreros, la necesidad de continuar impulsando políticas de protección social que superaran el viejo esquema de la caridad, o la tendencia cada vez mayor a valorar lo que la actividad científica puede ofrecer para solucionar los problemas del Estado, deben figurar en primer plano cuando se trata de señalar los factores que sirvieron para generar dentro de nuestras fronteras una opinión favorable a la creación de un centro de esas características.

A este conjunto de elementos habría que añadir otro de carácter profesional. Aunque la *LAT-1900* había abierto un espacio importante para la intervención de la Medicina en un lugar tan relevante como el de la actividad laboral, la creación de un centro como el *IRPIT* podía hacer mucho por mejorar el grado de influencia y el protagonismo de los médicos en un ámbito de tanta relevancia política, económica y social como ése. Además, esa ley tampoco había cumplido el pronóstico que, como vimos al comienzo de este trabajo, se hacía acerca de su capacidad para contribuir a crear una nueva especialidad: la de la Medicina del Trabajo. En ese sentido, creo que no puede hablarse en ese momento de la existencia de un grupo de médicos significativo que estuviera dedicándose de forma específica a esa disciplina y que fuera capaz de ejercer presión para obtener el reconocimiento de su actividad como una especialidad. No obstante, lo que si parece probable es que la idea estuviera presente entre quienes se mostraron más activos en la demanda de ese centro. Me refiero, de manera muy concreta, a quien había de ser el primer Director Médico del *IRPIT*: Antonio Oller[41].

En cualquier caso, lo que es seguro es que esa institución fue contemplada enseguida como el lugar en el que la Medicina del Trabajo española había tenido su origen[42]. Como

los tribunales industriales; a las leyes de protección en materias de accidentes del trabajo y del trabajo a domicilio; y las instituciones de previsión y de seguros, como el Instituto Nacional de Previsión. MALLART, J. (1928-29), p. 39-40.

[39] DECREF (1924), p. 414.

[40] DECREF (1924). Este autor hacía hincapié en que "yo siempre digo Instituto de Reeducación de inútiles *para* el trabajo en vez *del* trabajo. Ello se debería a que "el Patronato por iniciativa nuestra pretende que con el tiempo así sea, es decir, que esa Institución amplíe su benéfica acción a toda clase de inútiles". DECREF (1924), p. 445.

[41] Antonio Oller ha sido reconocido como el creador de la Medicina del Trabajo en España. Una aproximación a su biografía y labor científica puede examinarse en: BACHILLER BAEZA (1984).

[42] En el prólogo a una publicación de 1929 coordinada por Oller se podía leer lo siguiente: "La experiencia de los colegas que colaboran con el doctor OLLER es grande en el terreno de su *especialidad* (...), y así es de alabar

veremos a continuación buena parte de esa opinión se debió al tipo de "tecnología médica" que se iba a poner allí en marcha para abordar el problema de las discapacidades relacionadas con el trabajo.

3. LOS CONTENIDOS DEL PROGRAMA

Como indicamos arriba, por Real Decreto de 4 de marzo de 1922 se creó el *IRPIT*, al que se le iban a encomendar las funciones de: readaptación funcional de aquellos obreros que la hubieran perdido a consecuencia de un accidente laboral, su reeducación profesional, y la tutela social de los mismos una vez que hubieran sido reeducados. En el Decreto se indicaba también el modo en que se debía organizar el Instituto. Había de contar con: una "clínica de readaptación funcional", que habría de poseer los "elementos terapéuticos y quirúrgicos" necesarios para cumplir su misión y que tendría anejo "un servicio de ortopedia y prótesis"; una serie de talleres para llevar a cabo la reeducación profesional de los obreros con discapacidades; y, "cuantos medios estuvieran a su alcance" para gestionar y facilitar la colocación de los obreros reeducados[43]. Por todo ello, el centro fue dividido en tres secciones: médica, cuyo primer director fue Oller; técnica dirigida en primera instancia por el ingeniero César de Madariaga; y administrativa, cuyo primer director fue Manuel García de los Ríos[44].

De este modo, cuando el *IRPIT* se inauguró oficialmente en junio de 1924[45], el proceso que iban a seguir los obreros con discapacidades que allí ingresaban para su reeducación iba estar en relación con esa división del mismo. Una vez admitidos, se procedía sucesivamente a realizar su examen médico y todas las intervenciones quirúrgicas, médicas y fisioterapéuticas requeridas para su readaptación en los quirófanos, laboratorios y sala de mecanoterapia, electroterapia y masaje del propio Instituto. Tras esta tarea, o en simultáneo con ella, el paciente pasaba a la sección técnica, donde se trataba de establecer la ocupación a la que se podía dedicar, a convencerle de la necesidad de formarse en ella, a enseñarle el nuevo oficio y a proporcionarle trabajo. Por fin, el paciente era objeto de un seguimiento por

la orientación y la afición hacia esta clase de estudios, tan poco cultivado entre nosotros, hasta el punto de poder afirmar que la especialidad anuncia su vida como el recién nacido con sus primeros vagidos. Pero esta primera criatura viene al mundo con fortaleza y ansias de vivir, ya que sus padres naturales son médicos y técnicos de gran competencia. Ha nacido, además, en un ambiente favorables, en la magnífica mansión del Instituto de Reeducación de Inválidos del Trabajo". GOYANES (1929), p.XIV. El subrayado es mío.

[43] ANÓNIMO (1932), p. 52.

[44] PALACIOS (1990), pp. 9-10.

[45] En 1925 "se completaron las instalaciones, funcionando ya normalmente". Eso implicó que el centro iba a contar con: dos consultas médicas, una de cirugía restauradora y ortopédica y otra "de enfermedades de la vista"; un gabinete de radiografía y radioscopia; un espacio para la "aplicación de yesos"; una sala de "operaciones quirúrgicas"; un servicio de Fisioterapia; un servicio de orientación profesional y de acción cultural y social; "cursos de cultura general para invalidos"; cursos "de formación profesional(reeducación) para inválidos"; talleres para la enseñanza práctica de mecánica general, electricidad, carpintería, ebanistería, zapatería, talabartería, talla en madera, repujado de cueros, dibujo aplicado a las artes industriales, oficina técnica, oficina administrativa y administración industrial, todos ellos "organizados industrialmente"; una biblioteca especializada; una sala de lectura para los alumnos; cinemateca; publicaciones y propaganda. ANÓNIMO (1932), pp. 53-55.

parte de la sección administrativa, que ejercía la tutela de los obreros reeducados para procurar el mejor grado posible de reinserción social y el mantenimiento de su relación con el Instituto[46]. A la vista de lo anterior, se pone de relieve la presencia de dos rasgos destacados en el modelo de abordaje del programa que se impulsaba desde el *IRPIT* para llevar a cabo su misión de conseguir la reeducación de los inválidos del trabajo: el de su fuerte medicalización, y el de la influencia en él de la OCT. Hay que tener presente que un ingrediente fundamental de esta última era la selección e instrucción del trabajador, de cuya confluencia iba a surgir la orientación profesional[47].

Esas características, se muestran con mayor evidencia si consideramos más en detalle las tecnologías que se aplicaron en el *IRPIT* para combatir el problema de la siniestralidad laboral. Y es que, más allá de esa base de funcionamiento expuesta arriba, el Instituto debía desplegar una actividad que no se limitaba a la reparación del daño corporal de las víctimas de los accidentes, a su rehabilitación y a su reeducación profesional posterior. En conformidad con lo dispuesto en el artículo 16 del Decreto de su creación, el centro debía realizar, "paralelamente a los servicios médicos y reeducativos, una intensa labor científica"[48]. Para ello, sus integrantes se aprovecharon de que las "exploraciones fisiológicas y psicotécnicas de la Sección de Orientación Profesional" proporcionaban "materiales valiosos" con vistas a elaborar "*normas* utilizables en disciplinas tan interesantes como la *organización científica del trabajo* (especialmente en lo que se refiere a distribución de los individuos por las diversas actividades, según sus respectivas aptitudes, y a preparación de medidas preventivas del accidente y de la enfermedad profesional), *cirugía restauradora y ortopedia*"[49]. La intención era la de procurar

> *"contribuir a la resolución de varios problemas de aplicación, para los cuales el Instituto contaba con elementos difíciles de encontrar en otro sitio, y que eran de gran interés científico y social, especialmente a las aptitudes para el trabajo, a la educabilidad, a la prevención psicotécnica y educativa contra el accidente, etc."*[50]

Así, pues, la voluntad del personal del *IRPIT*, no se limitaba a restablecer y recuperar para la actividad laboral a los obreros con discapacidades[51]. Estaban también implicados en una tarea de alcance mayor: la de generar doctrina, la de establecer "normas" destinadas a ser aplicadas en el ámbito de la actividad laboral y de la Medicina. Mostraban a sí su interés por aprovechar la oportunidad que el centro les brindaba para constituirse en un punto obligado de referencia a la hora de abordar las diferentes cuestiones relacionadas con la distribución del personal y el aumento de su rendimiento en la vida laboral e industrial, y con

[46] OLLER (1924a), p. 135-137; OLLER (1923), pp. 188-191.

[47] La primera OCT empleaba cuatro medios fundamentales para conseguir el mejor rendimiento del "motor humano": la perfección de la herramienta; la habilidad y el buen uso de la misma; la selección y la instrucción de los obreros. La consecuencia fue que desde la OCT se iban a alentar los programas educativos para los obreros, la formación profesional y las prácticas de selección profesional. De la confluencia de estas dos últimas surgió a mediados de la década de 1910, la orientación profesional. MEDINA, RODRÍGUEZ OCAÑA (1992), pp. 460-462.

[48] ANÓNIMO (1932), p. 75.

[49] ANÓNIMO (1932), p. 75-76. El subrayado es mío.

[50] ANÓNIMO (1932), p. 76.

[51] De hecho, el Instituto también admitía en él, cuando las plazas disponibles no eran cubiertas por los accidentados del trabajo, de personas con discapacidades derivadas de malformaciones congénitas o secuelas de enfermedades. PALACIOS (1990), p. 10.

los aspectos médicos del mundo del trabajo. En ese sentido, el modelo de abordaje para la solución del problema de la siniestralidad laboral que implementaron desplegó una compleja "tecnología médica", cuyos elementos constitutivos estuvieron condicionados, como trataré de mostrar a continuación, por esa preocupación. Para exponerlos, los dividiré en tres grandes grupos: preventivos, reeducativos y relativos a la organización profesional.

3.1. Preventivos

Como he puesto de relieve en otros trabajos, la tecnología preventiva que se impulsó desde el *IRPIT* estuvo condicionada por la visión que, quienes la impulsaron desde él, tenían acerca de las causas de los mismos[52]. Aunque reconocían un cierto papel etiológico -un porcentaje del 25%- a las "medidas técnicas" de prevención, esto es, a las condiciones de seguridad de los locales industriales, a las instalaciones mecánicas y a la forma de efectuar algunas operaciones del trabajo, sostenían la idea de que la causa fundamental había que buscarla en el "factor humano". En este sentido hacían hincapié en la idea de que la inadaptabilidad individual del obrero a un determinado ambiente laboral representaba una causa fundamental. Las razones de ella eran variadas, yendo desde la ausencia de una constitución adecuada, la insuficiente alimentación, o la existencia de enfermedades, hasta unas condiciones psíquicas poco propicias para el trabajo que se ha de desempeñar. De este modo, en el IRPIT se iba a producir un desplazamiento desde la ingeniería hacia la Medicina y la Psicología a la hora de plantear medidas de prevención. En ese sentido, la fatiga iba a ser un tema objeto de estudio e investigación en el Instituto[53], pero mucho más lo iba a ser el de los métodos psicopedagógicos.

En efecto, sosteniendo el valor de "convencer a los interesados en la posibilidad y la necesidad de evitar los accidentes del trabajo, y de incitarlos después a adoptar una actitud conforme a esta convicción"[54], se fomentaron una serie de medidas muy en la línea de la OCT, como, por ejemplo: el uso de carteles de prevención, sobre los que se investigó y se llegaron a elaborar algunos en el Instituto; la educación del obrero para incrementar sus sentido de la responsabilidad, de la prudencia y de la previsión; la puesta en marcha de comités de seguridad, concursos de seguridad y semanas de prevención de accidentes; y la enseñanza de la seguridad desde la escuela primaria. Pero, dado que estas medidas iban dirigidas a los obreros "en colectividad", se hacía necesario también no "olvidar al hombre que existe en cada obrero, con su psiquismo propio, con sus actitudes especiales, y desgraciadamente, a veces, con su predisposición constitucional para el accidente"[55]. Esta es la razón por la que se consideraba imprescindible el desarrollo, como se hizo en el propio Instituto, de dos disciplinas muy afines a la OCT: la orientación y la selección profesionales[56].

[52] MARTÍNEZ-PÉREZ, (1994); (1997); (2001).
[53] MARTÍNEZ-PÉREZ, (1998).
[54] RODRIGO, (1929), p. 397. Este trabajo, realizado por una psico-pedagoga del *IRPIT*, es un buen resumen de los puntos de vista del Instituto sobre el modo de prevenir la siniestralidad laboral.
[55] RODRIGO, (1929), p. 412.
[56] Muy tempranamente fue ya indicado por OLLER (1924b). Véase también: MARTÍNEZ-PÉREZ (1994); MARTÍNEZ-PÉREZ (2001).

3.2. Estrategias reeducativas

Para sistematizar la exposición de las estrategias reeducativas que se pusieron en marcha en el *IRPIT* he optado por distinguir entre aquellas destinadas a efectuar el diagnóstico, y las más específicamente dirigidas a la reeducación. Las **relacionadas con el diagnóstico** se pueden subdividir en las que tenían que ver con el diagnóstico clínico[57], y las que lo tenían con el médico-legal. Unas y otras compartían instrumentos técnicos y aparatos -la radioscopía, por ejemplo-, pero los fines de las segundas no tenían que ver con la asistencia facultativa, sino con el asesoramiento a la Justicia. De ellas dependía una cuestión tan delicada y crítica para el futuro del obrero como era la del alcance de su incapacidad. Se sostenía, por esto, que el diagnóstico médico-legal había de servir también para establecer una serie de cuestiones que se podían plantear ante los tribunales: si la relación entre el accidente y el efecto del mismo era proporcionada; cuál era el estado anterior del paciente, para saber si pudo tener que ver algo en la producción del accidente o si la lesión ya estaba con anterioridad; y descartar la existencia de simulación[58].

El **tratamiento reeducativo** propiamente dicho pasaba, en primer lugar por un abordaje estrictamente médico de los accidentados. La Cirugía se convertía aquí, con la Traumatología en primera fila, en la primera protagonista del tratamiento. Se buscaba, siempre que fuera posible, practicar una cirugía "restauradora", por lo que se implementaron técnicas encaminadas por tanto a reconstruir los tejidos y órganos dañados para devolver al accidentado las funciones que hubiera podido perder. De este modo, la práctica quirúrgica se incorporaba a la readaptación[59]. En ella se desplegaba una amplia tecnología que, además de la Cirugía, incluía la Medicina, la Fisioterapia y la Ortopedia. Ocupaba ésta un lugar destacado dentro del *IRPIT*, que contaba con un taller de prótesis en el que se diseñaron, construyeron y pusieron a punto diversos modelos de las mismas[60].

Pero la readaptación implicaba también la labor de establecer qué nuevo oficio podría desempeñar el trabajador con una discapacidad, convencerle de la oportunidad de que lo aprendiera, y enseñárselo. Entraban entonces en juego disciplinas tan caras a la OCT como la Psicotecnia, la Orientación profesional y la Formación profesional[61], a las que el *IRPIT* contribuyó a dar un impulso notable[62].

Un último aspecto de la estrategia terapéutica lo constituía la readaptación a la vida económica y social. Como cabía esperar, desde el Instituto se llamaba la atención sobre que

[57] Los principales problemas clínicos a los que, a tenor del libro colectivo que publicaron, prestaron atención fueron los siguientes: la tuberculosis osteoarticular; los tumores; la sífilis; los resultados de los accidentes eléctricos; el lumbago; la hernia; las fracturas; las afecciones pulmonares de origen traumático; las afecciones pleurales y cardiovasculares de origen traumático; las afecciones del aparato digestivo producidas por los accidentes; los traumatismos craneales, medulares y de los nervios periféricos; y las lesiones de los aparatos visual y auditivo. OLLER *et al.* (1929)

[58] OLLER (1929a); OLLER, GERMAIN (1929); MELIÁN, OLLER (1929b).

[59] Sobre el uso de los términos "cirugía restauradora" y readaptación puede verse: OLLER (1929f); y OLLER, (1934), p.85.

[60] OLLER (1929e), p. 374; OLLER (1934), p. 90.

[61] Sobre la forma en que se llevaba a cabo la orientación profesional en el *IRPIT* puede verse: OLLER (1924b), pp. 155-168.

[62] Véase en este sentido: MALLART (1932); MALLART (1930-1931); MALLART (1933a); MALLART (1933b); MALLART (1974).

el problema de las personas con discapacidades debidas a un accidente del trabajo no quedaba "resuelto dando a los inválidos en masa un auxilio económico para que puedan pasar los días de su vida sin grandes privaciones", ya que esto sería "una solución gravosa" y los reduciría "a una situación meramente pasiva que les retrae constantemente la consideración de su incapacidad productora y les niega el placer de contribuir con su óbolo de trabajo al bienestar colectivo"[63]. Por ello se proponía desde el Instituto, y se procuraba desde su Sección Administrativa, fomentar y conseguir su reincorporación a la vida laboral. En ese sentido, se llamaba la atención sobre la necesidad de luchar contra el prejuicio de que un individuo "victima de invalidez de alguna importancia está reducido forzosamente a no poder trabajar", y de hacer una labor cultural en ese sentido[64]. Un obstáculo para esa tarea lo representaba "el paro forzoso en muchas ramas de trabajo", lo que dificultaría la aceptación de los reeducados por parte de los patronos. Para vencerlo, nuevamente la Orientación profesional desempeñaba un papel clave al dirigir a los reeducados hacia los trabajos que estuvieran más carentes de trabajadores, hacia aquellas ramas de actividad que no estuvieran en crisis, y hacia las ocupaciones que se desenvuelven en el campo con vistas a fomentar colonias de carácter agrícola[65]. Naturalmente, se reclamaba para toda esa tarea medidas de carácter social, que habían de contar con el apoyo de la legislación. Desgraciadamente, como veremos después, *la Ley de accidentes de trabajo de 1932*, que habría de sustituir a la *LAT-1922*, no se mostró especialmente favorable para estimular esa línea de actuación.

3.3. Cambios en la organización de la profesión

El despliegue de esta tecnología requería desde luego cambios en la organización de la profesión. El *IRPIT* se configuró como un centro en el que un grupo de profesionales podían dedicar todas sus energías al estudio y tratamiento de los problemas relacionados con la siniestralidad laboral. Esto sirvió para que el Instituto, como indicamos arriba, fuera pronto identificado por sus contemporáneos, y la historiografía se ha mostrado de acuerdo con ello, como uno de los lugares que más contribuyeron a fraguar en España, tanto la institucionalización de la Psicotecnia[66], como la constitución de la Medicina del Trabajo como una especialidad[67]. En su marco se desarrolló una actividad asistencial, investigadora, formativa y divulgadora relacionada con esta última disciplina que iba a servir, en efecto, para ampliar significativamente sus contenidos[68], y para fomentar en España el interés entre los

[63] MALLART (1929), p. 417.
[64] MALLART (1929), p. 418.
[65] MALLART (1929), p. 430-431.
[66] ENCINAS, ROSA (1990), pp. 84-87. MARTINEZ-PÉREZ (1993), pp. 150-152.
[67] Véase en este sentido: BACHILLER BAEZA (1985); MENÉNDEZ-NAVARRO, RODRÍGUEZ-OCAÑA, E. (2003).
[68] La forma en que Oller se refería a ellos en 1934 mostraba que se trataba de desbordar los límites de las labores que caracterizaban hasta entonces a la actuación de los médicos en relación con los accidentes del trabajo: la asistencia médica al accidentado, y el asesoramiento médico-legal. Para él, la "extensión" de la "nueva ciencia"sería "muy grande", pues abarcaría "todas las disciplinas que se estudian en la carrera de Medicina, otras pertenecientes a la pedagogía, la legislación, ingeniería, etc.; a más de ciertas materias que, por ser de muy

médicos por la misma, facilitando así la constitución de un grupo de profesionales con un sentimiento de identidad suficiente como para constituir ya en 1934 la Sociedad Española de Medicina del Trabajo[69].

De este modo, la tecnología médica que acabamos de mostrar contó pronto con un significativo grupo de cultivadores para asentarse en España. Con ella lo iba a hacer también un modo de enfocar el problema de las discapacidades que iba a tener consecuencias, no siempre favorables como veremos a continuación, para los afectados.

4. CONSECUENCIAS DEL PROGRAMA PARA LOS AFECTADOS

En 1932, en el marco de un "balance general" de la labor del Instituto hasta ese fecha, se decía que había servido para transformar las ideas sobre "las capacidades del inválido"[70]. No estamos en este momento en condiciones de estimar el verdadero alcance de esa contribución del *IRPIT* en la transformación de las actitudes sociales hacia las personas con discapacidades. No obstante, es factible que esa afirmación no faltara a la verdad. Como se dijo poco más tarde, "el principio de la reeducación" habría "triunfado plenamente" en la década de los veinte, sirviendo para devolver a las personas discapacitadas "su condición de ciudadano útil" y "liberándolo" así "de la de parásito ocioso"[71]. En este sentido, y dado que Instituto era tenido por responsable durante ese tiempo de que *"reeducación profesional"* fuera el "equivalente en España de la palabra reeducación[72], el papel del Instituto como alentador de cambios en los estereotipos sociales sobre las personas discapacitadas debe de haber sido, en efecto, significativo.

No obstante, conviene matizar un tanto el énfasis que puede ponerse sobre esa función del *IRPIT*. Es cierto que desde este centro se impulsaba la idea de que las personas con discapacidades podían ser recuperadas para la vida laboral; esto es, que una condición tan valiosa como la capacidad de trabajar podía estar conservada en personas que eran contempladas como "inválidas" para ella. Pero eso no quiere decir que ese cambio en el modo de interpretar lo que suponía padecer una deficiencia anatómica o funcional se tradujese automáticamente en una valoración más favorable de las personas portadoras de discapacidades. Es más, en cierto sentido podía operar de forma negativa.

Hay que tener en cuenta que la crisis de 1929 provocó en los obreros reeducados el problema de tener que buscar empleo en un mercado en el que había excedentes de mano de

reciente adquisición, no han hallado aún su casillero definitivo". De ahí que, su enseñanza debía abarcar "como mínimo" las siguientes materias: Fisiología del trabajo, Orientación profesional, Organización científica, Higiene, Enfermedades profesionales, Accidentes del trabajo, Medicina legal del accidente y de la enfermedad del trabajo, Legislación, Seguros, Museos, Inspección del trabajo. OLLER (1934), pp. 26-27.

[69] En el momento de su constitución contaba con 81 socios, entre "corresponsales" y "de número". *Cfr*: BACHILLER BAEZA (1985), pp. 86-89.

[70] ANÓNIMO (1932), p.85.

[71] Quien así se expresaba en 1935 en el marco de la Real Academia de Medicina era Manuel Bastos, quien, según indicaba, se había incorporado al Instituto en 1933; esto es, después de las reformas en que se produjeron en él con motivo, como veremos a continuación, de la Ley de Accidentes del trabajo de 1932. BASTOS (1935), p. 210.

[72] BASTOS (1935), p. 212.

obra. En esas circunstancias, las preferencias de los empresarios se dirigían a escoger a los obreros "sanos". De este modo, las víctimas de los accidentes del trabajo habrían empezado a desilusionarse frente a la rentabilidad que les podía suponer realizar el esfuerzo de la reeducación. Además, la nueva *Ley de Accidentes de Trabajo de 1932* (*LAT-1932*, en adelante), que se promulgó entre otras cosas para combatir el malestar creado entre los obreros, estableció un sistema de pensiones vitalicias, reconociendo así en cierto modo las limitaciones de la propuesta del Instituto para conseguir el objetivo de reinsertar a los reeducados en el mercado laboral y contribuir así a mejorar su bienestar económico y social[73]. Esto habría hecho muy poco a favor del interés de los obreros que padecían una discapacidad por intentar reeducarse y volver a trabajar. El problema es que esa actitud les exponía ahora, cuando la sociedad sabía que podían ser capaces de volver a contribuir al crecimiento económico del país con su reincorporación a la actividad laboral, a recibir adjetivos como los que se les dedicaban en la etapa anterior a la puesta en marcha de la reeducación. De hecho, en 1935, en una sesión de la Real Academia dedicada a analizar este problema a través de la experiencias del Instituto, se afirmó que "el inválido" no tendría inclinación "a volver a su trabajo anterior, aunque se le reeduque y ponga en excelentes condiciones de trabajar"; es más, se indicaba que "la tendencia del inválido" sería la de no querer trabajar[74].

Como hemos comentado en otro trabajo[75], la crisis de 1929 y la *LAT-1932* representaron para el *IRPIT* serios reveses. Un miembro del mismo indicaba para explicar las razones de su transformación que "toda la labor del Instituto caía por su base si los que de él salían (...) no encontraban empleo para sus nuevas aptitudes", y se preguntaba además lo siguiente: "sin poder encontrar colocación ¿de qué servía reeducar a los inválidos?"[76]. De este modo, tras una breve etapa en que su denominación pasó a ser la de Instituto de Reeducación Profesional (1930-33), se convirtió, al reconocerse su incapacidad para cumplir el objetivo fundamental por el que se creó el *IRPIT* de reeducar a los inválidos del trabajo, en Instituto Nacional de Reeducación (1933-1986)[77]. Pero a pesar de este cambio, no sólo no se perdió un rasgo característico del programa de reeducación del *IRPIT*, como era el de su fuerte medicalización, sino que, sobre todo a base de fomentar el tratamiento médico-quirúrgico[78], se iba a incrementar[79]. Esto iba a servir para que dicho programa, con su

[73] BASTOS (1935), pp. 214, y 212.

[74] VV.AA. (1935), p. 235.

[75] MARTÍNEZ-PEREZ, PORRAS-GALLO (2006).

[76] BASTOS (1935), p. 212.

[77] PALACIOS (1990), P. 16-18. Un médico de esa nueva institución afirmaba que "el Estado, que no podía dejar atrofiarse en el desuso tan benemérita institución [-se refería la *IRPIT*-] *descubrió* un nuevo tipo de inválidos y dedicó aquella casa a su asistencia. Estos inválidos son las víctimas de enfermedades, defectos congénitos o accidentes no producidos en el trabajo ni en la guerra: los lisiados, baldados, paralíticos, tullidos, deformes por consecuencia de males o de anomalías orgánicas". BASTOS (1935), p. 214.

[78] Se señaló muy pronto que debido a que "lo que los inválidos demandan casi siempre es ser curados", la "tradición de la casa en el sentido pedagógico de la palabra reeducación se ha perdido casi completamente". BASTOS (1935), p. 219. La relevancia del tratamiento médico-quirúrgico, y en concreto de la Traumatología y Ortopedia, para fortalecer el componente medicalizador de este programa ha sido señalada en:MARTÍNEZ-PÉREZ (2006).

[79] De hecho, se abrió en el Instituto Nacional de Reeducación de Inválidos la etapa que se ha denominado "Médico-Rehabilitadora", que se vio continuada por otra "Médica". Posteriormente el aspecto educativo se habría hecho progresivamente más presente, siendo su etapa final la "Docente-Rehabilitadora". PALACIOS (1990), p. 19.

fuerte desplazamiento hacia el "factor humano" como clave para resolver el problema de "reeducar a los inválidos", pueda ser interpretado como uno de los principales impulsores de algo que habría contribuido de forma significativa a construir para las personas afectadas una identidad social, con lo que ella conlleva de estigmatizadora, de "inválidos" o de "discapacitados". Me refiero a lo que se ha denominado "modelo médico" o "individual" de la discapacidad[80]. Esta denominación fue propuesta por los activistas en pro de los derechos de las personas con discapacidades para contrastarlo con el "modelo social". Este último tipo de aproximación no niega el significado de la deficiencia física en la vida de las personas discapacitadas, pero, a diferencia del "modelo médico", concentra su atención sobre las numerosas barreras -económicas, sociales, culturales...- que se han construido en torno a ellas. Desde esta perspectiva, se estima por tanto que la "discapacidad" no sería "un producto de defectos individuales, sino que es socialmente creada", y que las "explicaciones de su carácter cambiante" se encontrarían en "la organización y la estructura de la sociedad". De este modo, "más que identificar la discapacidad como una limitación individual", el modelo social considera "la sociedad como el problema, y contempla a los cambios políticos y culturales" como la vía fundamental para generar soluciones"[81].

5. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo hemos tratado de poner de manifiesto cómo la tecnología médica para el abordaje de las discapacidades físicas que se desarrolló en el *IRPIT* estuvo ligada a unas circunstancias históricas que determinaron que, tanto la Medicina, como la OCT, cobraran un protagonismo manifiesto en ella. Este hecho permitió que desde ese centro se alentara el desarrollo de la Medicina y la Psicología del Trabajo dentro de nuestras fronteras. Dicha tecnología parece haber servido también para estimular un cambio en el estereotipo social de las personas con discapacidades, en el sentido de propiciar que dejaran de ser contempladas como "parásitos ociosos" o "inútiles" y pasaran a serlo como personas capaces de reincorporarse a la actividad laboral.

No obstante, su capacidad de producir esto último se vio limitada por varios factores. En primer lugar por fomentar la constitución de un "modelo individual" de discapacidad. Al hacer hincapié, sobre la relación entre el "factor humano" y la "invalidez", al promover una visión de ésta en que la deficiencia funcional del individuo resultaba la pieza clave sobre la que operar para su reconducción a la actividad laboral, seguía proyectando una imagen de los "inválidos del trabajo" como personas que requieren cuidados y atención y que son dependientes de otras.

[80] El rasgo característico del mismo sería su focalización "hacia la 'anormalidad' corporal, desorden o deficiencia, y el modo en que esto 'causa' algún grado de 'discapacidad o limitación funcional". Esta "incapacidad" funcional se usaría dentro del modelo como la base para una clasificación más amplia de los individuos como un "inválidos". Así, una vez que han sido categorizados de este modo, la "discapacidad" llega a ser su característica diferencial y su incapacidad se generalizaría. Este modelo constituye de esta forma la base para una aproximación como "tragedia personal", donde el individuo es mirado como una víctima, y como alguien que está necesitado de "cuidado y atención, y que es dependiente de otros". Es decir, la perspectiva que ha sido el corazón de las políticas sociales de bienestar social que se han designado para ayudar a las personas a hacer frente a sus "discapacidades". BARNES, MERCER, SHAKESPEARE (2002), pp. 20-27.

[81] BARNES, OLIVER, BARTON (2002), p. 5.

Por si fuera poco, la crisis de 1929 y la *LAT-1932* operaron también como factores que ponían de relieve las limitaciones que el programa del *IRPIT* mostraba para alcanzar su objetivo fundamental de conseguir que, una vez reeducadas, las personas discapacitadas pudieran integrarse en un puesto de trabajo. Ambos acontecimientos, actuaron en efecto negativamente a la hora de fomentar en el obrero accidentado la percepción de que el esfuerzo que conllevaba alcanzar la reeducación profesional le resultaba rentable. El problema era que esta falta de estímulo hacia la reeducación se podía interpretar ahora, cuando el *IRPIT* había mostrado que las personas con discapacidades eran capaces de volver al trabajo, como un inconveniente para cambiar determinados estigmas que formaban parte del estereotipo social anterior. En un momento en que la sociedad conocía que una persona con una discapacidad no debe ser contemplada como alguien "inútil" para el trabajo, se corría el riesgo de que su desánimo ante la reeducación no fuera contemplado meramente como el resultado de una crisis económica. Se abría la posibilidad de que su actitud fuera interpretada como una ausencia de deseo por contribuir al esfuerzo productivo colectivo, y/o de la presencia de un interés por aprovecharse de su deficiencia funcional para vivir sin trabajar.

De este modo, el estudio de la tecnología médica que se puso en marcha en el IRPIT sugiere que, como sostiene el "modelo social" de discapacidades, las explicaciones acerca de los cambios en el modo de entenderlas han de ser buscadas más en la organización y en las estructuras de la sociedad, que en el resultado de defectos individuales.

BIBLIOGRAFÍA

ANÓNIMO (1932), "El Instituto de Reeducación Profesional y sus actividades", *Medicina del Trabajo e Higiene Industrial*, 3, 51-85.

BACHILLER BAEZA, A. (1984), *Historia de la medicina del trabajo en España. La obra científica del prof. Antonio Oller Martínez*, Valladolid: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Valladolid.

BACHILLER BAEZA, A. (1985), *La Medicina Social en España (El Instituto de Reeducación y la Clínica del Trabajo 1922-1937)*, Valladolid, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Valladolid.

BARNES, C.; MERCER, G., SHAKESPEARE, T. (2002), *Exploring Disability. A Social Introduction* (Reimpresión de la primera edición, 1999), Cambridge: Polity Press.

BARNES, C.; OLIVER, M.; BARTON, L. (2002), "Introduction", en: C. Barnes, M. Oliver, L. Barton (eds.), Disability Studies Today, Cambridge: Blacwell, 1-17.

BASTOS, M. (1935), "El problema de los inválidos visto a través de observaciones hechas en el Instituto Nacional de Reeducación", *Anales de la Academia Nacional de Medicina*, 55(1), 209-232.

BERNABÉU, J.; PERDIGUERO, E.; ZARAGOZA, P. (1993), "Medicina del Trabajo en España. Aspectos normativos: de la inspección a la inspección médica del trabajo", en: R. Huertas; R. Campos (eds.), *Medicina social y clase obrera en España (siglos XIX y XX)* (2 vols.), 2, Madrid: Fundación de Investigaciones Marxistas, 295-320.

BROWN, N; WEBSTER, A. (2004), *New Medical Technologies and Society. Reordering the Life*, Cambridge: Polity Press.

CASTILLO MENDOZA, C.A. (1991), "Estudio introductorio", en: J.-P- de Gaudemar, *El orden y la producción. Nacimiento y formas de la disciplina de fábrica*, Madrid: Trotta, 9-32.

COOTER, R. (1993), *Surgery and Society in Peace and War. Orthopaedics and the Organization of Modern Medicine, 1880-1948*, Houndmills-London: The Macmillan Press.

CORIAT, B. (1993), *El taller y el cronómetro. Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa*, Madrid, Siglo XXI.

CUESTA, J. (1988), *Los seguros sociales en la España del siglo XX: hacia los seguros sociales obligatorios, la crisis de la Restauración*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

DE LA CALLE, M.D. (1989), *La Comisión de Reformas Scoailes 1883-1903). Política social y conflicto de intereses en la España de la Restauración*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

DECREF (1924), "La reeducación de inválidos para el trabajo", *El Siglo Médico*, 73, 414-416, 445-447; 468-470.

ELEIZEGUI, J. (s.a.), *Higiene Industrial*, Barcelona: Manuel Soler.

ENCINAS, M.; ROSA, A. (1990), "El desarrollo institucional de la Psicología en España", *Revista de Historia de la Psicología, 11*, 73-121.

GAUDEMAR, J.-P. (1981a), "Preliminares para una genealogía de las formas de disciplina en el proceso capitalista del trabajo", en: M. Foucault *et al.*, Espacio de poder, Madrid: La Piqueta, 82-121.

GAUDEMAR, J.-P. (1981b), "La crisis como laboratorio social: el ejemplo de las disciplinas industriales", en: M. Aglietta *et al., Rupturas de un sistema económico*, Madrid: Blume, 241-262.

GOYANES, (1929), "Prólogo", en: OLLER, A. et al. (1929), *La práctica médica de los accidentes del trabajo*, Madrid: Javier Morata, XIII-XVII.

GUICHOT, J. (1923), *Sobre accidentes del trabajo*, Madrid: Instituto de Reformas Sociales (Dirección General del Trabajo e Inspección-Sección Primera)-Sobrinos de la Suc. De M. Minuesa de los Ríos.

HERRERO, F.; CARPINTERO, H. (1999), "El taylorismo en España. su divulgación durante el primer tercio del s. XX", *Revista de Historia de la Psicología, 20* (3-4), 307-314.

INESON, A.; THOM, D. (1985). "T.N.T. Poisoning and the employement of women workers in the First World War", en: P. Weindling (ed.), *The social history of occupational health*, London, Croom Helm, 89-107.

JONES, H. (1985). "An inspector calls: health and safety at work in inter-war Britain", en: P. Weindling (ed.), *The social history of occupational health*, London: Croom Helm, 223-239.

LAYTON, E. (1975), "Taylor, Frederick Winslow", en: C.C. Gillispie, (ed.), *Dictionary of Scientific Biography*, New York: Charles Scribner's Sons, vol. 13, 271-272.

MALLART, J. (1928-29), "Las mejoras de las relaciones humanas en la industria", *Revista de Organización Científica*, 1 (4-5), 39-45.

MALLART, J. (1929), "Reeducación profesional de los inválidos del trabajo. Readaptación a la vida económica y social", A. Oller *et al., La práctica médica en los accidentes del trabajo*, Madrid, Javier Morata, 416-431.

MALLART, J. (1930-01), "Formación profesional y prevención de accidentes del trabajo", *Revista de Organización Científica, 2*, 265-275.

MALLART, J. (1932), "La organización de la Formación Profesional en España", *Revista de Organización Científica, 3*, 169-180

MALLART, J. (1933a), "La Orientación profesional en España", *Medicina del Trabajo e Higiene Industrial, 4*, 33-92.

MALLART, J. (1933b), "La Psicología aplicada la trabajo", *Medicina del Trabajo e Higiene Industrial, 4*, 211-225.

MALLART, J. (1942), *Organización Científica del Trabajo*, Madrid: Labor.

MALLART, J. (1974), "Cincuentenario del originalmente llamado Instituto de Orientación y Selección Profesional", *Revista de Psicología general y aplicada, 29*, 929-1008.

MARKS, H.M. (1993), "Medical Technologies: social contexts and consequences", en: W.F. Bynum; R. Porter (eds.), *Companion Encyclopedia of the History of Medicine*, London, Routledge, (2 vols.), 2, London: Routledge, 1592-1618.

MARTÍN-GRANIZO, L. (1947), *El Instituto de Reformas Sociales y sus hombres*, Madrid, Patronato de la Escuela Social de Madrid, 1947.

MARTÍNEZ-PÉREZ, J. (1994), "La Organización Científica del Trabajo y las estrategias médicas de seguridad laboral en España (1922-1936)", *Dynamis, 14*, 131-158.

MARTÍNEZ-PÉREZ, J. (1997), "Moldeando el estilo de vida del trabajador: la educación para la Higiene y la Seguridad laborales en España (1922-1936)", en: L. Montiel; M. I. Porras (eds.), *De la responsabilidad individual a la culpabilización de la víctima. El papel del paciente en la prevención de la enfermedad*, Aranjuez, Doce Calles, 125-137.

MARTÍNEZ-PÉREZ, J. (1998), "La fatiga industrial: un concepto estratégico en el desarrollo de la Medicina y Psicología del Trabajo en España (1927-1936)", en: Jesús Castellanos, *et al.* (eds.), *La Medicina en el Siglo XX. Estudios históricos sobre Medicina, Sociedad y Estado*, Málaga, Sociedad Española de Historia de la Medicina, 133-145.

MARTÍNEZ-PÉREZ, J. (2001), "Medicina del Trabajo y prevención de la siniestralidad laboral en España (1922-1936)", en: J. Atenza; J. Martínez-Pérez, *El Centro Secundario de Higiene Rural de Talavera de la Reina y la Sanidad Española de su tiempo,* Toledo: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, 235-257.

MARTÍNEZ-PÉREZ, J. (2006), "The recovered worker: occupational medicine, orthopaedies, and the impact of medical technology on the social image of persons with disabilities (Spain, 1922-36)", *História, Ciências, Saúde: Manguinhos, 13* (2), 349-373.

MARTÍNEZ-PÉREZ, J.; PORRAS-GALLO, Mª I. (2006), "Hacia una nueva percepción social de las personas con discapaciades: legislación, medicina y los inválidos del trabajo en España (1900-1936), *Dynamis, 26,* 195-219

McIVOR, A.C. (1987). "Manual work, technology, and industrial health, 1918-39", *Medical History, 31*, 160-189.

MEDINA, R.; RODRÍGUEZ OCAÑA, E. (1993), "La Medicina en la Organización Científica del Trabajo. El Instituto de Orientación Profesional (Psicotécnico) de Barcelona (1917-1936)", en: R. Huertas; R. Campos (eds.), *Medicina social y clase obrera en España (siglos XIX y XX)* (2 vols.), 2, Madrid: Fundación de Investigaciones Marxistas, 459-490.

MEDINA, R.;MENÉNDEZ, A. (2004), "Tecnologías médicas, asistencia e identidades: nuevos escenarios históricos para el estudio de la interacción pacientes-médicos", en J. Martínez-Pérez *et al., La Medicina ante el nuevo milenio: una perspectiva histórica*, 697-711, Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.

MELIÁN, A.; OLLER, A. (1929a), "Incapacidades consecutivas a lesiones de los aparatos visual y auditivo", en: A. Oller *et al., La práctica médica en los accidentes del trabajo*, Madrid, Javier Morata, 310-312.

MELIÁN, A.; OLLER, A. (1929b), "La simulación en el aspecto visual y auditivo", en: A. Oller *et al., La práctica médica en los accidentes del trabajo*, Madrid, Javier Morata, 353-360.

MENÉNDEZ, A; MEDINA, R. (2004), "Tecnologías médicas en el mundo contemporáneo: una visión histórica desde las periferias. Introducción", *Dynamis, 24*, 15-26.

MENÉNDEZ-NAVARRO, A.; RODRÍGUEZ-OCAÑA, E. (2003), "From 'Accident Medicine' to 'Factory Medicine': Spanish Occupational Medicine in the Twentieth Century", en: A. Grieco, *et al.* (eds.), *Origins of Occupational Health Associations in the World*, Amsterdam: Elsevier, 207-216.

MONTERO, F. (1988), *Los seguros socials en la España del siglo XX: orígenes y antecedentes de la previsión social*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

OLLER, Antonio (1918), "Algunos comentarios a la ley de accidentes del trabajo", *Los progresos de la Clínica, XII*, 372-380

OLLER, A. (1923), "Estado actual de la reeducación profesional de inválidos del trabajo en España y en el extranjero', *Los progresos de la clínica, 25*, 1-15;

OLLER, A. (1924a), "La Reeducación profesional de los inválidos del trabajo en España y en el extranjero", *Revista médica de Barcelona, 22*, 127-138.

OLLER, A. (1924b), "Sobre orientación profesional", *Los progresos de la clínica, 27* (146), 145-170.

OLLER, A. (1929a), "Concepto médicolegal de accidente de trabajo", en: A. Oller *et al., La práctica médica en los accidentes del trabajo*, Madrid, Javier Morata, 1-41.

OLLER, A. (1929b), "Tuberculosis osteoarticular, tumores y sífilis"; en: A. Oller *et al., La práctica médica en los accidentes del trabajo*, Madrid, Javier Morata, 43-63.

OLLER, A. (1929c), "Accidentes eléctricos, lumbago y hernia", en: A. Oller *et al., La práctica médica en los accidentes del trabajo*, Madrid, Javier Morata, 64-82.

OLLER, A. (1929d), "Fracturas", en: A. Oller *et al., La práctica médica en los accidentes del trabajo*, Madrid, Javier Morata, 83-144.

OLLER, A. (1929e), "Las prótesis de los amputados", en: A. Oller *et al., La práctica médica en los accidentes del trabajo*, Madrid, Javier Morata, 361-387.

OLLER, A. (1929f), "Ejemplos de Cirugía restauradora y adaptación funcional", *El Siglo Médico, 83*, 429-435.

OLLER, A. (1934), *Medicina del Trabajo*, Madrid, Javier Morata.

OLLER A. *et al.* (1929), *La práctica médica en los accidentes del trabajo*, Madrid, Javier Morata.

OLLER, A.; GERMAIN, J. (1929), "La simulación en general y desde el punto de vista neurológico", en: A. Oller *et al., La práctica médica en los accidentes del trabajo*, Madrid, Javier Morata, 323-352.

PALACIO, J.I. (1988), *La institutucionalización de reforma social en España, 1883-1924: la Comisión y el Instituto de Reformas Sociales*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

PALACIOS, Genoveva (1928-1929). Reseña de *'Organización Científica del Trabajo.- I. Las ideas'*, por César de Madariaga. Biblioteca Marvá. Madrid. *Revista de Organización Científica, 1*, 57-59.

PALACIOS SÁNCHEZ, Julián (s.a.), "Evolución histórica", En: J. Palacios Sánchez (ed.), *Historia del C.P.E.E. de Reeducación de Inválidos. Antiguo INRI*, Madrid, M.E.C.-C.P.E.E.

PALACIOS SÁNCHEZ , J. (1990), "La institución pionera de la Rehabilitación en España", *Boletín del Real Patronato de Prevención y Atención a Personas con Minusvalía*, Separata del *nº 15*, 1-34.

PITTALUGA, G. (1934), Prólogo, en: OLLER, A. (1934), *Medicina del Trabajo*, Madrid, Javier Morata, 3-4.

PORRAS, Mª I. (2004), "El papel de la Medicina y los médicos franceses en la reeducación profesional de los inválidos del trabajo al término de la Primera Guerra Mundial: primeras propuestas legislativas', en: J. Martínez *et al.* (eds.), *La Medicina ante el nuevo milenio. Una perspectiva histórica*, Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 511-533

RODRIGO, M. (1929), "La prevención de los accidentes de trabajo", en: A. Oller *et al.*, *La práctica médica en los accidentes del trabajo*, Madrid, Javier Morata, 388-415.

RODRÍGUEZ OCAÑA, E. (1992), "Paz, trabajo, higiene. Los enunciados acerca de la Higiene Industrial en la España del siglo XIX", en: R. Huertas; R. Campos (eds.), *Medicina social y clase obrera en España (siglos XIX y XX)* (2 vols.), 2, Madrid: Fundación de Investigaciones Marxistas, 383-406.

RODRÍGUEZ OCAÑA, Esteban (1993) "Industrielle Gesundheitsgefáhrdung und Medizin in Spanien, 1850-1936. Eine Annáherung an den medizinischen Diskurs", en: D. Milles (ed.), *Gesundheitsrisiken, Industriegesellschaft und soziale Sicherungen in der Geschichte*, Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW-Verlag für neue Wissenschaft GmbH, pp. 419-440.

SAMANIEGO, M. (1988), *Los seguros sociales en la España del siglo XX: la unificación de los seguros sociales a debate, la Segunda República*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

SAN MARTÍN (1903), *Comentarios quirúrgicos a la Ley de Accidentes del Trabajo. Conferencia dada el 23 de mayo de 1903 en la Real Academia de Jurisprudencia*, Madrid: Impr. de I. Calleja.

SIERRA ALVAREZ, J. (1990), *El obrero soñado. Ensayo sobre el paternalismo industrial (Asturias, 1860-1917)*, Madrid: Siglo XXI.

SOTO CARMONA, A. (1985), La higiene, la seguridad y los accidentes del trabajo. España (1874-1936), *Civitas. Revista Española de Derecho del trabajo, 23*, 389-423.

STANTON, J. (1999), "Making sense of technologies in Medicine", S*ocial History of Medicine, 12*, 437-448.

TOMÁS, J.R.; ESTIVILL, J. (1979), "Apuntes para una historia de la organización del trabajo en España, 1900-1936", *Sociología del Trabajo, 1,7-43*.

VITORIA, M. (1974-75), "Escuela y talleres de aprendizaje para lisiados y tullidos", *Asclepio*, 26-27, 565-581.

VV.AA. (1935), "Sesión novena. Día 30 de marzo de 1935. Presidencia del Excmo. Sr. Dr. D. Tomás Maestre. El problema de los inválidos visto a través de observaciones hechas en el Instituto Nacional de Reeducación. Discusión", *Anales de la Academia Nacional de Medicina, 55 (1)*, 233-243.

WILLSON, Perry (1985). "'The Golden Factory'. Industrial health and scientific management in an Italian light engineering firm. The Magneti Marelli in the Fascist period", en: P. Weindling (ed.), *The social history of occupational health*, London, Croom Helm, 240-257.

LAS TESIS DE MEDICINA EN EL MEXICO DEL SIGLO XIX[1]

Martha Eugenia Rodríguez
Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México

RESUMEN

El presente estudio se centra en la Escuela de Medicina de México durante el siglo XIX, en particular en las tesis que elaboraban los estudiantes como requisito para obtener el título de médico cirujano. La elaboración de un trabajo escrito, conocido hasta la actualidad como tesis, se hizo obligatoria en 1869, ya que antes de esta fecha los aspirantes al título de médico cirujano sólo presentaban un examen teórico práctico.

El objetivo de las tesis consistía en presentar el resultado de una investigación, la cual debía ser expuesta y discutida frente a los sinodales.

Este trabajo se dedica al análisis de las tesis, porqué se solicitan, el punto de vista de los estudiantes, la calidad de las investigaciones, los temas seleccionados, muchos de ellos de vanguardia para su momento.

Los trabajos que escribían los estudiantes son testimonio de los intereses científicos de la época, de ahí que actualmente las tesis del siglo XIX signifiquen un valioso material de información para conocer la vida académica y la medicina de entonces.

Palabras clave: *Escuela de Medicina, tesis, siglo XIX.*

ABSTRACT

The main issue is to focus at the Mexico School of Medicine during the XIXth Century in the special area of thesis working as a requirement for the students to obtain the M.D. title.

[1] Investigación apoyada por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, UNAM. Proyecto PAPIIT número IN404505.

Paper writings known as thesis, name that continue until now, they were mandatory since 1869, before then, the students only had to present a theory and practical exam.

The objective of those theses was to present the results of clinical investigation, which was presented and discussed to the jury vocals.

This paper review analysis those theses: why were ask, student's point of view, quality of investigations, theme selected, between findings some of them were very advanced for that time.

The essays written by students are testimony of scientific interest from that time, so forth that actually the thesis from the XIXth Century are considered as very valuable information material to get to know the academic life and medicine at the time.

Keywords: *School of Medicine, thesis, XIXth Century*

El presente estudio se centra en la Escuela Nacional de Medicina de la ciudad de México durante el siglo XIX; en particular analiza las tesis que elaboraban los estudiantes como requisito previo para optar por el título de médico cirujano. Comentaré porqué se escriben, el punto de vista de los pasantes, la calidad de las investigaciones, las características de las tesis, los temas seleccionados, muchos de ellos de vanguardia para su momento. Dichos trabajos son un invaluable material que permite conocer el perfil del médico decimonónico, sus intereses, los quehaceres que realizaban, la práctica médica del momento, los métodos y técnicas utilizadas, así como el contexto en que dichos trabajos fueron escritos, entre muchos aspectos más.

A manera de antecedente, cabe señalar que en México, la costumbre de redactar una tesis así como su consecuente réplica, se originó en el periodo virreinal. Para el caso particular de la carrera de medicina, correspondió a la Real y Pontificia Universidad de México y al Real Tribunal del Protomedicato corroborar que el pasante tuviera todos sus papeles en regla; que hubiera cumplido una serie de requisitos previos a la titulación, entre ellos, concluir el programa académico, tener la fe de bautismo, ser hijo legítimo, de sangre limpia, haber sido siempre católica y tener buenas costumbres. Cuando todo parecía estar concluido, intervenía el Tribunal de la Inquisición, quien debía censurar la tesis antes de que fueran discutidas en el examen profesional. El Tribunal de la Inquisición realizaba una profunda revisión de la disertación que llegara a su poder con el fin de cerciorarse de que no hubiera proposición alguna que contradijera los principios que dictaba la Iglesia católica ni fomentara las ideas de la Francia ilustrada. (Rodríguez M. E. y Galindo A., 2000, II: 333-347) Tales hechos vieron su fin en el primer tercio del siglo XIX, al momento en que México se independiza de España y se suprimen los Tribunales.

Ya en el México independiente, 1833 es una fecha significativa en cuanto a educación se refiere, debido a que el 19 de octubre el Poder Ejecutivo emprende una reestructuración de la educación a todos los niveles. Correspondió al vicepresidente de la república, el médico Valentín Gómez Farías cerrar las puertas de la Universidad, por considerarla obsoleta y sustituirla por una Dirección General de Instrucción Pública que debía reorganizar la educación a través de seis establecimientos de instrucción pública: de estudios preparatorios, de estudios ideológicos y de humanidades; de ciencias físicas y matemáticas; de ciencias médicas; de jurisprudencia y de ciencias eclesiásticas.

Para nuestro caso, nos interesa profundizar en el Establecimiento de Ciencias Médicas, que fue inaugurado el 23 de octubre de 1833. Las novedades que se advierten respecto a la Facultad de Medicina de la Universidad virreinal consisten en contar con un plan de estudios moderno, acorde a la medicina del momento y fiel al modelo médico francés; asimismo, es en este Establecimiento donde se fusionan las carreras de médico y de cirujano, que durante el periodo virreinal habían permanecido separadas; a partir de 1833 se cursaba la carrera de médico cirujano.

Después de un año de funcionar con la denominación de Establecimiento de Ciencias Médicas, en 1834 la institución se denominó Colegio de Medicina; en 1842 se le llamó Escuela de Medicina y unos años más tarde, Escuela Nacional de Medicina. Dicha institución impartió varias carreras, de médico cirujano, farmacéutico y partera, ya que los dentistas y los flebotomianos sólo asistían a la Escuela citada para ser examinados (Reseña histórica, 1888, IX:45-48).

Regresando a nuestro tema propiamente dicho, el de la titulación, tanto el Establecimiento de Ciencias Médicas como la Escuela de Medicina señalan que el requisito para obtener el título de médico cirujano consistía en sustentar un examen teórico práctico, realizado en dos días. En el primero, el interesado daba un discurso sobre un tema que le designara la suerte 48 horas antes; para ello el sustentante contaba con un máximo de dos horas y media. Al día siguiente se llevaba a cabo el examen clínico en el hospital, donde el estudiante debía reconocer, diagnosticar y tratar a cinco enfermos seleccionados por los sinodales (Flores, F., 1982, 3:193). En este último examen no había límite de tiempo.

Francisco Flores, autor de la *Historia de la Medicina en México*, escrita en 1888, afirma que a partir de 1869 los discursos que acostumbraban dar los estudiantes de medicina y farmacia fueron sustituidos por la elaboración de una tesis, manuscrita o impresa, y cuyo objetivo consistía en presentar el resultado de una investigación, la cual debía ser expuesta y discutida frente a los sinodales (Flores F., 1982, 3:190).

Sin embargo, fue hasta 1870 cuando la Junta Directiva de la Escuela Nacional de Medicina aprobó oficialmente el reglamento que previene que al hacerse la inscripción del último año de estudios de medicina o farmacia, se exigiera el registro del tema de tesis en la Secretaría de la Escuela, el cual no podría modificarse, a menos que se justificara plenamente (Puntos para exámenes, 1870, f. 6). Para 1888 la elección del tema de tesis es libre, sin necesidad de registrarla, por lo que el título podría cambiarse cuantas veces se quisiera.

Las tesis que elaboraban los futuros médicos señalan que son para presentar el examen de medicina y cirugía, o bien, en ocasiones aparece como medicina, cirugía y obstetricia y, para los primeros años del siglo XX se puede leer que las tesis son para el examen de médico, cirujano y partero.

De igual manera, en la portada de la tesis el autor deja escrito algunos datos curriculares, que es alumno de la Escuela de Medicina de México, en qué hospital es practicante, a qué sociedades académicas pertenece y, cuando se da el caso, expresan que son ayudantes en alguna cátedra y/o aspirantes del cuerpo médico militar.

Flores agrega que las tesis desafortunadamente no eran lo que deberían ser; señala que era común escuchar de casi todos los estudiantes que solo escribían cualquiera cosa para "salir del paso", y que era natural que cuando sólo las elaboraban por el mero requisito,

escasearan los buenos trabajos. Tal aseveración se corrobora con las siguientes citas extraídas de las propias tesis:

> "No tiene, pues, nada de extraño la vacilación en que se encuentra uno antes de fijarse en el punto que le pueda servir, para llenar el requisito que marca el Reglamento de nuestra Escuela, de presentar un trabajo escrito. Las anteriores reflexiones, y además, la consideración de la ilustración de las personas que tienen que juzgarlo, hacen que se desconfíe muchísimo de poder llenar su cometido, siquiera sea medianamente. Mas como quiera que es condición, *sine qua non*, para aspirar al honroso título de Médico, se hace lo que se puede..." (Arzamendi E., 1882, p. 2).
>
> "Llegado a la última etapa de mi carrera profesional, se hace indispensable, según la ley, presentar una tesis por escrito, y este es ciertamente un grande escollo para quien apenas iniciado en los problemas teóricos y prácticos de la medicina en los tiempos presentes, sólo acierta a seguir, aunque con vacilante paso, las huellas luminosas que en esta ciencia han trazado los sabios maestros, solícitos y afanosos por nuestro progreso. Sin embargo, preciso es intentar al menos el cumplimiento de esa ley hasta donde las fuerzas intelectuales me lo permitan..." (Gómez Portugal M., 1880, p. 5).

Un testimonio de que la tesis y el examen profesional se hacían por obligación y sin gusto, es la manera como se expresan de este último, el cual representa un momento desagradable: "Al elegir para asunto de mi tesis el estudio de la acción fisiológica de la digital... no ha sido otro mi objeto que cumplir con el Reglamento de nuestra Escuela... apenas acabo de sufrir el último examen parcial de mi carrera médica, cuando circunstancias accidentales me obligan a terminar violentamente este trabajo, y a presentarme ante un nuevo jurado..." (Icaza y Peza J.R., 1872, p. 7).

Por otra parte, la actitud de los sustentantes es de sumisión e indulgencias hacia los sinodales; subrayan que carecen de ilustración y aptitudes para desarrollar una investigación y que de ninguna manera pueden compararse con los sabios y entendidos maestros que imparten las cátedras. Aparecen expresiones que si hoy en día se escribieran, harían dudar al jurado calificador respecto a la aprobación del trabajo. Un autor dice: "He concluido, Señores Jurados, y no creo pueda llamarse esto Tesis; es una ensayo que, como el primero, debe adolecer de infinitos defectos" (Marmolejo F., 1881, p. 31).

> "Como he indicado antes, estoy perfectamente convencido de que este estudio no encierra aisladamente ni en conjunto nada que pueda considerarse como nuevo en la materia, y por lo mismo espero que lo considereis únicamente como una mala aplicación de los preceptos que habeis enseñado en vuestras lecciones, y una peor aplicación de ellas por el último de vuestros discípulos" (Romero S., 1877, p. 7-8).
>
> "He elegido la *transfusión de la sangre*, no para decir nada nuevo, sino para tratar de esclarecer algunos puntos e iniciar otros que me parecen de inmensas esperanzas para la práctica. No pretendo de ninguna manera dar cumplida cima a tantas e interesantísimas cuestiones, no; ni mis conocimientos me lo permiten, ni la práctica,... Deseo sencillamente llamar la atención de mis maestros y compañeros sobre una operación que ciertamente no merece el olvido a que se la condena...

Benevolencia imploro de mis ilustres jueces en tan ardua tarea, emprendida por el que apenas mañana quizá empezará a recibir los rudos golpes de la experiencia" (Gómez Portugal M., 1880, p. 5).

Asimismo, las tesis denotan un profundo nacionalismo por parte del autor: "De ninguna manera creo haber alcanzado el fin que me propuse al emprender este pequeño trabajo; pero me satisface en extremo haber tomado por punto un método de tratamiento verdaderamente nacional, que honra a mis grandes maestros, a la Escuela a que tengo el orgullo de pertenecer y a nuestra cara Patria" (Díaz Gutiérrez A., 1869, p. 32). Ese espíritu nacionalista de los pasantes de medicina se advierte a través de los temas elegidos. Se interesan por conocer y difundir las propiedades terapéuticas de las plantas; por saber de las enfermedades que hacían presencia en México en vez de recurrir a los libros de texto de autores franceses, que de ninguna manera hacían referencia a la patología nacional.

En cuanto a las características de las tesis, su calidad varía de una a otra, pues mientras unas advierten una profunda e interesada dedicación por parte del autor, que presenta resultados de trabajos experimentales o bibliográficos, otras son elaboradas por el mero requisito que exige la Escuela. En su mayoría son breves, de 30 páginas en promedio.

Las tesis llevan múltiples dedicatorias, al director de la institución, a los profesores que influyeron de alguna manera en el alumno y a los que dirigieron la investigación, al párroco de la comunidad, al sacerdote amigo de la familia, a los padres, abuelos, tíos, hermanos y amigos; a través de ellas expresan sumisión, respeto y gratitud.

Las tesis carecen de bibliografía en el estricto sentido de la palabra; es entre líneas cuando en ocasiones se cita a los autores consultados y rara vez se menciona el título de su obra. Frecuentemente se acude a la historia, recurriéndose a los autores clásicos, Hipócrates, Galeno, Celso, Areteo, Paré, Broussais, hasta llegar a estudiosos contemporáneos de la medicina mexicana, entre ellos Rafael Lucio y Domingo Orvañanos.

Flores agrega que la mayoría de las tesis no llenan su objetivo, que son meras compilaciones de datos tomados de diversos autores, o la exposición simple de las ideas expuestas por sus maestros, sin análisis -y esto siquiera es algo-, cuando no son sino un *mare magnum* que a nadie sirve ni a nadie aprovecha. Por su parte, Luis Lara y Pardo, redactor de *La Escuela de Medicina, periódico dedicado a las ciencias médicas* señalaba que las tesis eran un ensayo defectuoso, poco logrado y efímero" (Lara y Pardo L., 1904, XIX:296).

Para corregir esa situación, Flores expresa: "... somos de los primeros, en estos tiempos de absoluta libertad de escribir, en rechazar la previa censura de los remotos y olvidados tiempos de la época virreinal, pero vemos la necesidad de que se ponga un hasta aquí al abuso, y de que se piense en buscar algún estímulo que excite a los jóvenes que están próximos a recibirse, a hacer algo mejor". Al tratarse de una buena tesis, Flores proponía su publicación y la entrega de una medalla, premio, diploma o mención honorífica.

Pese a los comentarios de Flores, algunas tesis sí llegaron a publicarse en las revistas o periódicos de la época; otras sólo alcanzaban una reseña y unas más, únicamente se mencionaban al señalar la fecha en que se celebraría el examen profesional. Esta información se encuentra en diversas publicaciones periódicas de la época: *El Estudio*, *Semanario de Ciencias Médicas*, en los *Anales de Oftalmología*, en *La Escuela de Medicina* y en *La Farmacia* entre otras.

Los temas que desarrollaban los alumnos son testimonio de los intereses científicos de la época, de ahí que actualmente las tesis que alberga la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México signifiquen un valioso material de información para conocer la vida médico-académica del siglo XIX mexicano. Difunden las conquistas de la medicina, entre ellas el uso del cloroformo como anestésico, las transfusiones sanguíneas, las inyecciones hipodérmicas, la antisepsia, el cambio de mentalidad entre los cirujanos para sustituir en su ejercicio la práctica de la amputación de un miembro herido por su conservación y restauración. Las tesis decimonónicas muestran las enfermedades más recurrentes en ese momento, entre ellas la pulmonía, tifo, sífilis, tuberculosis, paludismo, viruela, hepatitis, fiebre amarilla, cólera, erisipela, histeria y cirrosis. Asimismo se interesan por resaltar las riquezas naturales del país; es decir, las plantas medicinales, entre ellas el zihuatlpatl, utilizado durante el puerperio para evitar hemorragias. Asimismo hay tesis dedicadas a diversas especialidades médicas, entre ellas la obstetricia, pediatría, oftalmología, higiene pública, medicina legal, traumatología y cirugía. De igual manera se abordan muchos otros temas más como son el alcoholismo, insomnio, vacunas e intoxicaciones, entre otros.

Entre los temas de vanguardia que son presentados en las tesis cabe señalar el de la cloroformización, analizado por Ramón Macías en 1877 (Macías R., 1877, p. 9-13). En su investigación, Macías apoya este método anestésico; expresa que no era fácil saber hacerlo, que había habido muchas personas para quienes la ciencia de cloroformar consistía en mantener un pañuelo impregnado de cloroformo ante la boca de un enfermo y en esperar tranquilamente una insensibilidad que no llegaba, puesto que la marcha de la anestesia no se había aplicado correctamente.


CLOROFORMIZACION

Portada de una tesis sobre el uso del cloroformo como anestésico. 1877

Ramón Macías se preguntaba porqué si todo el gremio médico palpaba las ventajas de la cloroformización, puesta en práctica en 1846, se quería oscurecer su brillante historia señalando sus peligros, inculpándole accidentes e inscribiendo en sus páginas multitud de notas necrológicas. Nuestro autor expresaba que ya había pasado la época en que se administraba un cloroformo impuro, con sustancias tóxicas; que ya no se usaban los complicados aparatos que no permitían medir o calcular las cantidades de aire respirado y que por

tanto, se convertían en instrumentos de asfixia. Para 1877, fecha en que se elaboró la tesis que ocupa nuestra atención, ya se sabía graduar la anestesia que se aplicaba, según informa Ramón Macías. Asimismo, nuestro autor dice que el destacado cirujano del ejército, Francisco Montes de Oca reseñaba que desde 1862 no había observado en su práctica más que tres casos de muerte por el anestésico citado. Con su investigación, Macías pretendía ayudar a colocar al cloroformo en el rango que le correspondía, quería generalizar sus aplicaciones a fin de suprimir el dolor humano, de ahí que hiciera hincapié en que el cloroformo puro y administrado convenientemente, no mataba nunca. Este tema, como tantos otros discutidos en las tesis decimonónicas, nos permite acercarnos al saber médico de la época, conocer los detalles de las diversas especialidades.

En el último tercio del siglo XIX mexicano la investigación científica se institucionalizó, se estudiaron rigurosamente los recursos naturales del país, se crearon sociedades académicas, bibliotecas, museos, escuelas e institutos de investigación que consolidaron la comunidad científica que estaba al tanto de los avances europeos y americanos. Ese auge académico se reflejó en las tesis que ocupan nuestra atención; muchos de sus autores llegaron a descollar en el gremio médico, como profesores e investigadores. El análisis de las tesis nos brinda la oportunidad de conocer ese pasado, de conocer las reflexiones sobre la profesión médica.

La lectura de las tesis nos permite ubicar los nombres de los que pasaron a ser figuras rectoras de la medicina mexicana, entre ellos Miguel Jiménez que destacó en el campo de la clínica o Francisco Montes de Oca en el de la cirugía; los temas de interés vigentes, las enfermedades que hacían presencia y sus métodos terapéuticos; las innovaciones que enriquecían la medicina; en fin, adentrándonos en las tesis podemos advertir cuáles eran las ideas que dirigían el saber médico del momento; sus páginas guardan la historia de la medicina.

Cabe señalar que la elaboración de una tesis como requisito para alcanzar la titulación concluyó en 1936, cuando el Dr. Gustavo Baz, director de la Escuela Nacional de Medicina, estableció el Servicio Social para los pasantes de la institución (Castañeda y Rodríguez, 1999, p. VIII). A partir de entonces el estudiante que aspiraba al título de médico cirujano tenía que redactar un informe sobre el servicio comunitario, pasando a ser optativa la redacción de la tesis.

BIBLIOGRAFÍA

ARZAMENDI E. (1882) *Ligeras consideraciones sobre la neumonía.* Tesis inaugural, México, Imprenta del Comercio, de Dublán y Compañía.

CASTAÑEDA DE INFANTE C. Y RODRÍGUEZ DE ROMO A. (1999) *Catálogo de las tesis de medicina del siglo XX*, México, Departamento de Historia y Filosofía de la Medicina, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.

DÍAZ GUTIÉRREZ A. (1869) *De la hepatitis y de los abscesos de hígado. Su tratamiento en México.* Tesis para el examen profesional de medicina y cirujía, México, Imprenta de F. Díaz de León.

FLORES F. (1982) *Historia de la medicina en México*, Edición facsimilar de 1888, México, Instituto Mexicano del Seguro Social.

GÓMEZ PORTUGAL M. (1880) *Transfusión de la sangre*, tesis inaugural en la Facultad de Medicina de México. México, Imprenta de I. Paz.

ICAZA Y PEZA J. R. (1872) Algunas consideraciones acerca de la acción fisiológica de la digital y las indicaciones de su empleo en las afecciones orgánicas del corazón, Tesis para el examen profesional de medicina y cirugía, México, Imprenta Escalante.

LARA Y PARDO L. (1904) "La prensa médica en México", *La Escuela de Medicina, periódico dedicado a las ciencias médicas*, núm. 12, 30 de junio, vol. XIX.

MACÍAS R. (1877) *Estudio clínico de la cloroformización*, México, Imprenta de Ignacio Escalante.

MARMOLEJO F. (1881) *Estudio general de las dispepsias*. Tesis inaugural de la Facultad de Medicina de México, México, Imprenta del Comercio de Dublán.

"Puntos para exámenes generales" L. R. de la L.,Ciudad de México, 8 de febrero de 1870, *Ramo: Exámenes*, Archivo Historico de la Facultad de Medicina, UNAM (México). No. 40, Leg. 137, 6 f.

"Reseña histórica del Establecimiento de Ciencias Médicas de la capital de México". *La Escuela de Medicina. Periódico dedicado a las ciencias médicas*. 15 de febrero de 1888, vol. IX, pp. 45-48.

RODRÍGUEZ M. E. Y GALINDO A. (2000) "El Protomedicato y la Inquisición: supervisores de la medicina" en N. Quezada, M. E. Rodríguez y M. Suárez Editoras. *Inquisición Novohispana*, México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, II:333-347.

ROMERO S. (1877) *Historia, higiene y estadística del Hospital Juárez*. Tesis presentada al jurado de calificación para el examen profesional de medicina y cirujia, México, Santiago Sierra, Tipógrafo.

DOMINGO RUSSI
Y LA CIRUGÍA NOVO-HISPANA DEL SIGLO XVIII

Juan Riera Palmero
Facultad de Medicina, Universidad de Valladolid

Luis Riera Climent

RESUMEN

Estudio de la autopsia anatomopatológica del Virrey de México, Marqués de la Amarillas por el cirujano de la Armada Domingo Russi. Descripción del primer caso en la bibliografía española de un caso de trasposición de las vísceras. Se incorporan documentos de archivo de primera mano.

Palabras clave: *Domingo Russi, cirugía española del siglo XVIII, dextrocardias con situs inversus*

ABSTRACT

Study of the anatomopathological autopsy carried out on the Viceroy of Mexico, Marqués de las Amarillas, by Naval Surgeon Dr. Domingo Russi. Description of the first case of viscera transposition in Spanish bibliography. First-Hand file documents are included.

Keywords: *Domingo Russi, surgery XVIII th Century in Spain, dextrocardias with situs inversus*

En los Virreinatos de Indias se incrementó durante la segunda mitad del siglo XVIII la presencia de cirujanos españoles y extranjeros, fenómeno que contribuyó a mejorar el nivel del ejercicio profesional. En su mayoría procedían de la organización militar y naval española, acorde con el proyecto borbónico inaugurado en España desde comienzos del Setecientos.

La reorganización de la Cirugía de Guerra y Marina, con la creación de los Reales Colegios de Cádiz (1748) y Barcelona (1764), tuvo reflejo muy pronto en la América española, y sobre todo en el Virreinato de Nueva España[1]. En este virreinato novo-hispano se llevaron a cabo reformas bajo el reinado de Carlos III ,como fue la creación del Real Colegio de Cirugía en la Ciudad de México en 1763, y la dotación de la Cátedra, destinada a la enseñanza de la Anatomía yCirugía. Los comienzos de la nueva institución estuvieron vinculados al Hospital de Naturales de México.

La presencia de cirujanos españoles y extranjeros, de preferencia franceses, suscitó un renovado interés por la disección anatómica y la enseñanza quirúrgica, auge en el que intervino el cirujano Domingo Russi ,procedente de la Escuela de Cádiz y de la Armada. Este cirujano de la Armada española ,más tarde afincado en Nueva España, fue sin disputa el más decido animador del progreso de la Anatomía y Cirugía en el Virreinato durante el reinado de Carlos III.

Sabemos que Domingo Russi [2] se encontraba , ya cirujano en ejercicio en Cádiz, antes de la fundación del Real Colegio de Cirugía (1748) de Pedro Virgili. Al parecer de origen vasco-italiano ,Domingo Russi y Meave, fue miembro de la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País, y venía ejerciendo como Cirujano Segundo en 1746, enrolado en la sanidad de la Armada .Como cirujano naval viajó a Nueva España, y en Veracruz en 1755,en uno de sus viajes, por razones de enfermedad, obtuvo su residencia definitiva. En 1755, pasó

---

[1] Cf. Los trabajos de Juan Riera y cols. *Capítulos de la Medicina Española Ilustrada*. Valladolid,1992, y especialmente nuestro trabajo *Médicos y Cirujanos Ilustrados de la Bascongada*. Valladolid,1998

[2] Cf .Archivo General de Simancas Sección Marina, legajo 220-fol.184, fol.185,fol.187; legajo 221 fol.257.Asimismo en Archivo del Territorio Histórico de (Álava) R.S.A.P. sign.com.2, caja 3-2-2.; Ibid., sign.DAH 642 (34); Ibid., com.2,caja 3 nº 2.18.

a la Ciudad de México, donde siguió ejerciendo como cirujano civil desde 1756 hasta 1780, año a partir del cual no hemos podido encontrar noticias de nuestro cirujano .Al parecer la enfermedad quizá fue fingida para asentarse en México y abandonar el cargo de Cirujano Primero al que había ascendido. Desde Veracruz consiguió permiso del Capitán Juan de Lángara y del Virrey Marqués de Cruillas, en 1755, para recalar en Veracruz y abandonar la Armada. Su real o fingida enfermedad, no le impidió viajar hasta la Ciudad de México, donde se encontraba hacía 1756. El éxito profesional de Domingo Russi en México fue muy rápido, entró a ocupar una plaza de cirujano en el Hospital de Naturales de México ,donde desplegó una intensa actividad anatómica y quirúrgica. Russi estuvo relacionado con los cirujanos franceses que se habían afincado en México en la segunda mitad del siglo XVIII ,en ocasiones aparece vinculado a los cirujanos galos José Doumont y Bernardo Courtés, Del prestigio de nuestro cirujano disponemos de numerosos documentos e informes, en primer lugar estuvo al servicio del Virrey de Nueva España el Marqués de las Amarillas, y tras el fallecimiento de éste siguió ocupando el mismo cargo con el siguiente Virrey Francisco Bucarelli y Ursúa ,quién falleció en 1778. Del prestigio de Russi no habla su participación como juez en los Tribunales de Oposiciones a la Cátedra de Anatomía y Cirugía del Hospital de Naturales de México.

Domingo Russi era Cirujano de la Armada desde 1746, en la Escuadra de Barlovento. Sirvió como cirujano segundo y luego de primero, en la Campaña Naval con el Excmo. Sr. Pedro Mesía de la Cerda, cuando mandaba el navío **El Glorioso**, que después de varios combates fue hecho prisionero de los Ingleses. En estas sangrientas acciones navales destacó nuestro cirujano en la curación de numerosos heridos. Le correspondieron asimismo las Campañas en los Mares Océanos y en el Mediterráneo. Sabemos que intervino a bordo del navío América en la toma de "Daucik Capuana" en Argel. Más tarde se incorporó a la Escuadra de Barlovento en el navío Asia, bajo las órdenes del capitán Juan de Lángara. En esta primera ocasión llegó a Veracruz hacia 1754, pues la Escudera partió de Cádiz en 1754. Dos años más tarde salía desde esta ciudad portuaria, en 1755, para afincarse en México se ha dicho como cirujano al servicio del Virrey.

La formación del cirujano Russi fue plenamente moderna, compartía ambas facultades la medicina y la cirugía, incluso llegó a obtener el grado en el Real Colegio de Cirugía de Barcelona, en 1774. Conservamos los expedientes gubernativos en los cuales insistía reiteradamente, en 1763 y 1765, sin conseguirlo el grado de médico, dada su formación científica. Al final consiguió los grados del Colegio de Barcelona, por el apoyo de los cirujanos catalanes, como Andrés Montaner y Virgili, y el Arzobispo de la Ciudad de México de quien fue médico y cirujano Domingo Russi. El Arzobispo de la Capital de Nueva España en carta de 18 de Julio de 1763 recomendaba a nuestro facultativo con estas palabras: "Domingo Russi de universal aceptación y acierto, con motivo de su asistencia a mi Persona, y familia en accidentes de ambas clases (=medicina y cirugía),con experiencia de bellas prendas de virtud ,caridad y honradez, de qué está asistido, y ha exequtoriado (=intervenido) en las dos últimas epidemias (=de tifus exantemático), que sufrió esta ciudad (=México)".

La labor de Domingo Russi como Cirujano Mayor del Hospital de Indios de la Ciudad de México, estuvo volcada en la práctica profesional y la disección anatómica, de la que nos ha dejado una observación excepcional.

La creación del Real Colegio de Cirugía de Nueva España se debió ,junto a otros profesionales a Russi. El 11 de Octubre de 1763 en colaboración con los médicos José Vicente Maldonado, el Doctor José Tramo, y Antonio Velásquez, redactó Russi un **Informe** en el que proponían un proyecto a Carlos III para el cultivo de la Anatomía y Cirugía en Nueva España, del que subrayamos el siguiente párrafo plenamente acorde con los progresos de la Medicina y Cirugía Ilustrada: "Dos médicos podrán exponer en cada mes del año dos disertaciones: Anatomías en el Teatro Anatómico del Real Hospital de Naturales (...) y otras de lo raro y especial de la Anatomía como es las Fibras y sus diferencias y sus acciones ,de la cutis, de la membrana adiposa, de los músculos y sus particulares movimientos, ceñidos a la Física Experimental (...). Deberá quedar al cuidado y dirección del Cirujano Mayor (=Domingo Russi) del mencionado Hospital, la demostración de todas las partes de la Anatomía, cual método que se practica en Francia y en el Real Colegio de Cirugía de Cádiz".

Sin embargo del interés de su esfuerzo por la mejora del clima anatomo-quirúrgico en México, Domingo Russi debe pasar a ser citado en la historia de la anatomía del siglo XVIII por su brillante autopsia realizada al Marqués de las Amarillas, en 1774, que hemos podido localizar. Constituye uno de los primeros, sino el primer caso de **dextrocardias** con **situs inversus**. En la minuciosa autopsia, que recogemos en forma de apéndice a esta comunicación, se describe el primer caso en la bibliografía en lengua española de la malformación congénita del corazón situado en el hemitórax derecho, y las vísceras traspuestas, el hígado a la izquierda, el bazo a la derecha y el duodeno, y colon traspuestos.

APÉNDICE[3]

Archivo del Territorio Histórico (Álava)
R.S.B.P. signatura com. 2,caja 3.2.2.

Physiológica y Patológica Inspección del cadáver del Excmo. Sr. Marqués de las Amarillas Virrey, Gobernador y Capitán General de esta Nueva España (con el motivo de embalsamarlo) en presencia de los Señores el Dr. Y Maestro Dn. Francisco González y Avendaño Cathedrático de Prima de Medicina, oy Presidente del Tribunal del Real Prothomedicato; el Dr. y Maestro Don Juan Gregorio de Campos, Catedrático de Vísperas, y Prothomédico del Real Tribunal, y el Dr. Dn. Antonio Martínez.

Por útiles y necesarias que nos parezcan las luzes, que nos presenta la teórica ella no nos ofrece otra cosa que nociones infieles, vagas, indeterminadas, y más capaces de sepultarnos en la sombra de obscuridad, que aclarar nuestras decisiones y procedimientos.

Escoger obscuramente, y con confusión los principios, y las reglas que ella nos enseña, es correr el riesgo de exponerse temerariamente a las ilusiones engañosas, es querer adoptar sin examen preocupaciones tan nocivas, que el espíritu que es impresionado no se desprende sino con mucha penalidad; es en una palabra preferir a la ciencia de lo cierto la falsedad de las hipótesis y de los sistemas.

[3] Al margen figura: "Existe el testimonio de esta observación en el oficio de escrivano (sic) León. Calle de San Bernardo en México".

La certidumbre de nuestros conosimientos (sic) no puede ser por consequencia establecida sino sobre la realidad de los objetos de nuestras especulaciones; y ésta no puede manifestarse mientras que la experiencia no justifica el raciosinio (sic). Verase en esta anatomía Phisiológica, con admiración una extructura (sic) y cituación (sic) particularísima por inversión general de todas las vísceras (=situs inversus y dextrocardias) del pecho, y vientre e igualmente de los vasos. También se deducirá la Aethiología, o la verdader acausa de los diversos simptomas crónicos que combatieron por tanto tiempo la preciosa salud del Excmo. Sr. Marqués de las Amarillas, y los de su muerte misma; pero este punto será objeto de otra segunda memoria[4] no menos importante, por lo que podrá dirigir en semejantes casos la conducta de un profesor observativo.

Hecha patente según las reglas del Arte la cavidad del Pecho, se hizo visible el corazón sin **Pericardio** inclinada su punta y cuerpo al lado derecho, y su vase mirando al lado izquierdo, por conseqüencia en situación oblicuo transversa; flotante sobre la parte inferior, y anterior del ala o lobos del pulmón derecho sólo adherente al mediastino por la parte que miraba a el plan del diaphragma de su vase La correspondencia de los ventrículos era, el izquierdo del lado derecho, y el derecho a el izquierdo, lo que igualmente ocasionaba una situación diferente en las aurículas, así la vena cava estaba colocada a el lado izquierdo del corazón, y ocupaba el mismo lado en el vientre hasta el hueso sacro. La vena ácigos, o sin par[5], salía del tronco superior de la cava, y ocupaba el lado derecho de las bértebras (sic) de la espalda. La Aorta salía del lado derecho del corazón, y producía la corbadura hacia este lado, y después de salir entre los pilares del diaphragma descendía hasta el hueso sacro al lado derecho de las bértebras de los lomos. La Arteria pulmonar salía del ventrículo derecho del corazón colocada a el lado izquierdo, se deslizaba obliquamente hacia el derecho, lo que me hizo creer, que los Pulmones havían mudado también de situación: en efecto el derecho estaba dividido en dos lobos, y el izquierdo en tres.

El Esophago entrando en el Pecho ,pasaba de izquierda a derecha por delante de la Aorta, penetraba el diaphragma en este lado, de suerte que el orificio superior del ventrículo estaba en el mismo sitio, su fondo igualmente en el hipocondrio derecho, y el Píloro en el izquierdo en donde comensaba (sic) el duodeno, que insinuándose en el mesenterio, volvía a salir hacia el lado derecho así donde principiaba el yeyuno: la fin del yleon, el principio del colom (sic) y el ciego estaban en la región yliaca (sic), de donde el colom (sic) comenzaba a subir hazia (sic) el hipocondrio del mismo lado, pasaba bajo el estómago para volver a el Hypocondrio derecho, de donde se dirigía a la región lumbar e yliaca derecha del Hipogastrio para dar principio al Recto.

El Hígado se presentó a la vista situado a el lado izquierdo del vientre y de un tamaño extraordinario, pues en su gran lóbulo ocupaba todo el Hipocondrio de este lado, la cisura se hallaba paralela al cartílago xifoides, y su pequeño lóbulo se inclinaba a el Hipocondrio derecho ocupando más de tres dedos de expansión de este, cubriendo todo el estómago por

[4] Con el título **Observación particular de un caso de Medicina**, Domingo Russi redactó la historia clínica del Marqués de las Amarillas. Se conserva en A.H.T., Álava. Fondo Histórico .Sign. DAH: 643-34 (cf. Nuestro trabajo **Médicos y Cirujanos...** nota 1 .págs.37-41, donde se reproduce el documento textualmente.

[5] Que haze las funciones de la vena cava a los órganos de la respiración. (Nota del autor)

su parte superior hasta su medio, y la parte lateral izquierda en el todo. El canal colídico (sic) y la vena Porta hacían su curso de izquierda a derecha.

El Bazo estaba en el Hipocondrio derecho de un tamaño pequeño, y de figura de un riñón normal.

El Páncreas se dirigía transversalmente de derecha a izquierda a el Duodeno.

Los Riñones y los testes mudaron también de situación ,porque el Riñón derecho estaba más bajo que el izquierdo, y la vena espermática derecha salía de una vena emulgente derecha, y la izquierda del tronco de la vena cava.

La cápsula artrabiliaría (sic) izquierda recivía (sic) su vena del tronco de la cava, y de la derecha venía la emulgente del mismo lado.

En el Cerebro y Cerebelo fue patente una turgencia más que regular de todos los vasos visibles en toda la extensión de la substancia cortical. La sangre contenida en estos observé ser de una consideración cesárea semejante a la injección (sic) que se practica para la demostración de las carótidas y vertebrales, sin que huviese experimentado la más mínima separación serosa, y lo mismo en los sinos (=senos). En los ventrículos (=cerebrales) nada encontré particular más que aquel licor transparente que los vasos exalantes (sic) depositan en estas cavidades para su lubrificación (sic) siendo en este estado natural siempre análogos a la limpha, aunque de una consistencia más tenue.

Los Pulmones por su parte posterior se encontraron con todos aquellos indicios que manifiestan haverlos apoderado la inflamación, no haviendo poseído esta la anterior por por la mala configuración de los vasos, pues se halló de un color ceniciento (sic) coarrugada, y escasa de sucos, cuio vicio conocidamente era de días.

Esta inversión particular (=situs inversus) se hubiera hecho más recomendable con la injección de los vasos, y por conseqüencia demonstrable una gustosa, y admirable Angiología, pero la indispensable atención y ejecutivo embalsamo interrumpieron esta curiosidad.

No es mi i(n)tento haser (sic) manifiesta esta observación como única en su género, ha havido otro exemplar , aunque raro de esta propia naturaleza[6]. Es más recomendable a singularidad de éste (=el descrito por Russi), pues el corazón a más de tener una longitud de siete dedos, y quatro líneas, y de latitud cinco dedos y dos líneas, no tenía **Pericardio**, su superficie convexa estaba revestida (sic) de una más que regular porción de gordura desde su vase (sic) disminuyendo hasta su punta.

Pero admírense de los efectos del Autor de la naturaleza. ¿Quién al primer golpe de vista no dificultará de las perfectas funciones así vitales como naturales con inversión, y particular estructura (sic) de todas las vísceras? Sólo aquel que deje de conoser (sic) la posibilidad de actuarse con el complemento de los órganos que las facilitan.

¿Y qué deberá decirse de un corazón sin Pericardio, que estando acordes todos los Anathómicos así antiguos como modernos ser esencial este saco para contener un licor semejante a el del Peritoneo, y los amnios, separado en la misma substancia del clorzón[7],

---

[6] Mr. Mery lo precentó(sic) a la R(eal) Academia de Ciencias de París en una de sus primeras asambleas, relacionando la disección hecha por Mr.Morand el Padre en el Hosp.(ital) R(eal) de los Ymbálidos. Libro de la Academ(ia) año de 1688 t(omo) 2 Pág.45 y siguientes.

[7] Keil sustubo q(u)e la sangre más próxima al corazón era diferente a aquella q(u)e halla mui distante: Lametrie comentador, y discípulo de Boerhaave dize: que esta exepción es indiferente. La arteria espermática que está

para que facilite a este noble vital músculo unas francas acciones en sus Sístoles y Diástoles?

¿Deberán adaptarse a la sana Phisiología las producciones del difunto médico de París Mr. Guillermo Lancy en sus discursos anathómicos sobre la inutilidad de algunas partes existentes en la economía animal, con el motivo de una observación de Columbo (=Realdo Colombo) que haviendo inspeccionado el cadáver de un discípulo suyo no le encontró Pericardio? No parece regular, respecto a que este caso siendo exepción (sic) tan particular, deba comprenderse en regla general, y más teniéndose a la vista con repetición, y constancia la existencia de este saco compacto, pegado a el esophago o al esternom (sic), a el dorso, a el diaphragma, o por si mismo o por los vasos que le son propios, fluctuando en su centro el corazón, humedecido continuamente de un licor semejante a la limpha que trasuda de las arteriolas de su superficie, y por conseqüencia libertada esta zentinela vital de toda opresión, y compresión, por una Lei (sic) constante de la propia naturaleza.

El Hígado en su extraordinario volumen ¿qué prueba sino es un efecto de la propia naturaleza, en mi concepto, para remplazar esta víscera al volumen pequeño del Bazo, y por conseqüencia su incompleta acción para llenar sus funciones, este órgano trabaja para el Hígado, pues sus principales acciones se reducen a recivir (sic) una sangre pura arterial considerable, que no ha hecho otra cosa más que salir del corazón de la primera arteria considerable, que toma su origen bajo el diaphragma; es a saber de la Celiaca, de la qual el primer ramo le da una pequeña ramificación, y su tercero, regularmente, tres troncos; o algunas vezes (sic) la Aorta misma le contribuye una arteria, de la qual el Hígado, el Páncreas, el Duodeno, el Ventrículo reciven de la propia manera que el Bazo sus arterias. De lo que es constante que la sangre así distribuida a el Bazo es toda semejante a aquella que se dirije a las partes expresadas.

A esta víscera hasta aora (sic) no se le ha observado emisario particular, como se observa en las demás vísceras; todo el humo que prepara confundido o misoneado (=mezclado) todo se dirige a la vena Porta, y por conseqüencia a el Hígado.

Esta advertencia no debe conjeturarse inútil, pues ella facilita la inteligencia de muchas qüestiones que con este conocimiento físico serán bastante menos obscuras.

La carencia de la glándula Pineal, que sin embargo de las más eficaces expeculaciones (sic) no la encontré ni aún especie particular vasculosa capaz de suplir esta falta; es también especialidad que deva apreciarse para destruir opiniones sobre la residencia (sic) del Alma racional.

Estos hallazgos dignos de admirarse ,jamás se encontrarían si no fuese con proporción de las especulaciones físicas que precenta (sic) la dissección de los cadáveres, tan odiada en lo general de nuestra nación, que lo mismo es proponer un Profesor observador esta operación, que inmediatamente es repugnada, porque está distante el conocimiento de la utilidad que podría seguirse a la humanidad estas condescendencias; pues las más de las veces llegan a ignorarse las causas de la muerte en las enfermedades internas, y que han dado lugar a ser manejadas por hábiles Profesores, y con más fundamento aquellas de las

---

vesina (sic) a la arteria regnal (=renal) o emulgente separa un licor mui diferente. Del mismo corazón se separa la materia adiposa, el agua q(u)e se contiene en el Pericardio, exalaciones (sic), licores absolutamente diferentes, pues el uno se a semejanza de todas las demás partes, y el otro al licor del Peritoneo y de los Amnios.

muertes subitáneas. O ¡qué lei tan bien establecida é lei tan bien establecida sería aquella que obligase a encargar los cadáveres a los dignos Profesores, no para hacer irregular uso de ellos ,sino es para comprobar sus raciocinios, o a lo menos para que se adelantar más, y más avisos prácticos de un Arte que tiene por objeto, la conservación de la vida de los Hombres.

México y Agosto 26 de 1774

Domingo Russi (rubricado original)
Cirujano de la Clase de Primeros
de la R(eal) Armada. Jubilado p(o)r S. Md.

LA RECEPCIÓN DEL BRUSISMO EN EL ÁMBITO GADITANO (1811-1841)

Juan José Rodríguez Ballesteros
Universidad de Cádiz

RESUMEN

La irrupción en España de la "Medicina fisiológica" de Broussais, en la tercera década del siglo XIX, ha sido estudiada centrándose en Manuel Hurtado de Mendoza y destacando el papel jugado en la difusión del brusismo por los colaboradores de las "Décadas de Medicina y Cirugía Prácticas" que en su mayoría eran médicos rurales. Hubo, sin embargo, figuras relevantes del ámbito universitario que se adscribieron a dicha doctrina y que expresaron su apoyo al brusismo de forma incontestable, incluso cuando éste se hallaba ya en franca regresión. En este sentido destacamos al catedrático Diego de Argumosa. Ciñéndonos a Cádiz, es manifiesto que la polémica brusista en la "Sociedad Médico-Quirúrgica", su "Periódico", el "Real Colegio de Medicina y Cirugía" y el "Hospital Real de la Armada" de dicha ciudad, ha sido minimizada e insuficientemente estudiada. A su vez, la obra que Broussais publicó en Jerez, hacia 1811 durante el sitio de Cádiz, es prácticamente desconocida. En este opúsculo de 34 páginas ya se manifiestan los elementos centrales de su doctrina como son: su preocupación por las afecciones gástricas, las simpatías, el régimen antiflogístico y su exacerbado antibrownismo, prestando atención a la piretología y especialmente a la fiebre amarilla.

Palabras clave: *Medicina, Broussais, Antiflogístico, España, Siglo XIX, Cádiz, Jerez.*

ABSTRACT

The irruption of Broussais "Mèdecine physiologique" in the third decade of the nineteenth-century has been studied in Spain. These studies have centered on Manuel

Hurtado and emphasized the role played in the spread of Broussism by the collaborators of the "Décadas de Medicina y Cirugía Prácticas", who were in their main rural doctors. There were, however, influential figures in university circles who ascribed to said doctrine and who gave Broussism their unconditional support, even when this was found to be in frank decline. In this we must stress the role of professor Diego de Argumosa. Focussing on Cádiz, it is manifestly clear that the Broussist controversy in the "Sociedad Médico-Quirúrgica", it is manifestly clear that the Broussist controversy in the "Sociedad Médico-Quirúrgica", its "Periodico", the "Real Colegio de Medicina y Cirugía" and the "Hospital Real de la Armada" of the city, have been minimized and insufficiently studied. In turn, Broussais' work published in Jerez, around 1811 and during the seige of Cádiz, remains practically unknown. In this short, 34-pages opus the central tenets of his doctrine are expressed: his preoccupation with gastric diseases, sympathies, the antiflogistic regime and his exacerbated anti-Brownism; concentrating on pyretology and especially yellow fever.

Keywords: *Medicine, Broussais, Antiflogístic, Spain, XIX c., Cádiz, Jerez.*

A mediados del siglo pasado E. H. Ackerknecht[1] sentó con sus estudios las bases en la historiografía médica actual para una comprensión y valoración equilibradas de la figura de F. J. V. Broussais (1772-1838) y del impacto de su "Medécine physiologique". Aplicó a lo sucedido el término "revolución", tal como lo hicieron muchos de los contemporáneos del médico bretón[2]. Ciertamente, la rotunda crítica de Broussais al ontologismo, su localismo, su afirmación de que las fiebres eran síntomas y no enfermedades, su terapéutica antiflogística y su enunciado fisiopatológico señalando que antes de la "lesión" hubo "disfunción", bastan para comprender el calibre de la polémica suscitada. Dubois d'Amiens, tal como lo hiciera en nuestros días Ackerknecht[3], señalaba que "las discusiones promovidas por Mr. Broussais y sus secuaces, han sido de mucha utilidad, no por la idea que ellos han vertido, pues ya se sabe que son inexactas, sino porque se ha esclarecido algo el estudio de estas afecciones, y se han desbaratado un sinnúmero de suposiciones."[4] El monismo simplificador que puso en relación tantas enfermedades con la inflamación de la mucosa gastro-intestinal, su exclusivismo terapéutico y dogmatización creciente, a lo que añadimos su crítica virulenta y su verbo pontificador, justifican, por el contrario, la multitud de críticas que levantó y que a la postre acabaron con el prestigio adquirido, propiciándose el olvido de su interesante obra. Mesías[5], Napoleón[6] o Dantón[7] de la medicina fueron algunos de los epítetos que le dedicaron, a lo que añadimos "anunciado en profecía por Hipócrates."[8] España no pudo quedar al margen de lo sucedido en Francia, menos aún cuando dicho país era el vínculo cultural casi exclusivo que nos unía a Occidente.

A mediados de la década de los ochenta del pasado siglo comenzaron a publicarse los primeros estudios generales sobre el brusismo español[9] que perfilaron el papel jugado

1 ACKERKNECHT, E. H. (1953).
2 Citamos a: LASO DE LA VEGA, F. J. (1824) [128]; PIQUER, J. A. (1828) [3]; RACIBORSKI, A. (1841) I [104]; MONTEGRE, H. DE (1841) [6].
3 ACKERKNECHT, E. H. (1953) [325].
4 DUBOIS D'AMIENS, C. F. (1845) II [132].
5 BOUILLAUD, J. (1841) [65].
6 También "Emperador de la medicina" y por supuesto "heresiarca" al igual que Paracelso.
7 COMENGE FERRER, L. (1914) [30].
8 ARGUMOSA, D. DE (1848) [7].
9 MIQUEO MIQUEO, C. (1986).

por M. Hurtado de Mendoza (1783-1849) como principal figura de dicho movimiento en nuestro suelo, así como la parte que le correspondió en su difusión a toda una plebe de médicos rurales que hicieron de corifeo en la publicación madrileña fundada por el precitado autor en 1821: las *Décadas de Medicina y Cirugía Prácticas*[10]. La autora de estos trabajos sobre el brusismo español realizó un estudio pormenorizado de los actores de la polémica presentándonos el espectro que va desde los brusistas dogmáticos hasta los acérrimos antibrusistas. Desde luego el paso de la "doctrina fisiológica" por España no fue un trasunto rural por más que se alzaran en su apoyo numerosas voces desde fuera de las grandes ciudades en la revista de su profeta[11] español. Aún así, los médicos más afamados de la época no publicaron obras relevantes en defensa de dicho "sistema"[12]; ello puede atribuirse, en parte, a su brusismo atemperado[13]; pero, también, como apunta Diego de Argumosa y Obregón (1792-1865), al papel jugado por la censura fernandina: "...érase allá por el año treinta y dos de este siglo de los monopolios, cuando amoscados los Arciprestes de la ciencia por verme profesar las máximas principales de Broussais, me intimaron por lo bajo para que renunciase á tal doctrina pues de lo contrario se pondría en cocimiento de S. M. ... rugía contra la doctrina fisiológica una excomunión a matacandela."[14] Ya en 1826, Antonio Fernández[15], consideraba infinito el número de seguidores "empíricos" del método curativo antiflogístico a pesar de apenas haberse leído a Broussais en España. J. B. Peset y Vidal (1821-1885) apuntaba que: "Al sistema de Broussais le estaba reservado enseñorearse de nuestra escuela, después de conquistar a sus mejores catedráticos. Únicamente él pudo penetrar en su recinto, como sucedió en las demás universidades del reino..."[16] El catedrático gallego, J. Varela Montes (1796-1868), que llegó a publicar en las *"Décadas"* de Hurtado de Mendoza en 1823[17], afirmaba en su madurez que "por más que se diga, es imposible separar de la época actual el nombre de Broussais porque sus principios están amalgamados con ella, íntimamente con ella unidos, y diré más sin temor a equivocarme, ellos la presiden.", apostillando: "desde entonces, si hubo valor para declararse independiente de Broussais, no lo hubo para filiarse en otra doctrina."[18] La figura más relevante del brusismo académico español fue, sin duda, Diego de Argumosa quien a sus 56 años se expresaba en los siguientes términos:

> "A un autor, sin embargo muerto, le debo eterna gratitud y lo defiendo con mi esfuerzo revindicando su nombre y su honor: a Broussais. Las grandes verdades que

[10] MIQUEO MIQUEO, C. (1987) (a) [101]; MIQUEO MIQUEO, C. (1987) (b) [162 y 179].

[11] González-Ayensa usó el término citado con Hurtado de Mendoza. Cf.: HURTADO DE MENDOZA, M. (1826) (b) [20].

[12] Ninguna obra importante o traducción apologética fue hecha en España por miembro alguno de instituciones médicas relevantes; por el contrario, si que publicaron refutaciones a Broussais y su doctrina (M. González-Samano, J. González-Ayensa, J. A. Quintanilla, M. Peset de la Raga, J. A. Piquer...). VARELA MONTES, J. (1823) [174-175] manifiesta en el periódico brusista español: *Me es muy sensible el no ver consignados en su periódico más que muy pocas observaciones de nuestros comprofesores nacionales... ¿a qué tanto silencio?*

[13] PESET REIG, R. (1963) [116, 203-204].

[14] ARGUMOSA, D. DE (1848) [10-11].

[15] FERNÁNDEZ, A. (1826) [I, VI].

[16] PESET Y VIDAL, J. B. (1876) [237].

[17] VARELA MONTES, J. (1823) [168-176].

[18] VARELA MONTES, J. (1852) [79-80].

descubrió, ó por mejor decir, demostró antes que nadie con hechos clínicos: esas viven y vivirán para siempre... Y estos dos polos sobre los que gira la luminosa doctrina fisiológica, serán eternos como la tierra.

Resumiré lo que á la ciencia y á la humanidad importa:

1º- Son pocas y generalmente de poca importancia las enfermedades inflamatorias en que no figura la gastroenteritis -primitiva o consecutiva- de Broussais.

2º- La calentura nunca es enfermedad, siempre síntoma."[19]

"Sublimes máximas las de la Doctrina Fisiológica, cuya obra se difundió instantáneamente por toda la Península y allende los mares. Una doctrina recibida con innegables bendiciones y coronada de sorprendentes curaciones."[20]

Como puede comprobarse, no todo fueron ardores juveniles. El primer Decano de la Facultad de Medicina de Madrid, Bonifacio Gutiérrez (1777-1854), fue el introductor de Argumosa en el brusismo[21]. J. M. López y López (1789-1873), en 1835, presenta en Cádiz una historia clínica brusista[22], años antes de convertirse en mano derecha y sucesor de Gutiérrez, a la muerte de éste, en el citado Decanato madrileño[23]. No coincidimos por tanto con las conclusiones del trabajo de Consuelo Miqueo dando por sentado que todo fue en ellos veleidades juveniles[24]; así mismo, tampoco en la valoración del papel jugado por Cádiz en dicha polémica que se encuentra insuficientemente estudiado e infravalorado[25]. Ya A. Orozco Acuaviva al hablar del *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz* dejaba meridianamente claro que: "éste, fue un indudable difusor de la Médecine physiologique en España"[26] y F. Maraver Eyzaguirre, estudioso de dicha publicación, señala que le "llama poderosamente la atención el innegable papel que también jugó respecto al apoyo de la medicina fisiológica de Broussais."[27]

Para corroborarlo presentamos el presente trabajo que trata en primer lugar del brusismo propagado en el seno del ejército francés durante el cerco de Cádiz (1810-1813) para luego abordar su difusión en las instituciones médico-quirúrgicas de dicha ciudad desde la fundación del referido *"Periódico"* en 1820.

Quede todo lo dicho como preámbulo para acercarnos a la riqueza de matices que la polémica brusista, asumida en positivo y al alimón con lo anatomoclínico, tuvo en el Cádiz de la tercera y cuarta décadas decimonónicas. Antes hemos de confirmar un dato

[19] ARGUMOSA, D. DE (1848) [10-11].

[20] ARGUMOSA, D. DE (1849) [22].

[21] CARMENAL RAMOS, J. (1892) [14].

[22] "Observación de una Neumonitis aguda complicada con flegmasías de las Pleuras y de la mucosa Gastro-intestinal, curada por el rejimen antiflogístico seguido &ª". José María López, Cádiz, 04/06/1835. *Observaciones del Real Colegio de Medicina y cirugía de Cádiz*. ARCHIVO DE LA FACULTAD DE MEDICINA (Cádiz). Obs. nº 306.

[23] GARCÍA del CARRIZO SAN MILLAN, M. G. (1963) [40,1206].

[24] MIQUEO MIQUEO, C. (1986) [403] Lo que no deja de ser cierto en el caso de Hysern y Drument. Cf. respectivamente: MÉNEDEZ ÁLVARO, F. (1851) [27] y COMENGE FERRER, L. (1914) [637-638].

[25] Cf.: HURTADO DE MENDOZA, M. (1826) [214-215]. El autor, en contraposición a las opiniones de C. Miqueo, alaba la buena acogida merecida por la doctrina fisiológica en Cádiz, su implantación en el Hospital Real, así como la publicación de textos brusistas por la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. Se hace referencia a la relación entre las *Décadas* y el *Periódico* en PESET REIG, R. (1963) [219].

[26] OROZCO ACUAVIVA, A. (1980) [7].

[27] MARAVER EYZAGUIRRE, F. (1982) [105].

apenas apuntado por Laín Entralgo[28] y Consuelo Miqueo[29]: Efectivamente, el propio Broussais, imprimió en Jerez de la Frontera una obra cuando acude al cerco napoleónico de Cádiz acompañando al rey José I y al Jefe del Ejercito Imperial, el Mariscal Soult[30]. Iba en calidad de Médico Principal. Acababa de dar a la luz en París su primera y aplaudida obra *Histoire des phlegmasies*[31]. Instalado en Jerez publica, en 1811 junto al Cirujano Principal G. Mocquot, su única obra original en suelo español, hasta ahora no estudiada y prácticamente desconocida: Una circular interna de 36 páginas, con carácter epistolar, titulada: *Lettre a M. M. les Chirurgiens majors des Regiments du premier Corps de l'armée Imperial du midi en Espagne, par F. J. V. Broussais et G. P. Mocquot, Mèdecin et Chirurgien principaux du même Corps, Sur le service de santé intérieur des corps armés*[32]. La casuística de los hospitales del ejército napoleónico asentados en el entorno gaditano -Jerez, El Puerto de Santa María, Sanlúcar- serán objeto de atención y estudio, motivo de reflexión clínica y de consejo terapéutico del gran reformador de la medicina que comenzaba su transfiguración en doctrinario defensor de su sistema médico cuando aún no había cumplido los cuarenta años. No hay constancia documental del momento en que fuera recibida la *"Lettre"*, en Cádiz, hasta ser citada por el catedrático de su Colegio Nacional de Medicina y Cirugía: J. Ceballos y Gómez (1817-1875). El cual, al traducir en 1841 la biografía de Broussais -autentico epílogo de la polémica brusista en esta ciudad- escrita por su secretario H. de Montegre, inserta un apéndice, donde hallamos la más antigua cita conocida hasta el momento de nuestra historiografía médica referida a la *"Lettre"*, diciendo lo que sigue:

> "Los ejemplares son muy raros. En esta memoria Broussais llama la atención de los gefes sobre las gastritis que desarrollan el calor del clima y los escesos á que se entregan los soldados; los previene contra las indicaciones incendiarias de los brownianos."[33]

Ceballos muestra que conoce la obra. Encontrado el único ejemplar en suelo español, en el fondo antiguo de la Biblioteca Municipal de Jerez[34], y no habiendo sido localizado otro sino en Paris[35], no sólo confirmamos la rareza del hallazgo, sino también la temática por el autor gaditano apuntada. El opúsculo, de marcada utilidad terapéutica, se centra particularmente en dos entidades nosológicas: la fiebre amarilla -contagiosa según Broussais-

[28] LAÍN ENTRALGO, P. (1954) [56].
[29] MIQUEO MIQUEO, C. (1986) [538].
[30] Cf.: AYMES, J. R. (1996); FÉE, A. L. A. (1861).
[31] BROUSSAIS, F. J. V. (1822) (a). La primera y segunda edición se imprimieron en 1808 y 1816 respectivamente. ACKERKNECHT, E. H. (1986) [83].
[32] BROUSSAIS, F. J. V.; MOCQUOT, G.P. (1811) [trad.] *Carta a los Sres. Cirujanos mayores de los Regimientos del primer Cuerpo del ejército Imperial del mediodía en España por ------- ------- Médico y Cirujano principales del mismo Cuerpo. Sobre el servicio de sanidad interior de los cuerpos armados.* Jerez de la Frontera.
[33] CEBALLOS, J. (1841) [88]. También será citada la "Lettre" en MONTEGRE, H. DE (1841) [28].
[34] RODRÍGUEZ BALLESTEROS, J. J. (2004).
[35] http://www.bium.univ-paris5.fr/histmed/hm_cat.htm. "Lettre a M. M. les Chirurgiens majors des Régiments du 1er Corps de l'armée Impérial du midi en Espagne, par F. J. V. Broussais et G. P. Mocquot, Sur le service de santé intérieur des corps armés. F. J. V. Broussais et G. P. Mocquot. Xerez de la Frontera. 1811". **Catalogue des documents anciens.** BIBLIOTHEQUE INTERUNIVERSITAIRE DE MEDECINE (Paris) 90957 t. 105 nº 12bis / 90958 t. 604 nº 5.

y las gastritis, tan frecuentes. Ambas patologías afectarán al tubo digestivo y se confirmarán como el terreno en donde la doctrina fisiológica debía en la práctica revalidarse.

De la fiebre amarilla presenta el médico bretón sus debut -el lento y el impetuoso-, sus periodos -inflamatorio, de tiphus icteroides y adinámico- y cinco observaciones a tener en cuenta:

> "1) que la inflamación más violenta es aquella que pasa más fácilmente al estado gangrenoso; 2) que la fiebre amarilla ataca con preferencia a los sujetos robustos y pletóricos; 3) que los médicos brownianos y excitadores han tenido mucho menos éxito que los que se ocuparon en moderar los síntomas desde el principio; 4) que los que no pudieron pagarse la pretendida panacea universal -la quina- se han curado más fácilmente que las gentes ricas; 5) que aún en un sujeto debilitado hay que saber usar los excitantes adecuados a cada órgano."[36]

El tratamiento de esta enfermedad, de tan fuerte afección gástrica y atáxico-adinámica por agotamiento de las fuerzas, le enfrenta a los seguidores de John Brown (1735-1788):

> "ignorantes "sistemáticos de mala fe", que no conocen otro método curativo que la excitación universal. Propone moderar el esfuerzo de la naturaleza si es excesivo y violento, animarlo si está languideciendo y descalifica a quienes... promueven la reacción cuando ésta es ya de por sí violenta,... ya que agotar las fuerzas es llevar la economía a un collapsus mortal... desorganizando el estómago y llevando su inflamación a gangrena o exaltando la sensibilidad hasta morir de dolor."[37]

Deja impresa Broussais en Jerez una primicia editorial con las deducciones derivadas de la aplicación de su fino ojo clínico a la práctica profesional, en la que someterá a análisis la alta casuística de problemas digestivos reseñados en los informes que le llegan remitidos por los cirujanos mayores de los regimientos del Primer Cuerpo del Ejército Imperial del Sur de España. Gracias a sus consejos terapéuticos se salvarán numerosas vidas entre sus mílites, habida cuenta de las pragmáticas decisiones que toma basándose en unos hechos analizados a la luz de su doctrina. Oigamos sus lúcidas palabras en relación a las gastritis:

> "Los sectarios de la doctrina asesina de Brown[38], os dirán que esta inflamación es de tipo asténica y que por tanto precisa de ser tratada con estimulantes. Pero si apeláis a la experiencia ella os mostrará que la mejor forma de calmar esta inflamación es quitando todos los estimulantes de la zona irritada,... comenzad por retirar toda alimentación capaz de dejar residuos... Vuestros enfermos deben ser nutridos con caldos, arroz, papillas de leche... Añadid una bebida calmante,... emoliente,... diluciones mucilaginosas,... un agua de arroz. Los eméticos y los purgativos han de ser usados muy raramente en este clima... el aire es seco y caluroso. Los vinos son más agrios y alcohólicos, así es que el estómago está continuamente expuesto a la sobrexcitación que predispone a la membrana interna a la inflamación... no os deis prisa por administrar un emético... cuántas gastritis crónicas hemos visto llegar a los

[36] BROUSSAIS, F. J. V. ; MOCQUOT, G.P. (1811) [30-31].
[37] BROUSSAIS, F. J. V. ; MOCQUOT, G.P. (1811) [31-32].
[38] La crítica a John Brown es básica y referente para la doctrina y terapéutica fisiológica: BROUSSAIS, F. J. V. (1822) (b) I [61-155], BROUSSAIS, F. J. V. (1822) (b) II [5-27].

hospitales exasperadas por su uso... A muchos militares afectos de gastritis aguda y que habían sido emetizados en sus regimientos, no les ha dado tiempo sino de llegar a morir al hospital de Jerez. ... la apertura de sus cadáveres ha puesto de manifiesto la inflamación de la membrana mucosa del estómago."[39]

Hemos preferido dejar hablar al propio Broussais tal y como se expresó en tierra andaluza durante el sitio francés a Cádiz en torno a 1811. Su obra dedicará también unos párrafos a la diarrea, sarna, fiebres ardientes, intermitentes, continuas, adinámicas, atáxicas, reumáticas y catarrales. Estas últimas mal curadas, según él, degenerarían en tisis. De ellas afirmará que no se diferencian las unas de las otras sino por la intensidad de la afección de la membrana mucosa de los bronquios, y que pueden, en caso de flogosis, precipitar al enfermo en una perineumonía habiendo de sangrarlo o ponerle, al menos, sanguijuelas en el pecho cuando el pulso se pone duro. Aconseja evitar los accesos de tos sin abusar de los opiáceos, como parte de un plan terapéutico antiflogístico. Se trata de combatir la causa irritativa que provoca una inflamación que ya afecta al parénquima. Recuerda Broussais: "...la estrecha simpatía existente entre la membrana interna del estómago y la de los bronquios"[40], por ello hay que proteger a los que pasan la noche en invierno por las salinas y esteros[41]. Sépase que el ejército francés no se retiraría de la Bahía hasta finales de agosto de 1812. Once años más tarde volverían a Cádiz; pero esta vez para aposentarse en una ciudad castigada y custodiada durante los cinco primeros años de la década ominosa.

Como se dijo, el presente estudio ha sido realizado también con objeto de hacer aflorar los vestigios de la medicina gaditana vinculados a la polémica brusista para permitirnos un primer acercamiento a las personas, instituciones, escritos -manuscritos y publicaciones- y hechos que sustentaron la recepción y los avatares de la "Médecine physiologique" en un ámbito urbano concreto y bajo la atenta mirada del periódico médico español más respetado de su momento: el de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz[42].

De entrada hay que señalar que, en dicha publicación, entre 1820-1831, confirmamos la presencia de aproximadamente unos cuarenta textos[43] entre notas, observaciones, discursos y memorias con referencias al brusismo. De entre las citas de los dogmáticos destacamos siete de Hurtado de Mendoza[44] -que llegó a ser socio honorario de la Sociedad

[39] BROUSSAIS, F. J. V.; MOCQUOT, G.P. (1811) [2-6].

[40] BROUSSAIS, F. J. V.; MOCQUOT, G.P. (1811) [20-21].

[41] BROUSSAIS, F. J. V.; MOCQUOT, G.P. (1811) [34].

[42] C. Miqueo destacará, sin embargo, que se reflejó mejor la incidencia del brusismo español en un artículo del *Diario General de Ciencias Médicas de Barcelona (1826): 238-242*. Subrayará la asimilación ecléctica que realiza el gaditano Antonio Fernández al traducir en 1826 las *Lecciones del Dr. Broussais sobre las flegmasías gástricas*, lo que no deja de ser cierto, pero sostiene, a su vez, que ningún brusista, excepto Hurtado de Mendoza, escribió un artículo original en el *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz* cuando cita al médico de Constantina (Sevilla), Gómez Carrasco, brusista convencido y articulista tanto de las *"Décadas"* como del *"Periódico"*, cuya obra póstuma fue puesta "en venta -cuenta Laso- en los depósitos que tiene establecidos esta corporación en las capitales de provincia." La autora insiste que en el "Periódico" "no existen huellas de la asimilación de la doctrina fisiológica", a la vez señala la publicación en él de dos resúmenes de un artículo de los *Annales de Médecine physiologique* de Broussais y otros tres artículos brusistas.

[43] La mayoría de ellos van a ser citados a continuación.

[44] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. I*, 62; HURTADO DE MENDOZA, M. (1820) "¿Las lesiones que se observan en las vías digestivas de los individuos que han fallecido á consecuencia de las fiebres pútridas, nerviosas ó malignas, son el efecto ó la causa de dichas fiebres?". *Periódico de la Sociedad*

Médico Quirúrgica[45]-, dos de sus *"Décadas"*[46], cuatro de los *"Annales"*[47] de Broussais de 1823, tres del brusista andaluz J. Gómez Carrasco (†c. 1827)[48], alabado como "genio observador" por F. J. Laso de la Vega (1735-1836)[49]. El introductor de la auscultación mediata en España, refirió en el *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica* que él fundara, que "cuando en el año de 1820 empezó a publicarse éste, la medicina se hallaba en una revolución... Broussais... acababa de dar al público un Exâmen de todas las doctrinas médicas"[50]; ya antes, Laso, se había sumado a la crítica a Brown[51] y tenido en cuenta a Broussais en un discurso[52]. Dicho catedrático gaditano presentó una *Observación sobre los tumores escirrosos del pecho*[53] como un "poderoso testimonio de la aplicación de la nueva doctrina fisiológica"[54] y confirma en ella que, en el Hospital de la Armada, I. Ameller y Romero, B. Mellado y S. Sola, practican el mismo método[55]. Mellado presentó un discurso basado en un libro traducido por Hurtado de Mendoza[56], Sola una *Exposición de la doctrina médica de Broussais*

Médico-Quirúrgica de Cádiz. I: 124-149; *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. II*. 82; *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. II*, 319; *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*, 18; *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*, 264-266; *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*, 399-400.

[45] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*, 18.

[46] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. III*, 258-260. *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. III*, 305.

[47] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. IV*, 128-130; *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. IV*, 153-157; *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. IV*, 167-177; *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*; 14.

[48] GÓMEZ CARRASCO, J. (1824) "Descripción de dos peritonitis puerperales, tratadas diversamente y seguidas de una terminación opuesta, acompañadas de algunas reflexiones". *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. IV*, 207-214; *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*, 400-401; *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*, 18. Cf.: GÓMEZ CARRASCO, J. (1827): obra brusista original impresa en Cádiz de 116 p.

[49] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*, 400.

[50] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. IV*; 128. La primera edición del referido "Examen" se publicó en Francia en 1816: BROUSSAIS, F. J. V. (1822) (b).

[51] "Censura del Dictamen que leyó á la Sociedad de instrucción médica en la noche del 9 de Septiembre de 1815, el socio de número D. Manuel Navas; cuyo tema es: ¿La Sangría puede ser sustituida siempre con otros remedios?". Francisco Javier Laso, Cádiz, 1815. **Memorias y Discursos**. ARCHIVO DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA DE CÁDIZ. (Cádiz) legº. I-11.

[52] LASO, F. J. (1821) "¿Debe considerarse como una fiebre esencial el afecto que conocemos con el nombre de fiebre amarilla?". *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. II*, 225-270. Cf.: LASO, F. J.; SOLA, S. (1820) ["Dictamen de la comisión de esta Sociedad... sobre la fiebre amarilla"]. *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. I*, 338-347; *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. III*, 175-176. Laso fue citado en las *Décadas de Medicina y Cirugía Practicas* de Manuel Hurtado de Mendoza en los tomos IV y V.

[53] "Observaciones que confirman la posibilidad de resolver los tumores escirrosos del pecho por medio de las aplicaciones repetidas de sanguijuelas; leídas por el socio de número D. Francisco Javier Laso en la sesión del de Julio de 1823". F. J. Laso, [Cádiz], 07/1823. **Memorias y Discursos**. ARCHIVO DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA DE CÁDIZ. (Cádiz) legº. IX-1.

[54] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. III*, 305.

[55] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. III*, 316.

[56] MELLADO, B. (1821) "Memoria en la que contesta a las objeciones que se han hecho al contagio de la fiebre amarilla y se refuta el sistema de la infección aplicado á esta calentura". *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. II*, 141-194.

en 175 páginas[57]. J. Gabarrón y Lozano (1806-1867) una censura en la que reconoce que "el régimen antiflogístico promete mayor número de curaciones"[58], una *Observación de una flegmasía crónica periódica de los órganos digestivos*[59] y su discurso sobre las fiebres intermitentes basado en el brusista crítico F. G. Boisseau.[60] A. J. Azopardo y Fabre (c.1800-1854) sus *Observaciones de tétanos, tratado por el régimen antiflogístico*[61]. A. García Villaescusa, aunque muestra en una observación su desacuerdo con Broussais en el tema de la escrófula, no deja de señalar sus méritos[62].

Hay que reconocer que son numerosas las notas alusivas al brusismo y a sus protagonistas que inserta Laso en el *"Periódico"* referidas tanto a autores españoles como franceses, pero también "observaciones" de estos últimos, en su mayoría publicadas en el *"Periódico"*, como las de L. Deleau[63], A. Gerard[64], J. A. Pérez -de Valdegrace-[65], L. P. Richond[66] y Lagneau[67], o la reseña de los premios que otorgaba la Sociedad Académica de Medicina de Marsella[68]. Y, en relación con los beneficios de su terapéutica antiflogística, destacamos lo relacionado con las sanguijuelas en autores como Salaudiere[69], Sabatier[70] y

[57] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. II*, 318. Se desconoce el paradero de este manuscrito de innegable valor para el estudio de la polémica brusista en Cádiz.

[58] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*, 32. Cf.: "Censura de las observaciones del tétanos curadas por el régimen antiflogístico". José Gabarrón, Cádiz, 31/05/1828, **Memorias y Discursos**. ARCHIVO DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA DE CÁDIZ. (Cádiz) legº. XI-7.

[59] "Observación de una flegmasía crónica periódica de los órganos digestivos". José Gabarrón, Cádiz, 15/06/1833. **Memorias y Discursos**. ARCHIVO DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA DE CÁDIZ. (Cádiz) legº. XV-18.

[60] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*: 5-7. Cf.: "¿Las fiebres dichas intermitentes son siempre producto de la gastro-enteritis?". José Gabarrón, Cádiz, 12/04/1828. **Memorias y Discursos**. ARCHIVO DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA DE CÁDIZ. (Cádiz) legº. XI-7. y Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. IV: 134.

[61] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*, 18-30. Cf.: "Observaciones de Tétanos tratados por el régimen antiflogístico. Andrés Joaquín Azopardo, Cádiz, 24/05/1828. **Memorias y Discursos**. ARCHIVO DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA DE CÁDIZ. (Cádiz) legº. XI-6.

[62] GARCÍA VILLAESCUSA, A. (1829) "Consideraciones sobre la constitución escrofulosa". *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*, 226-235.

[63] DELEAU, L. (1824) "Observación de un embarazo gástrico, seguido de una fiebre biliosa, producido por una moneda de veinte sueldos que se tragó una niña". *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. IV*, 130-131.

[64] GERARD, A. (1824) "Pneumonía crónica más avanzada". *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. IV*, 167-171.

[65] "Observación de una calentura intermitente curada por los antiflogísticos; remitida á esta Sociedad por Dn. Juan Antonio Pérez, profesor de medicina, ayudante de clínica interna en el hospital de Valdegrace en París, leída en la sesión ordinaria del 9 de octubre de 1824". Juan Antonio Pérez, Paris, s.f. **Memorias y Discursos**. ARCHIVO DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA DE CÁDIZ. (Cádiz) legº. X-16.

[66] RICHOND, L. P. (1824) "Observaciones de un botón canceroso y una parafimosis curados con la aplicación de sanguijuelas". *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. IV*, 157-158.

[67] LAGNEAU (1820) "Flegmasía recurrente de la superficie mucosa del tubo digestivo". *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. I*, 161-162.

[68] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. I*, 61; *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. IV*, 230. Los temas de ambos premios están íntimamente ligados a la polémica brusista.

[69] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. II*, 94.

[70] "Apuntes sobre las sanguijuelas, modo de aplicarlas y de favorecer ó contrariar sus efectos según los diversos casos y accidentes que pueden ocurrir". *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. IV*, 177-182. Extracto de la obra de R. B. Sabatier (1822) *De la médecine operatoire*, revisado por Dupuytren.

Fallot[71]. De entre los españoles que se muestran más críticos en el *"Periódico"*, sin olvidar los aspectos positivos de la nueva doctrina, destacamos al sevillano N. Molero que, además de una memoria, hace entrega de los textos anti-brusistas de L. Castel y L. A. Lesage[72]. También veremos en el *"Periódico"* la reseña de una obra del catalán Ignacio Ameller contra el espíritu sistemático[73]. En el polo contrario J. M. Aguayo, tildado de entusiasta del brusismo por Laso, presenta una observación[74] y T. Amezqueta[75] otra con notas de interés en el contexto de la polémica. Como ha podido comprobarse la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz conserva testimonios manuscritos de muchas de las obras citadas en el *"Periódico"*, y de otras que se expusieron algunos años más tarde como la *Observación de una Neumonitis aguda... curada por el régimen antiflogístico* del que más tarde fuera Decano de la Facultad de Medicina de Madrid, J. M. López[76], la *Observación de una pleuresía curada -también-... por el plan antiflogístico* de A. García Villaescusa[77]; y sin posicionamiento brusista las de una gastroenteritis intensa de Imperial Iquino[78] y la de una gastroenteritis aguda de J. García Arboleya (†1845)[79]. Queda así dibujada a grandes rasgos la polémica brusista en el ámbito gaditano, apreciándose su sentir generalizado de respeto liberal, elogioso incluso cuando se critica, nada doctrinario, más que ecléctico, receptivo e integrador de la obra, ideas y terapéutica de F.-J.-V.- Broussais que fue contrastada en la práctica clínica diaria en el Hospital Real de Cádiz. Aún se percibe la estela de Broussais al ser citado, entre "los autores de que sacamos más provecho"[80], por F. Rubio y Galí (1827-1902) en el prólogo a su primer libro publicado cuando todavía era estudiante de la Facultad de Medicina de Cádiz en 1849. Quede de todo lo dicho la afirmación de que en España "el núcleo más importante de la asimilación de la medicina anatomoclínica sensu stricto fue el

[71] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. III*, 305.

[72] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*, 37. Se trata de las obras de L. Castel (1827) *Refutación de la doctrina médica del Dr. Broussais y nuevo análisis de los fenómenos de la calentura*. y L. A. Lesage (1827) Peligro y absurdo de la doctrina fisiológica del Dr. Broussais. La memoria se halla en: P[ORTO], M. J. (1824) "Extracto de una memoria sobre el no-contagio de la fiebre amarilla, leída a esta Sociedad por D. Nicolás Molero... en la sesión del 22 de febrero de 1823". *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. IV*, 41-58.

[73] *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. II*, 195. Reseña de la obra de Ignacio Ameller y Ros (1820) *Prestigios de la ciega autoridad y del espíritu sistemático que se oponen a la verdadera observación.*

[74] AGUAYO, J. M. (1829) "Gastroenteritis crónica llevada al estado agudo, con induración de los órganos hepático y esplénico, e hypertrofia del corazón". *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*, 255-259.

[75] AMEZQUETA, T. (1829) "Historia y reflexiones sobre una ninfomanía seguida de epilepsia, esta de apoplejía intermitente y terminada con síntomas de reblandecimiento cerebral". *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. V*, 177-198. Amezqueta fue citado en las *Décadas de Medicina y Cirugía Practicas* de Manuel Hurtado de Mendoza en el tomo VIII.

[76] MARQUEZ ESPINOS, C. (1986) [155]: "Observación de una Neumonitis aguda complicada con flegmasías de las Pleuras y de la mucosa gastrointestinal, curada por el régimen antiflogístico seguido, etc. Leída en la Sesión literaria de 4 de Junio de 1835. Por el Catedrático de numª. Dr. D. José Mª. López."

[77] "Observación reciente de una pleuresía doble curada por el plan antiflogístico". Antonio García de Villaescusa, Cádiz, 17/06/1837. **Legajos de Actas**. ARCHIVO DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA DE CÁDIZ. (Cádiz) XXIV-13.

[78] "Observación de una Gastroenteritis intensa". Imperial Iquino Mendoza, Cádiz, 1838. **Legajos de Actas** ARCHIVO DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA DE CÁDIZ. (Cádiz) XXV-5.

[79] GARCÍA ARBOLEYA, J. (1841) [150-160].

[80] RUBIO Y GALÍ, F. (2002) [IX].

grupo encabezado por F. J. Laso de la Vega..."[81], si bien ello no impidió que asimilasen y difundiesen las ideas brusistas. Fuera del ámbito médico, pero aún en tierras gaditanas, queremos finalmente señalar las citas al brusismo que realizaron el autor de *El trovador*, A. García Gutiérrez (1813-1884)[82], y la novelista C. Böhl de Faber (1796-1877)[83], muestra de la popularidad que adquirió en España el padre de la Medicina fisiológica. Después de todo lo dicho no es de extrañar que el médico escritor Pío Baroja (1872-1956) afirmase: "Respecto a la medicina moderna, los iniciadores de ella son Bichat y Broussais."[84]

BIBLIOGRAFÍA

ACKERKNECHT, E. H. (1953) Broussais or A Forgotten Medical Revolution. *History of Medecine (27)* 320-343.

ACKERKNECHT, E. H. (1986) *La médecine hospitalière à Paris. 1794-1848*. Paris. Payot.

ARGUMOSA, D. DE (1848) *La filosofía médica militante, escaramuza repulsiva contra una salida impetuosa del Sr. Hysern*. Madrid. Imp. Delgrás hnos.

ARGUMOSA, D. DE (1849) *Otra fraterna amorosa dirigida al mismo Hisern y por el mismo Argumosa.* Madrid. Imp. de D. Gabriel Gil.

AYMES, J. R. (1996) *Tres médicos franceses en la guerra de España (1793-1795 y 1808-1814) Percy, Larrey y Broussais*. en: GIL NOVALES, A. (dir.) *Ciencia e independencia política*. Madrid. Orto.

BAROJA, P. (1997) *Galería de tipos de la época. Desde la última vuelta del camino. Memorias II.* Obras completas. Barcelona. Círculo de Lectores. II.

BÖHL DE FABER, C. (1961) *La Gaviota*. en: *Obras de Fernán Caballero*. Madrid. Atlas. II.

BOUILLAUD, J. (1841) *Ensayo sobre filosofía médica y sobre las generalidades de la clínica médica, precedido de un resumen filosófico de los principales progresos de la medicina y seguido de un examen comparativo de los resultados de las sangrías repetidas sin cesar, y de los del antiguo método en el tratamiento de las inflamaciones agudas*. Madrid. Imp. Vda. Jordán e hijos.

BROUSSAIS, F. J. V. (1822) (a) *Histoire des phlegmasies ou inflamations chroniques, fondée sur de nouvelles observations de clinique et d'anatomie pathologique.* 3ª. Paris. Imp. de Feugueray. III.

BROUSSAIS, F. J. V. (1822) (b) *Principios fundamentales de la Medicina Fisiológica y Examen de las doctrinas médicas y de los sistemas de nosología.* Madrid. Imp. Denne hijo. IV.

BROUSSAIS, F. J. V.; MOCQUOT, G. P. (1811) *Lettre a M. M. les Chirurgiens majors des Regiments du premier Corps de l'armée Imperial du midi en Espagne, par F. J. V. Broussais et G. P. Mocquot, Mèdecin et Chirurgien principaux du même Corps, Sur le service de santé intérieur des corps armés*. Xerez de la Frontera.

[81] LÓPEZ PIÑERO, J. M. (ed.) (1992) *La ciencia en la España del siglo XIX*. Madrid. Marcial Ponz. [214]

[82] GARCÍA GUTIÉRREZ, A. (2002) I [50]. García Gutiérrez fue alumno del Colegio de Cirugía gaditano en 1831.

[83] BÖHL DE FABER, C. (1961) I [11]. La cita pertenece a la obra *La Gaviota*, considerada como la primera novela contemporánea española.

[84] BAROJA, P. (1997) II [252].

CARMENAL RAMOS, J. (1892) *Biografía del ilustre montañés Don Diego Argumosa y Obregón. Memoria premiada en los juegos florales y certamen científico-literario celebrados en Santander en 1892*. Madrid. R. Velasco Imp.

CEBALLOS, J. (1841) *Escritos de F. J. V. Broussais*. en: MONTEGRE, H. DE. *Noticia histórica de la vida, tareas literarias, opiniones médicas y filosóficas de F.-J.-V. Broussais precedida de su profesión de fe, y seguida de los discursos que se pronunciaron sobre su tumba.* Cádiz. Imp. de la Revista Médica. [87-92].

COMENGE FERRER, L. (1914) *La Medicina en el siglo XIX. Apuntes para la historia de la Cultura Médica en España*. Barcelona. Imp. Espasa.

DUBOIS D'AMIENS, C. F. (1844,1845) *Tratado de Patología general*. Cádiz. Imp. Lib. Lit. de la Sociedad de la Revista Médica. II.

FÉE, A. L. A. (1861) *Souvenirs de la Guerre d'Espagne dite d'Independence:1809-1813*. Paris. Michel Lévy Frères, Lib.-ed.

FERNÁNDEZ, A. (1826) *Prólogo*. en: CAIGNOU, E. DE; QUEMONT, A. *Lecciones del Doctor Broussais sobre las flecmasías gástricas llamadas fiebres continuas esenciales de los autores y sobre las flecmasías cutáneas agudas*. Madrid. Imp. de los hijos de Dª. Catalina Piñuela. [I-XVI].

GARCÍA ARBOLEYA, J. (1841) "Historia de una gastro-enteritis aguda. Sesión del 13 de marzo de 1841". *Revista mensual de medicina y Cirugía, III*, 150-160.

GARCÍA del CARRIZO SAN MILLAN, M. G. (1963) *Historia de la Facultad de Medicina de Madrid. 1845-1931*. Tesis doctoral inédita. Universidad Complutense de Madrid. II.

GARCÍA GUTIÉRREZ, A. (2002) *El escribiente memorialista*. en: A.A. V.V. *Los españoles pintados por sí mismos*. Madrid. Visor Libros. II.

GÓMEZ CARRASCO, J. (1827) *Ensayo sobre las flegmasías agudas del tubo digestivo observadas en el estío y otoño del año de 1826, y curadas según la Doctrina Fisiológica del Dr. Broussais*. Cádiz. Imp. de la Casa de Misericordia.

HURTADO DE MENDOZA, M. (1826) Vindicación y esplicación de la Medicina Fisiológica, en respuesta al escrito de los Sres. González-Ayensa y Quintanilla, intitulado: Refutación de las nuevas doctrinas médicas del Dr. Broussais. Madrid Imp. que fue de Fuentenebro.

LAÍN ENTRALGO, P. (1954) *Vida y obra de R. T. J. Laënnec*. en: *Laënnec. Estudio preliminar de Pedro Laín Entralgo*. Madrid. C.S.I.C. [5-80].

LASO DE LA VEGA, F. J. (1824) "Annales de la médecine & Anales de la medicina fisiológica. Por F. J. V. Broussais, Dr. en medicina. Enero de 1823". *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. IV*, 128-130.

LASO DE LA VEGA, F. J. (dir.) (1820, 1821, 1822, 1824,1829) *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. I-V*. Cádiz. Imp. de la Casa de la Misericordia y Oficina de la Viuda e hijo de Bosch.

MARAVER EYZAGUIRRE, F. (1982) *El Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz (1820-1831). Indización y estudio crítico*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Cádiz.

MARQUEZ ESPINOS, C. (1986) *Las Juntas Literarias del Real Colegio de Cirugía de Cádiz. Catálogo de las "Observaciones" manuscritas (1742-1836)*. Cádiz. S.P. Universidad de Cádiz.

MÉNEDEZ ÁLVARO, F. (1851) *Zurribanda crítico-médico-literaria que dá al Dr. D. Joaquín Hysern y Molleras (luz y espejo de la homeopatía española), cierto oscuro pelafustán llamado el Br. Ajenjos*. Madrid. Imp. M. Delgrás.

MIQUEO MIQUEO, C. (1986) I*ntroducción y difusión de la "Médecine Physiologique" de F. J. V. Broussais (1772-1838) en España*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Zaragoza. Publicado un "Resumen de la tesis". S.P. Universidad de Zaragoza.

MIQUEO MIQUEO, C. (1987) (a) "Las historias clínicas brusistas, reflejo de la asimilación de la doctrina de F. J. V. Broussais (1772-1838)". *Llull. (10)* 94-124.

MIQUEO MIQUEO, C. (1987) (b) *La introducción y difusión del brusismo en España. en: ARQUIOLA, E.; MARTÍNEZ-PÉREZ, J. Ciencia en expansión: Estudios sobre la difusión de las ideas científicas y médicas en España (siglos XVIII-XX)* Madrid. Universidad Complutense de Madrid. [159-180].

MONTEGRE, H. DE (1841) *Noticia histórica de la vida, tareas literarias, opiniones médicas y filosóficas de F.-J.-V. Broussais precedida de su profesión de fe, y seguida de los discursos que se pronunciaron sobre su tumba*. Cádiz. Imp. de la Revista Médica.

OROZCO ACUAVIVA, A. (1980) "El Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz (1820-1831)" *Boletín Informativo del Colegio Oficial de Médicos de la Provincia de Cádiz (2)* 5-9.

PESET REIG, R. (1963) "La patología cardiorrespiratoria en la primera mitad del siglo XIX español (1795-1854)". *Archivo Iberoamericano de Historia de la Medicina y Antropología Médica, (15)* 165-262.

PIQUER, J. A. (1828) *Broussais abandonado y Palinodia en que confiesan los médicos fisiólogos la impotencia de defender su doctrina*. Madrid. Imp. de Miguel de Burgos.

RACIBORSKI, A. (1841) *Resumen práctico y razonado de diagnóstico*. Madrid. Imp. Viuda de Jordan e hijos. II.

RODRÍGUEZ BALLESTEROS, J. J. (2004) "*Lettre a M. M. les Chirurgiens majors des Regiments du premier Corps de l'armée Imperial du midi en Espagne, par F. J. V. Broussais et G. P. Mocquot, Mèdecin et Chirurgien principaux du même Corps, Sur le service de santé intérieur des corps armés*. Xerez de la Frontera. (1811) [Reseña]". *Llull, 27 (59)* 516-517.

RUBIO Y GALÍ, F. (2002) *Manual de Clínica Quirúrgica (1849-1850)*. Cádiz. S. P. Universidad de Cádiz.

VARELA MONTES, J. (1823) "Observación de gastro-enteritis (Calenturas esenciales de los autores) curada con el plan antiflogístico". *Décadas de Medicina y Cirugía Prácticas. X,* 168-176.

VARELA MONTES, J. (1852) *Opúsculo de las más notables doctrinas y sistemas médicos desde Hipócrates hasta el día*. Santiago. Imp. de Jacobo Souto.

LA PERVIVENCIA DEL PENSAMIENTO MÍTICO EN LAS TEORÍAS BIOLÓGICAS SOBRE EL ORIGEN DE LAS RAZAS HUMANAS (1859-1900)

Juan M. Sánchez Arteaga
Departamento de Historia de la Ciencia, CSIC, Madrid

RESUMEN

El presente trabajo estudia el cambio en el imaginario de la antropología naturalista occidental (desde el siglo XVI hasta fines del siglo XIX), por el cuál la figura mitológica del salvaje -como criatura perdida en la frontera entre lo humano y lo bestial- se transforma históricamente hasta llegar, con la biología evolucionista decimonónica, al concepto del «eslabón perdido». En este sentido, se estudian las conexiones simbólicas entre la idea del «eslabón perdido» y el mito antropológico del «salvaje» en la biología humana norteamericana, británica, alemana y francesa de la segunda mitad del siglo XIX.

Palabras clave: *Mythos, Logos, «eslabón perdido», «salvaje», evolución humana, racismo científico.*

ABSTRACT

This paper analyzes the symbolic connexions between the mythological concept of the «savage» -a creature lost in the human-animal border-line- and the scientific concept of a «Missing-link», up to the end of the XIXth Century. Some relevant examples of such symbolic connexions between Mythos and Logos can easily be found in the history of human evolutionary biology in the U.S, Great Britain, Germany and France.

Keywords: *Mythos, Logos, «missink link», «savage», human evolution, scientific racism.*

1. INTRODUCCIÓN: LA RACIONALIZACIÓN BIOLÓGICA DEL MITO DEL SALVAJE

Entre los siglos XVI y XVIII, con el impulso del racionalismo y de la ilustración, cuando el vocabulario épico del *mythos* caía rápidamente en desuso y era suplantado por los campos semánticos propios del *logos* científico[1], la figura simbólica del *salvaje* se incorporó al discurso de las *ciencias naturales* a través de una serie de autores de enorme influencia. Médicos, antropólogos y naturalistas de primera línea, entre los que se incluyen figuras de la talla de Paracelso, Gesner, Aldrovandi, Tyson, La Peyrere, etc., hasta llegar al mismo Linneo, ya cerca de 1800, proyectaron el viejo concepto mítico del *salvaje* sobre el estudio de los *simios* antropomorfos, por un lado, y de las *poblaciones humanas de otros continentes* por el otro.

Por un lado, su incorporación a la *primatología* coincidirá con un periodo en el que el mundo sabio de Europa comenzaba a interesarse por los monos *humanoides* que los viajeros, al retornar desde Asia y África, describían en sus relatos. Además, el interés suscitado entre los intelectuales por los frecuentes casos de niños deformes nacidos de madres "normales", así como por los diversos hallazgos de jóvenes solitarios encontrados en los bosques y supuestamente criados entre las bestias -el mismo tipo de *salvaje* que más tarde sería llamado *Homo ferus* por Linneo-, propició que algunos de los más influyentes naturalistas de los siglos XV y XVI llegaran a defender la *existencia real* de unos seres que, tal y como habían sido descritos previamente por la mitología popular de las épocas clásica y medieval, suponían un eslabón intermedio entre "el hombre" y la bestia. Los nuevos datos aportados por la ciencia acerca de los simios antropomorfos fueron integrados simbólicamente dentro del viejo cajón conceptual que había creado la idea del salvaje como la de un ser perdido en la frontera de lo humano y el mundo animal. La incipiente disciplina de la primatología abrió así para el viejo concepto mítico «un espacio teórico y racional dentro del pensamiento moderno»[2]

[1] Sobre este asunto remito a GADAMER (1997), especialmente el capítulo sobre «El problema del mito en la situación del pensamiento ilustrado».

[2] BARTRA (1996), p.244.

Pero por otra parte, como hemos indicado, esa imagen racionalizada de un eslabón intermedio entre el ser humano y el animal se iba a proyectar también sobre los pueblos de otros continentes, con quienes los europeos habían multiplicado las ocasiones de contactar desde fines del siglo XV, gracias al reciente "descubrimiento" de América y a la pujanza, entre los siglos XVI y XVII, de las distintas rutas comerciales abiertas por los nacientes imperios mercantiles europeos. La idea de que estos pueblos alejados pertenecían a una *estirpe* genealógica diferente a la de Adán -y, por tanto, a la del "hombre blanco"- comenzó así a encontrar un lugar preeminente dentro del naturalismo antropológico occidental de aquel periodo.

Para proceder a analizar el complejo proceso de racionalización científica del concepto de salvaje hasta su incorporaión dentro de los modelos decimonónicos para la reconstrucción biológica del eslabón perdido, intentaremos, en lo que resta del capítulo, dar un fundamento histórico a la idea de que «la oposición entre *mythos* y *logos* no es tan sencilla como a veces se ha pretendido, y el tránsito desde las nubes de la mitología al pensamiento racional no es una calzada tan claramente trazada. En realidad, la contraposición entre *mythos* y *logos* es muy engañosa: un estudio cuidadoso de la evolución de ciertos mitos nos enseña que pueden muy bien adoptar una forma racional y desprenderse de sus envolturas religiosas y rituales»[3].

Por razones de espacio, en este trabajo sólo se analizan los casos de la antropología física decimonónica en los Estados Unidos, Gran Bretaña, Alemania y Francia[4].

2. LA IDENTIFICACIÓN DEL «SALVAJE» CON LAS POBLACIONES NO EUROPEAS EN LA HISTORIA DE LA ANTROPOLOGÍA NATURALISTA OCCIDENTAL

Por lo que respecta a la aceptación, por parte de la ciencia, de la *existencia verídica* de los seres salvajes que, hasta la edad media, habían estado confinados en el terreno imaginario del folklore y la mitología europeas, quizá el primer libro dedicado enteramente a confirmar la presencia *real* de estas criaturas *híbridas* de la frontera humano-animal sea el que, a comienzos del siglo XVI, escribiera Paracelso con el título de *Liber de nymphis, sylphis, pigmaeis et salamandras et de caeteris spiritibus*[5]. En él, el médico suizo describía la existencia de ninfas (sirenas de los mares), hombres salvajes (silvanos, o gentes del bosque), pigmeos (gnomos, o gentes de la montaña) y salamandras (habitantes de los volcanes), como criaturas existentes realmente, dotadas «de razón humana, aun cuando no de alma»[6]. Según Paracelso, además,

[3] BARTRA (1996), p. 249.

[4] Este trabajo es parte de un capítulo más amplio dentro de la tesis doctoral que preparamos, donde se analizan también los casos de España, Portugal, Italia...

[5] Existe traducción española: PARACELSO (Ph. A. Theophrastus Bombast von Hohenheim), *Libro de las ninfas, los silfos, los pigmeos, las salamandras y losdemás espíritus*, Trad. y ed. bilingüe de Pedro Gálvez, Obelisco, Barcelona, 1983.

[6] PARACELSO (1983), I, I: 35, cit. en Bartra (1996), p. 225.

«Ellos son, entre todos los animales, los que más se acercan y aproximan al hombre, de tal suerte que son llamados gentes y hombres, y tomados por tales, y respetados por tales, de tal suerte que no existe, por lo tanto, diferencia alguna, excepción hecha de su naturaleza de espíritu y de su falta de alma. Son criaturas extrañas y maravillosas, dignas de ser contempladas por sobre todas las demás»[7].

Por lo que aquí nos interesa, la importancia de esta obra radica en que «Paracelso realiza uno de los primeros intentos de dar una explicación científica -aún sumergida en las brumas de la teología medieval- a los hombres salvajes: acepta como un hecho la presencia de un *eslabón intermedio* entre la bestia y el hombre, tal como lo describía la mitología popular, aun cuando no cree, desde luego, en un proceso evolutivo de la primera al segundo»[8].

En su *Libro de las ninfas, silfos, pigmeos y salamandras*, Paracelso todavía no identificaba a estos seres salvajes -que consideraba como evidentemente reales- con los habitantes de otras regiones del planeta. De hecho, todas sus criaturas salvajes se encontraban ubicadas en lo más profundo de la naturaleza europea. Sin embargo, en otros escritos de índole antropológico, Paracelso hablaba de los indígenas américanos recientemente *"descubiertos"*, en términos análogos a los utilizados por él mismo para referirse a sus seres mitológicos. Según Paracelso, los indígenas americanos habían nacido «después del diluvio, *y tal vez no tienen alma*; en el habla parecen loros»[9]. Además, el médico suizo afirmaba que *no podía creerse que tales gentes descendieran -como los europeos- de Adán y de Eva*. Así, el presupuesto básico de la que, en el cientifista siglo XIX, llegaría a conocerse como *antropología poligenista* -es decir, que la *raza blanca* procedía de un *linaje evolutivo* diferente al resto- puede retrotraerse al menos a las especulaciones mitológicas de Paracelso acerca del carácter *salvaje* de las poblaciones amerindias:

«Es más probable que desciendan de otro Adán, ya que nadie probará fácilmente que tienen parentesco carnal o sanguíneo con nosotros»[10].

Ya en el siglo XVII, la idea de que el *"hombre blanco"* no podía haber surgido de la misma cuna que los indígenas americanos, africanos, etc., fue adquiriendo una importancia creciente entre los naturalistas, quienes trataron de aportar soluciones científicas para el misterio de la *antropogenia*, es decir, para el problema de la aparición del género humano y su extraordinaria diversificación racial. Como señalan Brace y Montagu[11],

«el siglo XVII había producido una variedad de estimaciones para la cantidad de tiempo que, presumiblemente, había transcurrido desde la creación, todas ellas cercanas a los seis mil años, o incluso menos. Aunque esto parecía un periodo de tiempo muy largo para muchos, resultaba desconfortantemente corto para aquellos que, contemplando las pieles negras y los cabellos lanosos de los aborígenes africanos, trataban de imaginarse cómo estas características pudieron haberse originado a partir de los rasgos blancos de Adán y de Eva, tal y como estos aparecían representados en las pinturas religiosas del viejo mundo»[12].

---

[7] PARACELSO (1983), I, I: 37, cit. en Bartra (1996), p. 226.
[8] BARTRA (1996), p. 233.
[9] Citado en THOMAS BENDYSHE, «The history of Anthropology», *Memoirs of of the anthropological society of London*, I (1863-64), pp. 353-54. Cit. en BARTRA (1996), 226-227.
[10] Ibídem.
[11] BRACE, C. L., y MONTAGU, ASHLEY (1977), *Human evolution*, 2ª ed, Mac Millan. N.Y.-Londres, pp. 366-386.

Sin dar todavía una interpretación evolucionista a la variabilidad morfológica en la especie humana, para muchos de los principales naturalistas del siglo XVII los "no occidentales" se transformaron sibólicamente en extrañas *criaturas* perdidas en la frontera de lo humano, similares, en este sentido, a los simios antropomorfos. Ya hemos hablado del famoso cercopiteco de Conrad Gesner que, blandiendo un garrote, aparecía representado en la *Historia animalium* como un auténtico *«hombre salvaje»*. No habíamos dicho que Gesner lo describía, además, en estos términos:

> *«Es un animal feroz, pero de una inteligencia tal que podría decirse que algunos hombres le son inferiores en este aspecto: ciertamente no entre nuestros conciudadanos, sino entre los bárbaros que habitan regiones de climas inhóspitos, como los etíopes, los númidas y los lapones»*[13].

Un siglo después, Aldrovandi[14] repetía una idéntica asociación entre el mono cercopiteco, caracterizado ahora como *Homo sylvaticus*, y los habitantes humanos de tierras remotas. El propio Aldrovandi, algo más tarde, en su *Monstruorum historia*, onírico y fascinante trabajo sobre la historia natural de los *monstruos*, clasificó a «caníbales y pigmeos» al lado de *«hombres y mujeres silvestres»*[15]. La opinión de que todas estas formas humanas (o semihumanas) gozaban de una naturaleza esencialmente distinta a la de los pueblos del viejo continente, iba ganando peso en la tradición antropológica occidental. Pero estas cuestiones adquirieron una inusitada notoriedad pública a mediados de siglo XVII, cuando, en 1655, Isaac de la Peyrere -quien, más tarde, sería considerado por los antropólogos poligenistas decimonónicos como «el primero que francamente se erigió en campeón de la multiplicidad de especies humanas»[16]-, publicó un opúsculo titulado *Praeadamitae*, en el que se daba detalle de las *«condiciones de los primeros hombres antes de Adán»*[17]. El escándalo provocado por esta obra de La Peyrere -que enseguida publicó otro libro sobre el mismo tema, todavía más detallado que el anterior[18]-, alcanzó tanto a los pensadores religiosos ortodoxos como a los sabios y naturalistas más avanzados de su tiempo. El mismo año de su aparición, su *Sistema teológico sobre la hipótesis preadamítica* fue traducido a varias lenguas. Enseguida aparecieron innumerables trabajos para condenar las herejías peyrerianas, hasta el punto de que el mismo de la Peyrere fue juzgado por la inquisición y se vio obligado a desdecirse ante el Papa Alejandro VII[19].

El argumento de La Peyrere se basaba en una interpretación antropológica del Génesis, y su principal conclusión era que el relato bíblico narraba únicamente «la historia

[13] GESNER (1551), I, p. 970. Cit. en BARTRA (1996), p. 239.
[14] En su *Monstruorum historia*, Bononiae, Nicolai Tebaldini.
[15] ALDROVANDI, ULISSE (1642), *Monstruorum historia*, Bononiae, Nicolai Tebaldini, cit. en Canestrini (2001), p. 422.
[16] ARIZA, RAFAEL (1874), «Diferencias específicas de las razas humanas», *Revista de Antropología, órgano oficial de la Sociedad Antropológica Española*, Tomo I, Madrid, pp. 18-32...96-110...171-185...341-356, pág. 27.
[17] PEYRERE, ISAAC DE (1655a), *Praeadamitae sive Exercitatio super versibus duodecimo, decimotertio, & decimoquarto, capitis quinti Epistolae D. Pauli ad Romanos... Primi Homines ante Adamus conditio*. Amsterdam, Ed. Elzevier.
[18] PEYRERE, ISAAC DE LA (1655b), *Systema Theologicum ex Praeadamitarum hipótesis*, Amsterdam.
[19] BRACE Y MONTAGU (1977), p. 374.
[20] ARIZA (1874), p. 27.

del pueblo judío, y no la de todos los hombres en general»[20]. Lo cierto era que, en el capítulo quinto del Génesis, «los hijos de Dios aparecen representados como las razas de Adán, y los hijos de los hombres como las *razas no adámicas*»[21]. Además, en ese mismo capítulo, el Génesis explicaba cómo Caín, expulsado del edén, teme ser muerto por *cualquiera que le hallare*, de forma que Dios marca a Caín con una señal y declara que, si *alguien* acabara con la vida del fraticida, sería siete veces castigado. Posteriormente, el libro especificaba cómo Caín se estableció en el país de *Nod*, al oriente del edén, donde pronto *conoció a su mujer* y, apenas tuvo un hijo, estableció una ciudad. De la Peyrere sostenía, además, que de una lectura atenta del capítulo décimo -cuando el Génesis hablaba del destino corrido por la familia de Noé tras el diluvio- podía concluirse que toda la descendencia de éste habría originado exclusivamente a los semitas y otros miembros de la "raza blanca", si bien no a todos «pues no menciona a los persas, a los bactrianos ni a los indios, y por el occidente, no pasa del mar Egeo»[22]. En definitiva, la teoría defendida por La Peyrere sostenía que *las poblaciones africanas, americanas, asiáticas, etc., ya existían en la tierra antes de que Dios crease a Adán y Eva*.

A pesar del tono herético de la hipótesis preadamítica, las teorías de La Peyrere tuvieron una enorme influencia entre algunos de los más avanzados pensadores de su época y, ya en el siglo dieciocho, ideas muy semejantes fueron repetidas por grandes naturalistas como Félix de Azara[23], o por intelectuales como Voltaire, para quien «hubiese sido muy triste que, habiendo tantas especies de monos, existiese una sola de hombre»[24]. Este último sabio francés no titubeaba en manifestar una sorpresa enorme, superior, a su juicio, a la del «primer blanco que vio a un negro», ante «el pensador que sostiene que este negro procede de un par blanco»[25]. Por su parte, Linneo, en la primera edición del *"Sistema de la Naturaleza"*[26] -donde, de forma pionera, se clasificaba científicamente a la humanidad dentro del *orden biológico* de los primates- situó al *Homo Europaeus albescens* al frente de una lista jerárquica, constituida por el *H. Americanus rubescens*, el *H. Asiaticus fuscus* y el *H. Africanus Níger*. En el listado vertical propuesto por Linneo, la última variedad humana quedaba situada en la frontera misma entre el ámbito puro de lo humano (lo europeo) y el de la perfecta animalidad, ya que inmediatamente después del *negro* aparecían clasificados los *monos antropomorfos*. En palabras del gran historiador italiano Giulio Barsanti, el *hombre negro africano* de Linneo «se esfumaba en el espacio taxonómico del primero de los

[21] TOPINARD, PAUL (1884), *L'Anthropologie*, Paris, Reinwald (4ª ed.), p. 531.

[22] SALES Y FERRÉ (1881), *El hombre primitivo y las tradiciones orientales. La ciencia y la religión.* Conferencias dadas en el Ateneo Hispalense, Sevilla-Madrid, Imp. El Mercantil Sevillano, p. 84.

[23] Quien, ante la imposibilidad de defender una comunidad de origen para los europeos y los nativos americanos, sostendrá que «fueron creadas dos parejas humanas, distribuidas en américa y Europa». *Cf.* GALERA (1995) «El Ideario biológico de Félix de Azara: referentes en la ciencia europea», en ARQUIOLA, ELVIRA y MARTÍNEZ, J.L, (*eds*) (1995), pp. 45-56.
ARQUIOLA, ELVIRA y MARTÍNEZ, J.L, (*eds*) (1995), *Ciencia en expansión*, Madrid, Ed. Complutense.

[24] VOLTAIRE, *Relation touchans un maure blanc*. Reproducido en DUCHET, M (1984), *Antropología e historia en el siglo de las luces*, México, siglo XXI, p. 250. Citado en Galera, *op. cit.*, p. 55.

[25] ARIZA (1874), p. 28.

[26] LINNEO (1735: 6bis), *Systema naturae, sive regna tria naturae systematice proposita per classes, ordines, genera et especies*, Ludguni Batavorum, apud Theodorum Haak. Era tan sólo la primera edición de su *sistema*.

[27] BARSANTI, GIULIO (1986), «L'uomo tra "storia naturale" e medicina. 1700-1850. Gli strumenti geometrici e la localizzazione delle funzioni cerebrali», p. 16. Incluido en BARSANTI, GIULIO, GORI-SAVELLINI,

simios -*Simia cauda carens*- o sea, el chimpancé»[27]. De esta forma, para la corriente más avanzada de la historia natural dieciochesca, el *negro* había pasado a ocupar, *exactamente, el mismo espacio simbólico* que, desde tiempo inmemorial, la mitología y el folklore europeos habían reservado a la figura imaginaria del *hombre salvaje*.

Por lo demás -como es bien conocido-, a finales del siglo XVIII se vivían momentos de gloria para las ciencias, pues en esas fechas un pequeño grupo de heroicos naturalistas había comenzado a hacer cábalas evolucionistas sobre nuestro origen.

3. ANTROPOLOGÍA SIMBÓLICA DE LA IDEA BIOLÓGICA DEL ESLABÓN PERDIDO

Teniendo como punto de referencia el *horizonte de comprensión* propio de la burguesía de las sociedades imperialistas y esclavistas del siglo XIX, a continuación intentaré describir las conceptualizaciones científicas sobre el estatus biológico de los pueblos "no occidentales" en numerosos estudios especializados en evolución humana del periodo. Para la biología humana decimonónica, las variedades humanas no europeas siguieron presentándose como una especie de eslabón intermedio entre el *blanco civilizado* y la *bestia*, entre el *"hombre"* por antonomasia y el *mono* por antonomasia. Sin embargo, las recientes teorías científicas sobre la evolución de las especies obligaban a una remodelación simbólica de las viejas asociaciones mitológicas utilizadas por la historia natural anterior. En el nuevo horizonte de comprensión evolucionista de fines del XIX, los humanos de origen no-europeo serán desplazados hasta una posición simbólica estrechamente vinculada a la nueva idea biológica del *eslabón perdido*, que desde el inicio sería conceptualizado por los antropólogos evolucionistas como un auténtico *hombre-mono*.

Durante todo el siglo XIX los estudios sobre la evolución humana se vieron abocados a trabajar sobre una base empírica forzosamente reducida, debido a la escasez de fósiles humanos. Nos encontramos aún lejos del descubrimiento de los australopitecinos -por cierto, presentados en 1925 al mundo científico como «*hombres-mono* sudafricanos»[28]. Por su parte, el primer ejemplar de Homo erectus -denominado originalmente *Pithecanthropus erectus*, es decir, el *mono-hombre* erguido- no sería descubierto hasta 1894[29]. Así, hasta 1900, la inmensa mayoría del registro fósil de homínidos estuvo constituida por especimenes de *Homo sapiens* anatómicamente *modernos* (las llamadas "razas" de Cromagnon,

SIMONETTA, GUARNIERI, PATRIZIA, POGLIANO, CLAUDIO (1986), *Misura d'uomo. Strumenti, teorie e pratiche dell'antropometria e Della psicologia sperimentale tra '800 e '900*, Instituto e Museo di Storia Della Scienza, Firenze, pp. 11-50.

[28] DART, RAYMOND A. (1925), «*Australopithecus africanus*: The Man-Ape of South Africa», Nature 115, pp. 623-625.

[29] DUBOIS, EUGENE (1894), *Pithecanthropus erectus: Eine Menschenaenliche Uebergangsform aus Java*, Batavia, Landsdruckerei.

[30] Para la descripción decimonónica de estas razas prehistóricas, Cf. QUATREFAGES, JEAN-LOUIS ARMAND DE, y HAMY, ERNEST T. (1882), *Crania ethnica: les crânes des races humanines*, París, Baillière; HAMY, E.T. (1889), «Nouveaux matériaux pour servir a l'étude de la paléontologie humaine», en AA.VV. (1889), pp. 405-450.

Furfooz, etc.)[30], más un heterogéneo conjunto de fósiles neandertaloides que, hasta fines de siglo, serían agrupados dentro de la llamada "raza de Caanstadt"[31] y cuyo estatus paleontológico sería objeto de continuas discusiones[32]. Ante esta escasez de material fósil verdaderamente *primitivo*, los antropólogos decimonónicos tuvieron, por fuerza, que hacer uso de la matriz conceptual previa de la antropología biológica para elaborar sus vanguardistas teorías acerca del «eslabón perdido» en la rama homínida. En este sentido cobró forma uno de los principales ejes teóricos de la antropología evolutiva de la segunda mitad del siglo: la descripción de los pueblos lejanos como variedades biológicas atávicas o, en cualquier caso, menos *evolucionadas* que el *hombre blanco* y, por así decir, más próximas a la naturaleza de los primeros homínidos. Para la antropología evolutiva decimonónica -tanto en sus variantes poligenista como monogenista-, los pueblos no europeos pasaron a constituir el principal substrato empírico, junto a los escasos fósiles humanos significativos, para enfrentarse científicamente a la reconstrucción biológica de nuestros orígenes. Carl Vogt, uno de los bio-antropólogos más vanguardistas del periodo, lo justificaba de esta forma:

> *«Las investigaciones prehistóricas de los últimos años han probado con argumentos irresistibles y cada vez más convincentes que nuestros ancestros en Europa eran salvajes cuyos usos y costumbres no pueden ser comprendidos sino a través del estudio comparado del modo de vida de los salvajes actuales. La etnología comparada se ha convertido así en una de las bases de la ciencia prehistórica»*[33].

En consecuencia, partiendo de un prejuicio antropológico de raíces míticas, la descripción biológica de la anatomía y las costumbres del *eslabón perdido* se afrontó en el siglo XIX a partir tanto del estudio de los fósiles, como del estudio *antropométrico* y *etnológico* de los pueblos *no civilizados*. De hecho, en la segunda mitad del XIX, en el momento en que

---

[31] Nombrada así por Quatrefages y Hamy (*cf.* QUATREFAGES, JEAN-LOUIS ARMAND DE, y HAMY, ERNEST T. (1882) *Crania ethnica: les crânes des races humanines*. Paris, Baillière) en recuerdo del primer resto fósil de tipo neandertaloide, que había sido encontrado en 1700 en dicha villa alemana, *cf.* SPLEISS (1701) *Oedipus osteolithologicus seu Dissertatio Historica Physica de cornibus et ossibus fossilibus Canstadiensibus*, Proemium, Scaphusiae, in 4ª, citado en HAMY, E.T. (1889), «Nouveaus matériaux por servir a l'étude de la paléontologie humaine», en AA.VV. (1889), pp. 405-450.

[32] Hay que esperar hasta la recta final del siglo XIX para encontrar, con el descubrimiento de los restos de Spy en Bélgica, la consagración definitiva de la raza de Neandertal -definida previamente como raza de Caanstadt por Quatrefages y Hamy- como grupo homínido perfectamente caracterizado por los antropólogos. Cf. FRAIPONT, J. y LOHEST, MAX (1886), «La race humaine de Néanderthal ou de Canstadt en Belgique. Recherches ethnographiques sur des ossements humains découverts dans le dépôts quaternaires d'une grotte a Spy et détermination de leur âge géologique», Extracto de *Archives de Biologie*, t. VII, 1886, Gand, 1887; FRAIPONT, JULIEN (1889), «Les hommes de Spy (la race de Canstadt ou de Néanderthal en Belgique)», en AA.VV. (1889), pp. 321-348. Por lo que respecta a la imagen popular de los neandertales como seres bestiales, netamente simiescos, tuvo gran influencia el trabajo de FRAIPONT, J (1888), «Le tibia dans la race de Neandertal. Étude comparative de l'incurvation de la tête du tibia dans ses rapports avec la station verticale chez l'homme et les antropoides», *Rev. D'anthropologie*, mayo de 1888, París, obra en la que se presentaba el arquetipo bestial del neandertal como un ser que aún no ha alcanzado la estación erguida. Sobre los avatares históricos de la clasificación de los neandertales dentro o fuera de la línea evolutiva humana, hasta la segunda mitad del siglo XX, puede consultarse SPENCER, F (1984), «The Neanderthals and their evolutionary sequence.- A brief historical survey», en SMITH, F.S. y SPENCER, F. (eds) (1984) *The origin of modern humans*, Nueva York, Alan R. Liss.

[33] VOGT, CARL (1871), «Anthropofagie et sacrifices humains», p. 295. En *Congrés int. D'Anthropologie et d'Archéologie Préhistoriques. Comt. Rend. De la Cinquième session à Bologne*. Bologne, Imprimerie Fava et Garagnani au Progrés, 1873; pp. 295-328.

se crean las principales sociedades y escuelas de antropología física en numerosos países occidentales, la cuestión del *status biológico de los pueblos no europeos*, como especies o variedades humanas diferentes a la occidental constituyó la piedra angular del debate antropológico a nivel mundial.

i) La descripción científica del no-occidental en el mundo germano-anglosajón

El caso norteamericano, quizá el mejor estudiado[34], es bien notorio. En un siglo marcado por la guerra civil y la cuestión de la esclavitud, y a partir de la influencia del gran naturalista suizo, emigrado a los Estados unidos, Louis Agassiz -quien defendía la diversidad de origen biológico de las razas humanas en términos estrictamente *científicos*[35]-, toda la escuela antropológica norteamericana, desde Morton[36], pasando por Nott y Gliddon[37], hasta llegar a los neolamarckistas y ortogenetistas como Edward Drinker Cope[38], se desarrolló en torno a firmes convicciones racistas acerca de la diversidad de origen y de la superioridad biológica de la *especie* humana *blanca* frente a la *negra*. La biología humana de los Estados Unidos iba a encontrar en el afroamericano un objeto preferencial de estudio. Allí, quizás, mejor que en ningún otro sitio, podía estudiarse al negro, ese verdadero representante actual del *eslabón perdido*, en las mejores condiciones para el examen *zoológico*, antes de que sus poblaciones, como era científicamente previsible, se *extinguieran* definitivamen-

[34] Por citar tan sólo algunas de las obras más notables acerca del desarrollo de la antropología física en los Estados Unidos, podemos nombrar los trabajos de BOWLER, PETER J. (1986), *Theories of human evolution. A century of debate 1844-1944*, John Hospins Univ. Press; HALLER, JOHN S, jr. (1995), *Outcasts from evolution. Scientific attitudes of racial inferiority 1859-1900*, Southern Illinois Univ. Press; STOCKING, GEORGE W. Jr. (1982), *Race, culture, and evolution. Essays in the history of anthropology*, Univ. Chicago Press; o SPENCER, F. (1997), *History of physical anthropology. An encyclopaedia*. NY- London, Garland Publishing. 2 vols; así como el ya citado libro de PESET (1983).

[35] Por ejemplo, en AGASSIZ, L (1850), «The Diversity of origin of the Human Races», *The Christian examiner* (Julio de 1850), pp. 4-36, el naturalista suizo defendía sus tesis racistas insistiendo en que «aquí debemos ocuparnos solamente del problema del origen del hombre; dejemos a los políticos, dejemos a aquellos que se sienten llamados a regular la sociedad humana,... Nosotros rechazamos, sin embargo, toda conexión con cualquier cuestión que trate temas políticos». Cit. en PESET (1983), p. 28.

[36] Samuel George Morton. Su obra antropológica consiste en una demostración de que los tipos humanos actuales se extendían hasta los comienzos de la creación sin exhibir ningún tipo de convergencia. Cf. MORTON (1839), *Crania Americana: or a comparative View of the Skulls of various Aboriginal nations of North and South America*, Philadelphia, Dobson; MORTON (1844), *Crania Aegyptica: Or observations on Egyptian ethnography Derived from Anatomy, History, and the Monuments*, Philadelphia, Pennington.

[37] Cf. NOTT, JOSIAH CLARCK, y GLIDDON, GEORGE R. (1857), *Indigenous Races of the Earth: or new chapter of Ethnological Inquiry*, Londres, Trubner. En esta obra poligenista, los dos autores citados tomaban el relevo del recientemente fallecido Morton (1851) para defender la institución del esclavismo a partir de las supuestas bases biológicas de la superioridad caucásica.

[38] Véase, por ejemplo, COPE, EDWARD DRINKER (1883), «The developmental significance of human physiognomy», *Am. Naturalist XVII*, june 1883: 618-625., donde el paleontólogo norteamericano defendía la idea de que la raza negra supone un estadio evolutivo previo al de la raza blanca, esgrimiendo para ello argumentos anatómicos y embriológicos. Sobre el pensamiento antropológico de Cope, es una referencia indispensable el trabajo de HALLER (1995).

te. Para una mayoría de los antropólogos norteamericanos, la *solución final* del problema de las razas que sufría el país vendría dada, inevitablemente, con el actuar de las leyes naturales al paso del tiempo:

> *«las razas inferiores se encontraban en el mundo moderno como simples "supervivientes" del pasado, incapacitados mentalmente para soportar las cargas de la compleja civilización, y se iban deteriorando estructuralmente de una forma paulatina hasta el grado en que, llegados a cierto punto en el futuro, se extinguirían, resolviendo así el problema racial de forma definitiva»*[39].

En consecuencia, algunos de los más destacados naturalistas del país se apresuraron a emprender el estudio zoológico de los afroamericanos, en tanto que curiosos *especímenes* de *primates* de aspecto humanoide en *vías de extinción*, cuyas características podían servirnos para ilustrar los estadios ancestrales de la raza *indoeuropea*. En opinión del antropólogo Josiah C. Nott, tan sólo la zoología podría servirnos para el estudio de las poblaciones negras. Desde las páginas de la *Anthropological Review*, una de las revistas especializadas más importantes del mundo, Nott había sentenciado que «la historia de la raza negra es simplemente una página de la historia natural; la raza negra no tiene historia intelectual puesto que dios no la ha proveído con las facultades necesarias para preservar textos escritos»[40].

Por otra parte, de acuerdo con los principios de la psicología científica de vanguardia, tal como los defendidos por Herbert Spencer[41], el *negro*, como paradigma del *salvaje*, era incapaz de convivir con el civilizado a un mismo nivel intelectual, puesto que su cerebro estaba preparado únicamente para un grado de asociaciones psíquicas muy inferior al que exigía la moderna civilización industrial. De esta forma, en un sentido práctico, «la evolución concernía exclusivamente a los caucásicos»[42]. Los lentos progresos que pudieran experimentar los *salvajes*, del tipo que estos fueran, resultaban siempre insignificantes en comparación con el acelerado progreso que su superior organización cerebral le permitía al europeo. Sin duda, esto colocaba a los pueblos no occidentales en una posición «enteramente insignificante en el marco de la lucha racial con los pueblos dotados de cerebros más grandes. De esta forma, el salvaje ofrecía una oportunidad única para que el caucásico pudiera estudiar la historia evolutiva de su propia raza»[43].

En efecto, la paleantropología de fines del siglo XIX había comprobado que la raza negra «tenía un carácter inferior a las razas neolíticas, así como a la mayoría de las razas paleolíticas de Europa»[44]. Por lo demás, «Todos admitimos [escribía en 1870 el gran paleontólogo norteamericano Edward D. Cope] la existencia de razas superiores e inferiores, y

[39] HALLER, JOHN S. *Jr.* (1995), *Outcasts from evolution. Scientific attitudes of racial inferiority 1859-1900*, Southern Illinois Univ. Press, p. XII, preface.

[40] NOTT, JOSIAH C. (1866) «The Negro Race», *Anthropological Review*, IV, July 1866; p. 103. Citado en HALLER (1995), p. 81.

[41] SPENCER, H (1870-1872), *The principles of Psicology*, 2 vols. Londres, Williams & Norgate.

[42] HALLER (1995), p. 127.

[43] Ibídem.

[44] HALLER (1995), p. 199.

[45] COPE, E.D. (1870), «On the hypotheses of evolution» *Lippincott's Magazine* VI, (Aug. 1870), pp. 40-41; cit. en HALLER (1995), p. 191.

que estas últimas presentan un grado de aproximación mayor o menor con los simios»[45]. Para Cope, los estudios más recientes sobre antropología comparada de las razas evidenciaban concluyentemente la íntima relación estructural entre el negro y los simios antropoides, así como una mayor cercanía anatómica y fisiológica entre la raza africana y «los niveles menos evolucionados de la raza indoeuropea, especialmente entre los pueblos irlandeses y eslávicos»[46].

Para Cope -el principal defensor de las teorías evolutivas ortogenésicas, que tanta influencia tuvieron en la biología americana de inicios del siglo XX-, los niveles de racionalidad y moralidad ofrecidos por el negro no eran apropiados para su adaptación en la gran civilización norteamericana, debido a un incuestionable sudesarrollo evolutivo. Cope consideraba que permitir a los negros utilizar sus millones de votos en el sistema electoral americano constituía un suicidio político para *el país de la libertad*. Casi tres décadas después de la victoria de los *yankees* en la guerra civil americana, en 1890, nuestro influyente paleontólogo no titubeaba en afirmar que «aunque el voto negro no puede, por supuesto, controlar nuestro gobierno [...] podría inclinar la balanza del poder en numerosas ocasiones. Podría controlar directamente al menos dos estados, Carolina del Sur y Mississipi, enviar cuatro senadores a Washington y, en asuntos no bien definidos, controlar el Senado. Todo esto sólo necesita mencionarse para comprender las innumerables ramificaciones que estos males acarrearían a nuestro cuerpo político»[47]. Por todo ello, Cope abogaba por la exclusión social de los negros y, llegado el caso, por su «deportación forzosa»[48]. Transcurridas varias décadas desde la guerra civil y acaecida la emancipación formal de los afroamericanos, que sustituyó la esclavitud por «esa servidumbre disfrazada que se llamaba la libertad del negro»[49], ideas como las de Josiah Nott o Edward Cope -refrendadas por el peso incontestable de las verdades científicas, en una sociedad blanca enamorada de su propia inteligencia tecnocientífica-, seguían siendo tomadas como *la lógica misma de las cosas*, como la descripción exacta de la naturaleza. Así, mejor que ningún otro argumento, las ideas científicas sostenidas por los mejores biólogos de la época podían servir en los Estados Unidos para suscitar entre las clases medias blancas, y entre los antiguos plantadores esclavistas «la voluntad de arrebatar a los emancipados aquella detestada libertad que los propietarios de la generación precedente les habían concedido tan intempestivamente. Aquellos *negros libres* no lo eran apenas más que de nombre; todo lo que constituye el ciudadano, derecho de reunión, de voto, derecho de emitir un juicio ante los tribunales, les estaba negado: ni siquiera podían servir de testigos, sino contra esclavos u hombres de su casta, y eso sin la formali-

[46] HALLER (1995), p. 191.

[47] COPE, EDWARD DRINKER (1890), «The African in America» *Open Court*, IV (July 1890), p. 2400, Cit. en HALLER (1995), p, 199.

[48] HALLER (1995), p. 199.

[49] Ibíd., p. 288. Aunque algún historiador insinúa malevolamente que la lucha contra la esclavitud era, en realidad, la lucha contra «los muros que impedían el pleno desarrollo de la industria y la expansión del mercado nacional en los Estados Unidos», todos preferimos pensar que la reestructuración de la crucial producción algodonera de las plantaciones, anquilosada por la desfasada institución del esclavismo, y su apertura al libre mercado y a las técnicas industriales de manufactura eran tan sólo objetivos muy *secundarios* en el enfrentamiento civil que costó la vida, de entre los seiscientos mil jóvenes muertos en total, a «la mitad de los negros que vistieron el uniforme azul en los batallones del norte». Cf. GALEANO, EDUARDO (2003), *Las caras y las máscaras. Memoria del fuego*, 2, Siglo XXI, Madrid, pp. 232.

dad de un juramento, considerado como una cosa demasiado noble para una boca africana acostumbrada a la mentira [...] No se le[s] concedía pasaporte, y en la mayor parte de los Estados Unidos se le[s] prohibía todo viaje en ferrocarril: de hecho los negros libres estaban internados como prisioneros»[50]. No es de extrañar tampoco que, dado el veredicto de animalidad que la biología finisecular había dictado sobre el pueblo afroamericano, apenas se suscitasen reacciones públicas de rechazo por los diez mil linchamientos de negros que se produjeron en los Estados Unidos entre 1878 y 1898[51]. Con tales argumentos por parte de las ciencias naturales, no resultaba demasiado escandaloso ese espectáculo cotidiano que se producía día sí y día no en el gran país de la *libertad*, y en el que «multitudes de energúmenos, excitadas desde la prensa y el púlpito [también, como hemos visto, desde la cátedra], arrancaban a los negros de las cárceles, los ataban a los árboles y los quemaban vivos. Después los verdugos festejaban en los bares y pregonaban sus hazañas por las calles. La cacería de negros usaba por coartada el ultraje de mujeres blancas, en un país donde la violación de una negra por un blanco se consideraba normal, pero en la mayoría de los casos los negros incendiados no eran culpables de más delito que la mala reputación, la sospecha de robo, o la insolencia»[52].

Curiosamente, la principal base de datos anatómicos sobre las que Cope y otros muchos científicos norteamericanos de fin de siglo habían fundamentado sus teorías sobre *biología racial*, estaba constituida por los resultados de la *Comisión Sanitaria de los Estados Unidos*, una institución científica creada durante la guerra por el ejército de los estados industriales del norte, partidarios de la abolición y la apertura y remodelación de los mercados sureños. La citada Comisión Sanitaria había sido creada por encargo directo de Abraham Lincoln, después de la humillante derrota sufrida por el ejército federal en la primera batalla de Bull Run, con el fin expreso de «realizar un estudio de las condiciones físicas y morales de las tropas federales, emprender *exámenes antropométricos* de los soldados, y ofrecer sugerencias y *soporte técnico* para la mejora de la vida de las tropas»[53]. Sabido es que una porción muy considerable de las filas federales estaba constituida por hombres de color -«algunos miles de ellos huyeron de las plantaciones para unirse a los ejércitos federales, en los que los oficiales del norte les acogieron como contrabando de guerra»[54]. Menos sabido es que la mitad de todo ése contrabando vivo sirvió como carne de cañón del ejército del norte y murió en el combate por la liberalización de los mercados y la modernización de la economía del hombre blanco[55]. Y menos aún que los estudios médicos y antropométricos de la Comisión Sanitaria encargada por el abolicionista Lincoln iban a servir, precisamente, como uno de los principales documentos científicos para legitimar oficialmente la idea de la superioridad racial de los caucásicos, mucho después de acabada la guerra. Después de los trabajos de la citada comisión científica, llevados a cabo por Benjamín A.

[50] RECLUS, E. (1975), p. 287.
[51] GALEANO, EDUARDO (2003) *Las caras y las máscaras. Memoria del fuego*, 2. Siglo XXI, Madrid; pp. 302-303.
[52] Ibíd., p. 303.
[53] HALLER (1995), p. 20.
[54] RECLUS, E (1975), p. 307.
[55] GALEANO (2004), p. 232.
[56] GOULD, BENJAMIN A. (1869) *Investigation on the military and Anthropological Statistics of American Soldiers*. New York; DAVIS, J. BARNARD (1867-1868) «Contribution toward determining the weight of the

Gould y por el doctor J. Barnard Davis[56], los sostenedores de la inferioridad racial de los africanos y otros pueblos no occidentales no necesitaron ya de los desacreditados estudios anteriores a la guerra, que estaban descaradamente impregnados por la (ahora) inapropiada ideología proesclavista, considerada anticientífica. Durante muchas décadas después del conflicto, los fuertes prejuicios raciales de la sociedad norteamericana, mantenidos intactos tras la victoria *yankee*, «pudieron parecer como "científicos" y efectivamente "probados" sobre las bases de la investigación realizada durante la guerra civil [...] Tal vez la mayor ironía de la guerra civil sea que sus investigaciones antropométricas se emplearon, a finales del siglo XIX, para apoyar al racismo institucional»[57].

También el caso británico es sumamente significativo a este respecto. Como ha señalado Peset, en el momento en que se funda la Sociedad Antropológica de Londres, «las colonias en África o en Asia, o el comercio de esclavos y el trabajo negro en las plantaciones de algodón, obliga a los miembros de la londinense a que el problema del "*Man's Place in Nature*" se transforme en el del "*Negro's Place in Nature*"»[58]. Al menos, éste era exactamente el título que James Hunt, fundador de la *Anthropological Review*, escogería para uno de sus artículos más conocidos, conducente a demostrar la inferioridad biológica de los pueblos africanos en términos evolutivos. Como señalan Brace y Montagu a propósito del racismo de la antropología física británica en el siglo XIX, «el hábito de percibir a los seres humanos de forma estereotipada era tan fuerte que incluso Darwin fue incapaz de librarse de él al tratar con el problema de la variabilidad humana»[59]. En efecto, es interesante recordar que Darwin se basó en los resultados racistas de la *Comisión Sanitaria* norteamericana para elaborar sus propias especulaciones acerca de las diferencias mentales entre las razas humanas, con las que, como vimos páginas atrás, establecería una comparación directa entre el grado de autoconciencia de un perro y el de la *hembra australiana*[60]. En general, puede afirmarse sin temor a exagerar que «el Victoriano culto y satisfecho de sí mismo persistía en la asunción de que él mismo constituía el pináculo de la excelencia cultural y moral, y observaba etnocéntricamente a las demás sociedades como si éstas fueran tanto más inferiores cuanto mayor era el grado de sus diferencias. Del mismo modo, la *inferioridad biológica* tendía a equipararse con las *diferencias físicas* observadas con respecto a los eruditos victorianos que emitían tales juicios»[61]. Esta descripción del antropólogo victoriano podría aplicarse a un sin fin de ejemplos tomados de las más prestigiosas revistas británicas especializadas en antropología, desde la *Anthropological Review* hasta *The journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*. En esta última revista -órgano del prestigiosísimo Instituto Antropológico que a la sazón dirigían «dos de los más grandes hombres de Inglaterra, Lubbock y Huxley»[62]-, no era difícil encontrar artículos como *«Las características mentales del hombre primitivo, ejemplificadas por los*

brain in the different races of man», *Proceedings of theRoyal Soc. of London* XVI, pp. 236-241; DAVIS, J. BARNARD (1869) «On the weight of the brain of the negro» *Anthropological review*, VII; pp. 190-192.

[57] HALLER (2004), p. 34.

[58] PESET (1983), p. 67.

[59] BRACE Y MONTAGU (1977), p. 380.

[60] HALLER (2004), p. 87. Sobre la comparación de Darwin entre el perro y la australiana, véase más arriba, p. 131.

[61] BRACE Y MONTAGU (1977), p. 380.

[62] MANTEGAZZA, P. (1901), «Trent'anni di storia Della societá italiana d'antropologia, etnologia e psicología

aborígenes australianos»[63]. Tal estudio, por ejemplo, publicado en 1872 por Staniland Wake, aparecía repleto de datos en torno al estudio biológico de las poblaciones australianas, y perseguía *demostrar científicamente* que hablar de fenómenos "intelectuales" en esta *raza* era casi contradictorio en sí mismo. Detrás de lo que se presentaba como *evidencias científicas*, a partir de las cuáles podían sacarse conclusiones *racionales*, no había más que los prejuicios y las convicciones incuestionadas en el horizonte de comprensión victoriano. Wake afirmaba que «esta raza, de hecho, apenas presenta algunos rasgos de lo que usualmente se entiende por fenómenos del intelecto»[64]. Por su parte, la situación intelectual del australiano estaba en sintonía con el desarrollo de su moralidad: «las ideas morales han permanecido en el caso de los aborígenes australianos casi completamente sin desarrollarse. Donde esto se demuestra mejor es en el poco reparo que entre ellos se tiene ante la castidad femenina»[65]. Todos estos *rocambolescos datos empíricos*, de acuerdo con Wake, podían explicarse científicamente en términos de una evolución biológica diferencial. En este sentido, los australianos representaban el estadio en el cuál «las potencialidades originales del ser humano estaban apenas desarrolladas por la lucha por la existencia»[66]. Los australianos, así, «representan una de las primeras etapas en el progreso de la humanidad hacia esa alta cultura que es exhibida por el europeo»[67]. No debería sorprender el hecho de que en una fecha tan tardía como 1872, Wake tratara de *resucitar* las viejas teorías *preadámicas* de Isaac de La Peyrere en otro de sus trabajos, dándoles ahora una interpretación evolucionista. El *Instituto Antropológico de Gran Bretaña e Irlanda* volvió a publicar en 1872 otro artículo suyo, titulado *Adamites*, en el que Wake confirmaba las tesis poligenistas del sabio del siglo XVII, traduciéndolas al invencible *lenguaje técnico* de la ciencia victoriana. Se trataba de un vastísimo estudio de lingüística comparada en torno a la raíz *Ad*, que había formado la palabra Adán. El fondo del asunto tenía relación con que dicha raíz *Ad* aparecía en el vocabulario y las tradiciones de numerosos pueblos, *pero no en muchos otros*. En consecuencia, asociando estos *hechos* lingüísticos con los *datos* de la antropología física, Wake identificaba a la estirpe preadámica de la humanidad con los pueblos *dolicocéfalos* (de cabeza alargada) del continente africano, que evolutivamente representaban un estadio primitivo, poco alejado de la rama de los primates. Por su parte, la rama adámica se correspondía con grupos humanos *braquicéfalos* (de cabeza ancha), que habrían dado origen, entre otros, a germanos y anglosajones. La conclusión de Wake acerca de la evolución posterior de ambos grupos humanos era contundente:

> *«Allá donde los Adamitas han entrado en contacto con la rama preadamítica de cabeza alargada, o bien les han hecho desaparecer, o bien, modificando de alguna forma su estructura física por medio del cruzamiento, han establecido una supremacía braquicéfala debido a un vigor y energía mental superiores»*[68].

[63] WAKE, S (1872a), «The mental characteristics of primitive Man, as exemplified by the Australian Aborigines», *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, Vol. I. London. Trübner & Co. Pp. 74-84.
[64] Ibíd., p. 74.
[65] Ibíd., p. 77.
[66] Ibíd., p. 83.
[67] Ibíd., p. 84.
[68] WAKE, S (1872b), «The Adamites», p. 373. *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, Vol I., Londres, Trübner & Co., pp. 363-376.

Por cuanto respecta a la antropología evolutiva del ámbito germano, nos encontramos ante la misma situación. En continuidad con la tradición intelectual que, a mediados de siglo, había llevado al filósofo Schopenhauer a «dar al chimpancé la paternidad de las gentes negras, y al orangután la paternidad de las amarillas, que poco a poco habrían ido perdiendo el color hasta llegar a ser blancas»[69], la percepción del no europeo como especie animal diferenciada, más próxima que el caucásico al *eslabón perdido* y, por tanto, a los *simios*, era un lugar común prácticamente incuestionado entre los especialistas en evolución humana. Büchner, por ejemplo, interpretaba el registro fósil europeo como confirmación de que las razas prehistóricas del viejo mundo se encontraban en sus comienzos evolutivos, cuando iniciaron su diferenciación zoológica a partir de otras especies de primates, en los mismos estadios biológicos representados por las *razas inferiores* aún existentes:

> *«La mayoría de los descubrimientos de la época cuaternaria indican una raza [...] cuyo tipo se aproxima al del negro o al mongol. En el periodo más antiguo de la edad del mamut y del oso de las cavernas, el hombre presentaba [...] una conformación del cuerpo cuya analogía sólo se encuentra actualmente entre las razas más inferiores, en Australia y Nueva Caledonia»*[70].

Por su parte, Haeckel señalaba que, a pesar de la ausencia de fósiles humanos intermedios entre el europeo y los primates antropomorfos, la reconstrucción científica del eslabón perdido podía realizarse de un modo fiable, toda vez que la antropología biológica había demostrado ya que la diferencia entre las *razas inferiores* y las formas más elevadas del reino animal era apenas perceptible:

> *«Aún no poseemos ningún resto fósil de este hipotético Homo primigenius que, durante el terciario, evolucionó a partir de simios antropoides... Pero los últimos de entre los hombres de cabello lanoso presentan tantas analogías con los primeros de entre los simios antropoides que no es necesario un gran esfuerzo de imaginación para figurarse un tipo intermedio como un retrato aproximado y probable del hombre primitivo u hombre-mono»*[71].

Carl Vogt -además de establecer una clara distinción entre el *negro* y el *alemán* como especies diferentes- se esforzó por hacer comprender que las diferencias anatómicas entre las razas negras y amarillas con respecto a la blanca sólo podían interpretarse si se admitía que, desde el punto de vista de la evolución, aquellas ramas humanas estaban emparentadas de un modo más próximo a los simios antropomorfos de los continentes africano y asiático que el propio europeo:

> *«El centro de la dolicocefalia [humana] es África, el de la braquicefalia es Asia y, cosa remarcable, los simios antropomorfos presentan las mismas diferencias que los hombres. El orangután es braquicéfalo, los dos simios africanos son dolicocéfalos»*[72].

---

[69] OLIVEIRA MARTINS, J (1880), *Elementos de anthropologia (Historia natural do homen)*, Lisboa, Livraria Bertrand, p. 72. Sobre el poligenismo de Shopenhauer puede consultarse también GALERA (1995).

[70] BÜCHNER, LOUIS (1872), L'Homme selon la Science. Son passé, son avenir, ou D'où venons-nous?- Qui sommes-nous? Où allons-nous? Trad. del alemán por Ch. Letourneau. Paris. C. Reinwald et Cie; p. 72.

[71] HAECKEL, ERNEST (1908) *Histoire de la Création des Êtres Organisés d'après les lois naturelles.* Trad. de la 7ª ed. alemana por Ch. Letorneau. Paris. Librairie C. Reinwald. Schleicher Frères ed; p. 530.

[72] VOGT (1867), «Discusión anthropologique», p. 421, en *Congrés internationale d'Anthropologie et d'Archeologie prèhistoriques. Compte Rendu de la 2eme Session*. Paris, C. Reinwald, 1868, pp. 416-425.

Esta forma de poligenismo fue llevada al extremo, e incluso llegó a defenderse que las distintas ramas de la humanidad no europea habían evolucionado como especies a partir de diversos simios antropomorfos semejantes a los actuales gorilas y orangutanes. Por ejemplo, Hermann Schaafhausen había comprobado cómo, en los diversos pueblos europeos modernos, los tipos humanos de cabeza larga y de cabeza ancha (dolico y braquicéfalos) podían encontrarse juntos con frecuencia, así como también junto a los tipos intermedios (mesaticéfalos). Para explicar el origen de las dos tipologías craneológicas extremas, Schaafhausen recurría, al igual que Vogt, a la hipótesis de que la humanidad había surgido originariamente de una doble fuente evolutiva, a partir «de los dos antropomorfos, el africano y el asiático»[73]. Schaafhausen había efectuado medidas de diversos cerebros de chimpancé y orangután, obteniendo índices que acusaban, respectivamente, una nítida dolicocefalia y braquicefalia. De esta forma, Schaafhausen sostenía la hipótesis de que las ramas asiática y africana de la humanidad -en las que predominan, de forma general, las cabezas largas y las anchas, respectivamente- constituían las dos fuentes primigenias a partir de las cuales, por hibridaciones e influencias climáticas, se habría desarrollado la rama europea como el estadio evolutivo más perfeccionado:

> *«Separándose del resto la raza caucásica, como producto de una larga evolución progresiva, restan pues dos razas primitivas, los mongoles y los negros, entre los que la braquicefalia y la dolicocefalia presentan sus diferencias más evidentes»*[74].

ii) La descripción científica del no europeo en la antropología francesa

En los estados francófonos se repitió la misma aproximación conceptual del *extinto* eslabón perdido al *extinguible* no europeo. De hecho, como en el caso de Gran Bretaña, el desarrollo de la antropología francesa decimonónica vino marcado desde el inicio por la institución del esclavismo y el debate sobre el estatus biológico de las llamadas *razas primitivas*, en clara regresión frente al poder del gran colono *blanco*. La *Société des observateurs de l'homme*, fundada en 1800, se unió enseguida a la *Soc. Philantropique*, de espíritu abolicionista. En 1838 se fundó, siguiendo la estela del antiesclavismo británico, que acababa de proclamar la abolición formal de la trata, la *Société pour la protection des aborigenes*. Un año después se creaba la *Soc. Ethnologique de Paris*[75]. Entre tanto, Virey defendía la separación de la humanidad en dos especies diversas, la blanca y la negra; Bory de St.Vincent, por su parte, admitía la existencia de quince especies humanas distintas, mientras que A. Desmoulins elevaría esta cifra hasta llegar a las dieciséis[76]. Por su parte, en las reuniones de la *Societé d'Ethnologie* de París, fundada en 1839, muy pronto «la discusión

[73] Cf. MANTEGAZZA, P (1891), Reseña bibliográfica de SCHAAFFHAUSEN, H. (1890), «Das alter der menschenrassen», *Corresp. Blatt der Deuschen anthrop. Gesell*, nº 10, en *Archivio per l'antropologia e l'etnologia, Firenze*, t. 21, 1891, p. 334.

[74] SCHAAFHAUSEN, H. (1890); cf. MANTEGAZZA, P (1891), p. 334.

[75] Cf. THULIÉ (1878), «Raport sur les societés d'anthropologie et l'enseignement de l'anthropologie», *Congrès internationale des sciences anthropologiques tenu à Paris du 16 au 21 Août 1878*... Paris, Imprimerie Nationale, MDCCCLXXX, pp. 24-28.

[76] TOPINARD, P. (1884), *L'Anthropologie*, Paris, Reinwald, p. 202.

en torno a las características distintivas de la raza blanca y de la raza negra se redujo a una discusión sobre la esclavitud»[77]. Entre los años 1853 y 1855 apareció el *Ensayo sobre la Desigualdad de las Razas humanas*, de Gobineau e, inmediatamente, sus «teorías encontraron una recepción entusiasta en Francia»[78]. Algo más tarde, en 1859, Paul Broca -quien no dudaba en hablar de la «escala natural de las razas humanas»[79]- fundó la Sociedad de Antropología donde expuso sus famosas tesis acerca de la diversidad específica de las razas[80]. Por su parte, Topinard, autor de *L'Anthropologie* -quizás el libro de referencia sobre antropología biológica más influyente de todo el siglo XIX-, concluía el apartado dedicado a las razas humanas señalando que sus diferencias zoológicas podían sobrepasar incluso a las que separan a las meras especies de un mismo género. Entre los habitantes de distintas regiones del planeta podían hallarse, según Topinard, diferencias anatómicas cuyo «intervalo parece, en algunos casos, alcanzar el nivel de los *géneros* [...] No pretendemos sacar la conclusión de que ciertos grupos humanos son géneros biológicos diferentes, esto esta por determinar; sin embargo, concluimos que al menos deben distinguirse como especies»[81].

Un punto de vista semejante era compartido por Mme. Clémence Royer[82], primera traductora de Darwin en Francia. En su detallado estudio *Sobre las relaciones de las proporciones del cráneo con las del cuerpo, y sobre los caracteres correlativos y evolutivos en taxonomía humana*, explicaba la superioridad "occidental" en términos de evolución de las especies:

> *«En resumidas cuentas, la máquina física de las razas superiores está mejor constituida que la de las razas inferiores, y las diferencias que muestra con respecto a las diversas series étnicas se explican perfectamente por un progreso continuado hacia lo más alto, ocasionado por la competencia vital y conservado por la selección sexual»*[83].

De hecho, a fin de siglo, la antropología francesa de vanguardia llegó a establecer toda una serie de características taxonómicas *específicas* por las que la aproximación evolutiva de las llamadas razas inferiores a los simios antropomorfos y al eslabón perdido podía establecerse de un modo *exacto*. Al menos, determinar tales criterios de una forma precisa era el cometido de numerosos trabajos técnicos realizados por los mejores especialistas del momento. Por ejemplo, estableciendo una relación directa entre el tamaño absoluto del

---

[77] THULIÉ (1878), p. 26.

[78] BRACE Y MONTAGU (1977), p. 380.

[79] BROCA, PAUL (1867a), «Discussion sur les cavernes et la perforation de la fosse olécrânienne», p. 145, en AA.VV. (1867), pp. 143-147.

[80] Véase el apartado dedicado a Broca en el capítulo anterior. Cf. BROCA, P. (1877), «Recherches sur l'hibridité animale en géneral et sur l'hybridité humanine en particulier considerées dans leur rapports avec la question de la pluralité des espèces humaines», *Memoires d'anthropologie*, Paris, Reiwald, t. III.

[81] TOPINARD (1884), p. 526.

[82] Un perfecto ejemplo de su extremismo racista expresado en el lenguaje más avanzado de la biología evolutiva puede encontrarse en ROYER, C (1872), «Sur les populations européennes», *Congrés internacional d'Anthropologie et d'Archeologie préhistoriques, Compte Rend., 6eme. Session*, Bruxelles, C. Muquard, ed, 1873, pp.574-579.

[83] ROYER, C (1878), «Des rapports des proportions du crâne avec celles du corps, et des caractères correlatifs et evolutifs en taxonomie humaine», *Congrès internationale des sciences anthropologiques*, pp. 105-119, Paris, 1878, Imprimerie nationale, MDCCCLXXX.

cerebro y el nivel de inteligencia, el prestigioso antropólogo y psicólogo Gustave Le Bon era partidario de considerar el carácter anatómico del volumen craneal como el mejor índice del distinto grado alcanzado por las razas en la jerarquía biológica humana:

> *«Lo que constituye la superioridad de una raza sobre otra es que la raza superior contiene un número mucho mayor de cráneos voluminosos que la raza inferior»*[84].

Por su parte, Gabriel de Mortillet[85], en el congreso celebrado en Copenhague el año 1869, presentó una memoria de carácter anatómico en la que intentaba resolver el problema del origen del lenguaje durante la hominización. Mortillet centraba su estudio en el desarrollo de la *apófisis Geni* en la mandíbula inferior, el lugar de anclaje de los músculos de la lengua necesarios para la articulación del lenguaje. Era sabido que dicha apófisis se encontraba ausente tanto en los simios, de forma general, como en la mandíbula neandertaloide de *La Naulette*[86]. Estos hechos fueron interpretados por de Mortillet como la demostración de que *«el hombre primitivo no poseía un lenguaje articulado»*[87]. El *eslabón perdido*, al igual que «los simios y los otros animales, tenía el *grito*, pero no aún la *palabra*. La palabra, el lenguaje, son por tanto una brillante conquista de la humanidad»[88]. Ahora bien, de acuerdo con el eminente antropólogo francés, la capacidad anatomofisiológica para el lenguaje articulado no era un patrimonio biológico compartido equitativamente en todas las variedades humanas. De Mortillet había mostrado también que las llamadas *razas inferiores* presentaban un desarrollo de la apófisis Geni inferior al del *blanco*, y más próximo al de las razas prehistóricas. Este simple "hecho anatómico" -derivado del eurocentrismo absoluto de los estándares antropométricos de la época- bastaba para dar una explicación evolutiva al prejuicio finisecular de que las razas no europeas estaban dotadas de una lengua y una capacidad de pensamiento rudimentarias. De Mortillet había situado el desarrollo de la mencionada apófisis entre los *salvajes contemporáneos* en un estadio exactamente equidistante entre los *simios*, y, cómo no, la raza *blanca*:

---

[84] LE BON, GUSTAVE (1878), «Recherches anatomiques et mathématiques sur les variations de volume du crâne», en AA.VV. (1878), pp. 72-75.

[85] Autor de Le préhistorique (MORTILLET, GABRIEL DE (1883), Le préhistorique, Paris, Reinwald), obra en la que se sientan las bases de nuestro actual sistema de clasificación de industrias líticas- y fundador de Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme, la primera revista especializada en prehistoria También fundó los Congresos internacionales de antropología y arqueología prehistóricas celebrados a lo largo del siglo XIX, en algunas de las más importantes capitales europeas. Sobre la organización de los congresos internacionales puede consultarse el trabajo de RICHARD, NATHALIE (1995), <<la naissance de la préhistoire>>, en BLANCKAERT et al (1995), Nature, histoire, société.Essais en hommage à jacques Roger, Klincksieck ; pp. 419-431. Además, en 1875, Gabriel de Mortillet llegó a ocupar el cargo de presidente de la Société d'Antropologie, la dirección de L'École d'anthropologie en 1880 y obtuvo la cruz de la Legión de Honor en 1878. Cf. RICHARD, MATHALIE (1992), L'invention de la préhistoire. Une anthologie. Presses Pocket; pp.127-129.

[86] La mandíbula de La Naulette fue uno de los fósiles humanos más importantes descubiertos en el siglo XIX. Fue hallada por el sabio belga Eduard Dupont en una caverna, y se dató en el periodo Musteriense.

[87] MORTILLET, GABRIEL DE (1869), <<Notice sur l'origine du langage>>, en Congrés int. d'Anthropologie et d'Archeologie Préhistoriques. Compte Rendu de la 4e. Session ; pp.285-286. Copenhague, Imp. De Thiele, 1875. Estas ideas de Mortillet acerca de la ausencia de lenguaje en el eslabón perdido surgieron independientemente de las investigaciones biolingüísticas que, por su parte, habían conducido a Haeckel a postular la existencia del Pithecanthropus alalus como un ancestral hombre simio sin habla.

[88] Ibídem.

«Lo que demuestra que la existencia y el desarrollo de la apófisis Geni está íntimamente ligada a la facultad del lenguaje es que esta apófisis, extremadamente desarrollada en la raza blanca, lo está mucho menos en las razas inferiores, en las que el lenguaje se encuentra, por así decir, en un estado naciente. De esta forma, entre los australianos, cuyo lenguaje se compone a lo sumo de algunos cientos de palabras sin conjugaciones, la apófisis Geni está mucho menos desarrollada que en el europeo»[89].

Pero quizás el intento más fascinante de delinear una escala jerárquica de las razas humanas, basada en la idea de inferioridad evolutiva del *salvaje*, y en su proximidad biológica al *eslabón perdido* y al *mono*, fue el llevado a cabo por Abel Hovelacque. En 1877, Hovelacque escribió una monografía de enorme repercusión acerca de las características de «nuestro antecesor»[90]. En ella, el autor había tomado medidas del esqueleto, especialmente del cráneo en «el hombre civilizado, el salvaje, y las razas humanas prehistóricas de un lado; del otro, se estudiaba a los antropomorfos o antropoides actuales y, a partir de estos términos extremos [...], deducía los *términos medios* que constituían, de hecho, los caracteres que debió de tener nuestro antepasado»[91]. Los resultados finales fueron así «prácticamente intermedios entre los de los simios antropomorfos y las razas humanas inferiores, o las más antiguas razas prehistóricas»[92]. Un año después de publicar esta obra, Hovelacque participó en el *Congreso Internacional de las Ciencias Antropológicas* reunido en París, en 1878. Allí presentó una detallada memoria que fue propuesta como «un cuadro sumario de los caracteres más importantes que, reunidos en un grupo étnico, le confieren un estatus de inferioridad»[93]. Entre esos caracteres de inferioridad evolutiva, según Hovelacque, se encontraban los siguientes[94]:

- La menor capacidad craneal de las *razas inferiores*.
- La menor complicación de sus suturas craneales, así como el cierre precoz de las mismas, comenzando en la parte anterior del cráneo «*al igual que en los simios*, y de forma diversa a como ocurre en el blanco».
- El menor desarrollo relativo de la parte frontal de sus cráneos, «carácter esencialmente *simiesco*».
- El mayor desarrollo de los arcos superciliares y de las apófisis orbitarias.
- La medida del ángulo esfenoidal -una de las muchas medidas del cráneo utilizadas por los antropólogos físicos-, por el que «las razas inferiores se aproximan a los *antropoides*».
- Su mayor abertura nasal que, de igual forma, «les acerca a los jóvenes *antropoides*».

[89] DE MORTILLET (1869), p. 285-286.

[90] HOVELACQUE (1877), *Notre ancêtre. Recherches d'anatomie et d'etnologie sur le précurseur de l'homme*, París, E. Leroux.

[91] MANTEGAZZA (1877), «Rivista paleoetnologica: «Notre ancêtre. Recherches d'anatomie et d'etnologie sur le précurseur de l'homme» de *Hovelacque*», *Archivio per l'antropologia e l'etnologia*, t. 7, 1877, pp. 389-390.

[92] Ibídem.

[93] HOVELACQUE, A (1878), «Les Races Inferieures», en *Congrès internationale des sciences anthropologiques, Paris, 1878*, pp. 264-267, Paris, Imprimerie Nationale, MDCCCLXXX.

[94] Todas las citas entre corchetes de la lista que sigue a continuación se encuentran en HOVELACQUE (1878), pp. 264-265.

- La sutura precoz de sus huesos nasales, otro «carácter *simiesco*».
- La frecuente «constitución *simiesca* del *pterion*».
- Su prognatismo, es decir, la protuberancia relativa de sus mandíbulas, como en el caso del *hocico* de los animales.
- La serie de los molares, que en las razas inferiores presenta «una transición entre la forma decreciente del blanco y la forma creciente de los *antropoides*».
- El mayor desarrollo de sus caninos, evidentemente, «otro carácter *simiesco*».
- La mayor anchura del omóplato y la mayor altura de la cadera, por cuyo doble índice, «las razas inferiores se aproximan a los simios *antropomorfos*».
- La mayor prehensibilidad del pie[95]; el alargamiento del fémur y el aplanamiento de la tibia, «como en los *antropoides*».
- La proporción *«simiesca»* de los miembros.
- El mayor desarrollo de los músculos cervicales posteriores.
- Por fin, y muy especialmente, el menor volumen cerebral, la menor complicación de las circunvoluciones, y el menor desarrollo de la región frontal del encéfalo, «todos ellos caracteres *simiescos*» del sistema nervioso y la capacidad intelectual en las razas no caucásicas.

Como vemos, también en la moderna antropología física francesa -quizás la más avanzada del periodo decimonónico-, la ubicación taxonómica de los humanos no *occidentales* puede equipararse perfectamente, aún hacia 1900, con la establecida en el siglo XV por el pensamiento mítico de los contemporáneos de Paracelso. Estas variedades humanas ocuparon, en la pseudonaturaleza burguesa del imaginario francés finisecular, un puesto exactamente intermedio entre el *hombre blanco civilizado* y las bestias sin *racionalidad* (los autores precientíficos aludían, en cambio, a su falta de *alma*). Las poblaciones no europeas fueron descritas por la ciencia francesa de vanguardia en un modo que recuerda a las descripciones de sátiros, pigmeos, ninfas, salamandras y otros seres mitológicos con los que buena parte de la tradición erudita europea imaginó desde siempre la figura del *otro*.

[95] Como se indicó en el capítulo anterior, la idea de que los pueblos africanos, asiáticos y australianos podían hacer uso de sus pies, al igual que los simios, como auténticas manos posteriores, fue un mito anatómico bien arraigado entre los antropólogos del siglo XIX como Darwin, Haeckel, Büchner...

EL PERIODISMO MÉDICO DEL SIGLO XIX. EL BOLETÍN DE MEDICINA, CIRUGÍA Y FARMACIA (1834-1854)

Luís Riera Climent
Facultad de Medicina, Universidad de Valladolid

Cristina Riera

RESUMEN

Estudio del papel difusor del Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia, de la medicina extranjera en España a lo largo del segundo tercio del siglo XIX.

Palabras clave: *Periodismo, Siglo XIX, España*

ABSTRACT

Study of the spreading role of the Medicine, Surgery and Pharmacy Bulletin in terms of foreign medicine in Spain during the second third of the XIX century.

Keywords: *Medical Reviews, XIX Century, Spain*

EL PERIODISMO MÉDICO, SUSCRIPTORES Y DISTRIBUCIÓN DE PUBLICACIONES

Las publicaciones no ofrecen referencias sobre la tirada y distribución, los datos que ofreceremos se deben a las escasas noticias que hemos podido espigar, aunque habida cuenta del número de médicos y profesiones sanitarias en España durante la segunda mitad del siglo podrían hacerse estimaciones que en ningún caso serían definitivas.

Conocemos al menos de la revista más importante y de mayor tirada de la primera mitad de la centuria datos que reproduciremos a fin de acercarnos a uno de los temas más importantes, el alcance y difusión real de los textos médicos españoles, y sobre todo extranjeros, entre los profesionales médicos, cirujanos y boticarios de la península. Debemos asimismo tener en cuenta, además de las cifras que se barajan para los profesiones sanitarias de las que daremos cuenta de su número ,distribución y categorías profesionales. Los veinte mil facultativos, aproximadamente justifican la existencia de un mercado potencial, que fue real a medida que avanzaban las comunicaciones con el continente americano, las repúblicas de la antigua América Española, sobre todo Cuba con un alto nivel científico en La Habana. El libro médico en castellano, de autor español o traducido, tuvo una clara aceptación tanto en España como en las Repúblicas americanas de lengua española. Es necesario asimismo recordar las posesiones coloniales en Filipinas, y la existencia de un alto contingente de médicos y cirujanos militares que en principio debieron consumir la producción bibliográfica en lengua española

El **Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia** (1834-1853) fue uno de los primeros núcleos a cuyo entorno se aglutinaron un grupo de profesionales, entre cuya múltiple labor, destaca la difusión y divulgación de la medicina extranjera, como podemos comprobar a través de los apéndices documentales que acompañan a nuestro trabajo. La revista antes citada, el **Boletín**[1] en los primeros años, cuya serie abarca entre 1834-1839, refiere a

[1] Sobre este asunto el trabajo de Luis García Menéndez: **Estudio del Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia.1 Serie. 1834-1839).**Valladolid, Tesis del Doctorado. 1992. Véase asimismo la Bibliografía final de esta Tesis pág. 469 y sigs.

finales de 1834, en el mismo año de su fundación, la relación de 778 suscriptores de la publicación en España, contando en este año con diez corresponsalías en el territorio del Reino. Al final del año disponía de casi un millar de suscriptores fijos, cifra estimable para unos profesionales que no llegaban a catorce mil en España. Al final de la primera serie, en 1839, disponía sólo en Madrid de numerosos puntos de suscripción, en cinco boticas, asimismo en librerías y boticas de doce provincias españolas, y en todas las administraciones de correos. A través de estos múltiples canales el periodismo sirvió para difundir las publicaciones tanto españolas como las traducciones de textos de autores extranjeros. Este factor de impacto no ha sido hasta ahora valorado por los estudiosos de la historia del libro y la imprenta en España, su análisis merecería profundizar con mayor detenimiento en futuros trabajos.

La implantación del **Boletín** en España fue en aumento hasta su fusión con la **Gaceta Médica**, que daría lugar a la revista médica decana del periodismo español como diremos, **El Siglo Médico(1853)**. Los precios de la suscripción no fueron aumentando, primero eran 4 reales mensuales, lo que no amenguo su crecimiento en el número de suscriptores. Desde 1839 la información cubría un amplio abanico de puntos de suscripción, a los existentes desde 1834, se fueron sumando otros tanto en España como en el Extranjero. Hacia 1840 la información de la revista y su suscripción llegaba a seis boticas de Madrid, donde se podía suscribir, la sede de la Redacción en Madrid, en todas las Administraciones de Correos, asimismo en todas las Facultades de Medicina, y de Farmacia ,y en librerías y boticas de un centenar aproximado de localidades del Reino. El papel divulgador del Boletín entre los médicos, cirujanos y boticarios españoles de la primera, mitad del Ochocientos debió ser un eslabón decisivo en el proceso de apertura y conocimiento de la medicina extranjera. Sus reseñas bibliográficas que se recogen en nuestro apéndice dan una imagen de su real importancia.

Antes de finalizar la primera mitad del siglo XIX la estructura empresarial del **Boletín** se modificó, preludiando la ampliación que comportaría la fundación de **El Siglo Médico** en 1853. A partir de 1842 el **Boletín**, sus redactores y editores, contó con imprenta propia, siguiendo una política de contención de precios, la suscripción era de 12 reales al trimestre para Madrid, y 15 para provincias durante los años 1839-1845. Esta pujanza editorial venía asimismo avalada al convertirse la revista en el órgano de la **Sociedad de Socorros Mutuos** que llegó a contar con una altísima cifra de mutualistas con más de cuatro mil socios en torno a 1 1840, aunque en 1851 entrase en crisis debido a su insolvencia económica. El elevado número de mutualista abona la idea de sus posibles tiradas y altas ventas, pues el **Boletín** era su órgano oficial, al menos los mutualistas deberían recibir o estar suscritos a la revista.

El fomento de la suscripción, y por tanto la divulgación de los saberes médicos y farmacéuticos, así como las novedades editoriales se recogieron en el Boletín. En alguna médica fue además un *'Boletín Bibliográfico Médico'* con una amplitud de lectores que lo convierten en el principal medio de información entre los estamentos médico y farmacéutico. A finales de 1839 el **Boletín** contaba con puntos de suscripción, muy numerosos en España, pero se había proyectado al extranjero y a las poblaciones hispanohablantes de América. Entre otras París fue desde la década de los años 1840 punto de suscripción de esta publicación médica A partir de 1840 no disponemos de números de suscriptores, pero el

incremento de la tirada es perceptible, dado que aumentaron el número de corresponsalías y de colaboradores. Disponía en 1840 de trece corresponsales, dos en España y las once restantes en diversas ciudades Europeas. Los puntos de suscripción ahora siguen siendo las seis boticas de Madrid, todas las Facultades de Medicina y Farmacia de España, algunas ciudades de la antigua América española, sin embargo aumentan a 166 los puntos en España, entre librerías y boticas, españolas y europeas, en cambio se suprimieron las Administraciones de Correos como punto de suscripción. Los precios para España eran los mismos, pero para el extranjero en Europa era de 20 francos al año para Francia y Alemania, y 16 shillings para Inglaterra y Escocia.

En esta línea de expansión e información, la revista contó a partir de 1845 con numerosos colaboradores extranjeros, así en París figura Manuel García Baeza, en La Habana José Lletor Castroverde, y contaba además con veintiún colaboradores, además de los anteriores, en Europa, distribuidos en Francia, Bélgica, Holanda, Alemania, Inglaterra, Italia y Rusia, destaca sobre todo París con cuatro colaboradores. La internacionalización de la revista era un hecho consumado, proceso que debe valorarse desde una doble perspectiva. De una parte la revista recibía las novedades editoriales del extranjero, y por otra difundía la medicina española fuera de nuestras fronteras.

Superada la primera mitad del Ochocientos asistimos al momento de mayor expansión informativa este auge preludiaba la fundación de **El Siglo Médico**, unos años después. El número de puntos de suscripción es ahora de 176 para España, entre boticas y librerías. Además aparecen dos puntos en América, son Puerto Rico y la Habana, donde había una importante presencia de profesionales sanitarios militares, en el periodo colonial. Asimismo el nivel de la Medicina cubana de la segunda mitad del siglo XIX era estimable con una valiosa gavilla de profesionales médicos y cirujanos. En Europa la revista se podía suscribir en las siguientes ciudades: Bruselas, Dublín Londres, Montpellier, París, y en Alemania.

EL PERIODISMO MÉDICO (1808-1853)

La difusión de la ciencia médica en el siglo XIX, y la llegada a España de las novedades surgidas en extranjero tuvo entre otros, como cauce primordial el naciente periodismo médico. A pesar de los estudios realizados hasta la actualidad la amplitud del tema desborda cualquier pretensión de síntesis[2]. En nuestro caso ofreceremos una sucinta información general, para ahondar con cierto detalle en el papel de una publicación significativa

[2] Sobre el periodismo médico del siglo cf. F.Méndez Alvaro: **Breves Apuntes para la historia del periodismo médico y farmacéutico en España**. Edición introducción de índices de J Riera. Valladolid, Universidad, 1978. Reúne noticias la obra de Luis Comenge y Ferrer: **La Medicina en el siglo XIX. Apuntes para la historia de la cultura médica en España**. Barcelona,1914. En torno a la cuantificación puede consultarse el trabajo de J. M. López y M. L. Terrada: Las etapas del periodismo médico en España. Estudio bibliométrico, en **Medicina e Historia**, A. Albarracín et. edits. Madrid, 1980, págs. 163-195.
Antes de la aparición del **Boletín**, surgieron otras publicaciones como el **Diario General de las Ciencias Médicas** (1826), y cuatro años más tarde en 1830 las **Cartas Médico-Quirúrgicas**, que en 1832 cambió por el título de **Repertorio Médico Extranjero**. Sobre el tema que nos ocupa se aborda con mayor amplitud en el trabajo en curso de realización de Cristina Riera Climent, titulado **La Medicina Extranjera y su Influjo en España en el siglo XIX. (Tesis del Doctorado. Universidad de Extremadura)**

de las corporaciones médico-farmacéuticas de este medio siglo, nos estamos refiriendo al **Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia (1834 ss.)**. Esta publicación fue eficaz vehículo de comunicación, y desde sus páginas nuestros profesionales recibieron noticia sobre la producción bibliográfica española, y de las traducciones extranjeras. Asimismo la revista insertó resúmenes, noticias y extractos de trabajos de autores extranjeros, pudiendo nuestros médicos conocer, previa versión castellana, resúmenes de artículos de autores de allende las fronteras peninsulares. Este importante proceso hasta hora no se ha valorado con la importancia que merece, pero recaba desde luego ulteriores estudios que ahora escapan, por su amplitud, del tema central de nuestra indagación historiográfica.

Al inicial periodismo médico del siglo XVIII, como fueron las **Disertaciones de la regia Sociedad de Medicina y demás Ciencias de Sevilla** (1736,ss.), deben citarse las **Efemérides Barométrico-Médicas Matritenses** (1734), se suman a estas, a comienzos del Ochocientos la breve publicación la **Correspondencia Literaria Médica** (1804-5). A lo largo del primer tercio del siglo, y de muy breve existencia contamos con el **Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz** (1820) y las **Décadas Médico-Quirúrgicas** (1821-1828), este último con interrupciones debidas a la censura gubernativa. Asimismo en 1821 el **Periódico de la Sociedad de la salud Pública de Cataluña** que se dejó de publicar al año siguiente.

Con la aparición de **El Siglo Médico** (1854) parece consolidarse la prensa médica es España, fecha desde la cual y hasta 1880 sufrirá un profunda transformación. Desde los años 1880 una nueva forma de periodismo acorde con el clima positivista y menos corporativo sustituirá a las anteriores revistas que ofrecían una diversidad en el contenido, con menor proporción de trabajos originales El nacimiento de El Siglo Médico fue el resultado de la fusión del primitivo **Boletín** nacido se dijo en 1834, y la **Gaceta Médica** fundada en 1845 por Matías Nieto Serrano. Entre los fundadores de ambas publicaciones existían factores comunes, y uno de ellos fue su actividad de profesionales, editores, redactores y traductores. Esta multiplicidad de funciones se irá especializando y diversificando en actividades individualizadas. La diferencia entre el periodismo moderno y el ochocentista en Medicina radica precisamente en esta división del trabajo. Todavía en los últimos decenios del siglo XIX y los primeros del siglo XX, algunas publicaciones de amplio calado científico como la **Gaceta Médica Catalana** (1880-1922), o la madrileña **Revista de Medicina y Cirugía Prácticas** (1879-1920) fueron obra personalísima de un grupo muy reducido de profesionales médicos, la primera propiedad de Rafael Rodríguez Méndez Catedrático de la Facultad de Medicina de Barcelona, editor traductor y redactor. Del mismo modo la **Revista** madrileña antes citada, fue el resultado de la gestión y tarea de Rafael Ulecia y Cardona, con quien compartieron la enorme carga de su continuidad muy pocos colaboradores. Sorprende la intensidad y continuidad de la labor de estos médicos-periodistas pero también traductores.

El periodo que nos ocupa, la segunda mitad del siglo XIX fue pródigo en la fundación de revistas, superan con creces varios centenares, como ha recogido la bibliografía antes citada. Estas razones aconsejan, para no desenfocar el tema de nuestro trabajo, ocuparnos de las características y la labor de algunos grupos editoriales, y de sus gestores, para subrayar la dimensión y el papel divulgador y de difusión de los textos médicos extranjeros puestos en castellano en este medio siglo.

Los fundadores del **Boletín** fueron por este orden, Manuel Codorniu Farreras (1788-1857), médico militar que cumplió una amplia labor epidemiológica, Antonio Ortiz de Traspeña (1801-1836) y Mariano Delgrás y Rivas (1798-1855). Posteriormente se incorporó a la redacción Manuel Hurtado de Mendoza, y Serapio Escolar Morales, hijo político de Delgrás. Las características de este periodismo responden todavía a una concepción artesanal, en la que los redactores eran editores, traductores y autores, asumiendo entre los mismos todas estas funciones. Era en suma una publicación periódica que la realizaban en su totalidad un escaso número de personas que, conjuntamente, asumían estas tareas. En un mismo profesional se aunaban las funciones de médico, editor, traductor y propietario de la revista.

Unidos por lazos de amistad, o incluso familiares como antes se ha dicho, realizaron un encomiable tarea de difundir, traducir, editar y distribuir en gran parte la medicina extranjera entre los profesionales españoles a lo largo de más de dos decenios. La dirección del **Boletín**, en general, mantuvo un orden puntual, lo que evidencia la estrecha colaboración entre los tres fundadores. Encargado de Dirección fue en primer lugar Mariano Delgrás hasta el número 26 (1834), le sucedió en este cometido Ortiz de Traspeña hasta el número 44 (1835), a partir del cual pasó a la Dirección Manuel Codorniu, nuevamente Mariano Delgrás se haría cargo de la Dirección en 1836. A pesar de su temprano fallecimiento Antonio Ortiz de Traspeña tradujo en 1832 por Orden Gubernativa un texto de Le Mac-Picquet, del francés al castellano titulado **Observaciones sobre el Cólera Morbo de la India hechas en Bengala**. La oportunidad de la versión castellana coincide con la primera gran epidemia de cólera asiático en Europa en 1831. Asimismo Mariano Delgrás, entre sus numerosas actividades profesionales, políticas y periodísticas, contribuyó a difundir la Medicina francesa en España traduciendo la obra de L. C. Roche y L .S. Sansón titulada **Nuevos Elementos de Patología Médico-Quirúrgica.**

El **Boletín**, según pretendieron sus directores y redactores fue un vehículo de información procedente del extranjero, y además un medio de comunicación entre los profesionales españoles. Desde las páginas del Boletín se insistía en numerosas ocasiones de cuales eran estos objetivos. Al esfuerzo de los redactores del Boletín debemos la selección, traducción, y ordenación de los artículos de autores extranjeros, que aparecidos en revistas médicas fuera de España, eran escogidos, e insertados en las páginas del **Boletín**. El periodismo médico en España durante todo el siglo XIX, tanto en la primera como en la segunda mitad se nutrió en un alto porcentaje de artículos que los redactores, traducían de revistas extranjeras al castellano. Todavía a finales del **Ochocientos** numerosas revistas españolas, algunas en los primeros años del siglo XX insertaban artículos de otras publicaciones foráneas. Este hecho se debió a dos razones, de una parte la escasez de artículos científicos de fondo para el **Boletín**. La reducida nómina de redactores, y la escasez de efectivos humanos hacía más plausible obtener originales a partir de las traducciones, junto a los artículos de autores españoles.

A partir de la segunda época la entrada de nuevos red actores en el **Boletín** supuso incrementar la labor de traducción de textos franceses de medicina al castellano. En primer lugar Serapio Escolar y Morales (1807-1874), entró en el Boletín era yerno de Mariano Delgrás y llevó a cabo una brillante labor al frente de la revista. Ocasionalmente figuró como redactor y director, realizó numerosas traducciones de artículos extranjeros, así como

puso en castellano textos médicos de autores franceses. Sabemos que es el autor de la versión del **Tratado de Terapéutica** de A. Trousseau, y de Pidoux, del **Manual de Enfermedades Venéreas** de Besuchera, y de la **Guía del Médico Práctico** de Valleix. Mayor tarea cumplió Francisco Méndez Álvaro (1806- 1883), de amplia proyección social y política llegando a ser Alcalde de Madrid, destaca como uno de los periodistas médicos más importantes en la España contemporánea, entro a formar parte del Boletín, y en 1854 se convirtió en una de las figuras más destacadas de El Siglo Médico, hasta su muerte acaecida, se dijo, en 1883. Sin embargo debe ser considerado como uno de los más eficaces introductores de la medicina extranjera en la España de su tiempo. Entre las numerosas as que tradujo y comentó, deben citarse el **Tratado de Patología General** de A. Chomel, así como los textos de Vidal de Cassis, de amplia difusión y con numerosas reediciones en la segunda mitad del Ochocientos, nos referimos al compendioso **Tratado de Patología Externa y de Medicina Operatoria** (1846), o el de P. Fabre **Tratado completo de las enfermedades venéreas** (1850). Asimismo Méndez Álvaro encabezó la edición de colecciones de obras médicas, de enorme difusión, entre cuyos títulos figuran numerosos autores extranjeros puestos en castellano, como diremos en su momento. En primer lugar la llamada *'Biblioteca Escogida de Medicina y Cirugía'* y el *Prontuario Universal de Ciencias Médicas*. Tras la muerte de Mariano Delgrás en 1855, Serapio Escolar en 1874, fue Méndez Álvaro junto a Matías Nieto y Serrano, propietario de la revista decana en la Medicina española, varias veces citada, **El Siglo Médico**.

Entre los rasgos más acusado de esta primera etapa del periodismo, que todavía encontraremos hasta finales de la centuria, se confundían las figuras de editor, redactor, impresor y propietario, incluso de distribuidor y librero. La vinculación fue personal y comprendía tanto la revista, el **Boletín**, como las colecciones de libros, en esta tarea figuran las obras y artículos tanto españoles como las traducciones Nuestro aserto puede ser comprobado, si tenemos en cuenta los vínculos personales entre sus directores, la edición de la revista era artesanal, y la presencia de los directores es patente. Las primeras publicaciones españolas de carácter periódico en Medicina se debieron al esfuerzo privado, al margen de las instituciones, como se comprueba al hojear la revisa cuya imprenta era propiedad de uno de sus redactores, Don Mariano Delgrás.

El **Boletín** sirvió para difundir traducciones de trabajos extranjeros, así en la primera serie de esta publicación periódica, entre 1834-1839, el número de artículos originales de autor español era de 256, es decir un 33,64 por cien del contenido, en tanto los artículos traducidos de autores extranjeros, a partir de revistas recibidas por el Boletín fue superior. El número de publicaciones de autor extranjero en esta revista durante el quinquenio citado fue de 318 lo que representa un 41,79 por cien del conjunto de trabajos científicos La revista, quizá en buena medida por falta de originales de autor español, tuvo que estimular a sus redactores a traducir e insertar artículos tomados de publicaciones extranjeras. Las razones sin embargo no amenguan la importante tarea que los redactores del Boletín cumplieron en la difusión de la medicina extranjera entre los profesionales españoles. Estas razones debieron pesar asimismo en la decisión de los traductores y médicos de poner en castellano obras de medicina extranjeras. El resultado fue llenar un enorme vacío y el desfase que sufrió la medicina española tras las Guerras Napoleónicas.

La tarea de los redactores del **Boletín** fue compleja, reuniendo varias funciones en un reducido grupo de profesionales médicos. Las traducciones llevadas cabo no fueron en modo algunos literarias ni por supuesto textuales, más bien en sus inicios fueron selectivas, resumiendo, o bien extractando los artículos extranjeros, según las necesidades y posibilidades. No se trata de traductores profesionales, su objetivo fue llenar un vacío de contenidos en la modesta información que en castellano disponíamos de los avances de la medicina europea, sobre todo francesa de la primera mitad del siglo XIX. Estas características son comunes a las versiones realizadas en el periodo ilustrado, como también a numerosas traducciones de textos médicos y quirúrgicos hasta el siglo XX. Aunque insistiremos a lo, largo de nuestro trabajo, los traductores adaptaron, resumieron o interpolaron ,tanto anotaciones, comentarios o apéndices que modificaban el texto original extranjeros. El rigor en las traducciones será una de las carencias más visibles de nuestro profesionales a lo largo del **Ochocientos**. En numerosos casos las versiones no fueron del original inglés o alemán, sino de una previa traducción francesa. Sin poder hacer un análisis exhaustivo debe tenerse presente este rasgo que expresa con suficiente claridad las enormes dificultades con las que tuvieron que pechar los pioneros del periodismo médico español del periodo isabelino.

A partir de 1854 una nueva publicación **El Siglo Médico**, fruto del esfuerzo de una escasa gavilla de profesionales, afianzó el periodismo médico, y llevó a cabo una envidiable labor de difusión de las Ciencias Médicas en España. En este sentido **El Siglo Médico**, desde su fundación y hasta los decenios finales del primer tercio del Siglo XX, ofreció periódicamente una información sobre las novedades y progresos médicos, tanto en España como en el extranjero. Surgió, se dijo, de la fusión de dos anteriores publicaciones, el **Boletín**, varias veces citado, y la **Gaceta Médica**. El interés de El Siglo Médico para el tema que nos ocupa fue su enorme difusión, periódico de carácter semanal, aparecía los domingos y constaba de ocho páginas. Su precio para los suscriptores de Madrid era de 12 reales el trimestres, y 15 reales para el resto de España. Franco de porte, ofrecía también suscripción para los territorios de Ultramar, y extranjero. Asimismo en España la suscripción de **El Siglo Médico** tuvo en la segunda mitad del siglo XIX numerosos puntos de venta, desde las Boticas, las librerías y la Administración de Correos. La redacción e impresión de la publicación tuvo sus comienzos en la imprenta de Don Manuel de Rojas ,calle de Pretil de los Consejos (Madrid), desde donde se distribuyó a toda España, Ultramar y Extranjero. Esta revista médica semanal contó desde su primer número y a lo largo del Ochocientos de una sección fija que, bajo el rótulo **Prensa Médica** y **Prensa Farmacéutica**, publicada buenos resúmenes de todas las novedades de interés que se daban a conocer en el periodismo médico-farmacéutico de todos los países.

La publicación médica en castellano que debe considerarse modélica en este afán de traducir los avances extranjeros fue el **Anuario de Medicina y Cirugía**. El famoso editor de medicina don Carlos Bailly-Baillière empezó a publicar en 1865, en un formato octavo, esta revista médico-quirúrgica. Su contenido era facilitar a base de resúmenes una amplia información de los periódicos extranjeros. Entre sus redactores figuraron Esteban Sánchez Ocaña, Catedrático de Clínica Médica en la Facultad de Medicina de Madrid, y posteriormente los doctores G. Reboles Campos, y F. García Molinas. Aunque en otro momento nos ocupamos de la labor de traducción y difusión de la medicina extranjera en

España de la librería y editorial Bailly-Baillière, esta revista, el **Anuario** uno de los medios de difusión de la medicina europea y americana en España. Los puntos de suscripción y delegaciones, muy numerosazas comprendían por supuesto todas las provincias españolas, asimismo los territorios de Ultramar, Cuba Puerto Rico y Filipinas, la América del Norte, Centroamérica y Sudamérica. Se recibía este **Anuario** en las Antillas Holandesas, en París y en Londres. En esencia el Anuario era la réplica castellana, previa traducción del original inglés del **Retrospect of Medicine** que dirigía el Dr. Braithwaite, completado con artículos de publicaciones de otros países.

LA MORTALIDAD POR ENFERMEDADES INFECCIOSAS EN CÁDIZ (1924-1925)

Ana M. Sáinz Otero
Universidad de Cádiz

Francisco Herrera Rodríguez
Universidad de Cádiz

José Almenara Barrios
Universidad de Cádiz

Carolina Lagares Franco
Universidad de Cádiz

RESUMEN

Este trabajo aborda el estudio demográfico de la mortalidad infecciosa en la ciudad de Cádiz en el periodo histórico comprendido entre enero de 1924 y diciembre de 1925 y, se incluye dentro de una línea de investigación más amplia, La mortalidad en Cádiz (1923-1939).

Nuestro objetivo ha sido estudiar la evolución de la mortalidad y su repercusión en la demografía gaditana durante el periodo indicado.

Hemos llevado a cabo un estudio descriptivo, longitudinal de la mortalidad en la ciudad de Cádiz durante estos años, basado en el análisis estadístico de los registros de defunción.

La tasa de mortalidad general para el primer año estudiado es superior a la del segundo. Sólo las enfermedades infecciosas presentan una clara variación del primer año estudiado con respecto al segundo. El caso más destacable corresponde a la viruela.

Conclusiones:

- *El patrón de mortalidad de Cádiz para los años 1924-1925, no es superponible al del resto de España, la mortalidad general es superior.*
- *La principal causa de muerte es la tuberculosis.*
- *En el año 1924 nos encontramos con una elevada tasa de mortalidad por viruela que es la causa de la crisis de mortalidad que se produce en Cádiz durante este año.*

Palabras clave: *Demografía histórica, mortalidad, mortalidad infecciosa, crisis de mortalidad.*

ABSTRACT

This paper is the result of a demographic study on the infectious mortality in the town of Cádiz between January 1924 and December 1925, and it is included within a wider research, Mortality in Cádiz (1923-1939).

Our objective was to study the evolution of mortality and how it influenced in the population of Cádiz during this period.

We have performed a descriptive and longitudinal study in the town of Cádiz during these years from the statistical analysis of the registers of death.

Mortality rate during the first year is higher than in the second one. Only infectious diseases show a clear variation, being smallpox the most significant cause.

Conclusions:

- *General mortality in Cádiz during 1924-25 was higher than in the rest of Spain.*
- *The main causing factor was tuberculosis.*
- *There was a high mortality rate in 1924 due to smallpox, and this was the causing factor of the great mortality crisis in Cádiz.*

Key words: *Historical demography, mortality, infectious mortality, mortality crisis.*

1. INTRODUCCIÓN

La aportación del método epidemiológico y de los estudios de epidemiología y demografía histórica contribuyen al conocimiento de cuál ha sido el papel y la influencia de la enfermedad en la evolución de la población; para ello es importante analizar la mortalidad, la morbilidad y las discapacidades[1], teniendo en cuenta la estructura socioeconómica, los factores culturales, políticos, etc.

El presente trabajo abordará el estudio demográfico de la mortalidad en la ciudad de Cádiz en el periodo histórico comprendido entre enero de 1924 y diciembre de 1925; fechas que prácticamente marcan, como es sabido, el primer periodo de la Dictadura de Primo de Rivera[2].

Las hipótesis que nos planteamos contrastar son las siguientes:

1- Existe un perfil demográfico de mortalidad en Cádiz, para el periodo en estudio, superponible al resto de España.

2- El patrón de causas de muerte es debido a todo un conjunto de factores de interés demográfico no sólo endógenos o biológicos, sino también factores exógenos: socioeconómicos, políticos y sanitarios.

3- Existen crisis de mortalidad en Cádiz correlacionadas con el crecimiento de la morbilidad infecciosa.

Por tanto nuestro objetivo general será estudiar la evolución de la mortalidad y su repercusión en la demografía gaditana durante el periodo indicado, relacionándola con los principales determinantes epidemiológicos, y contribuir así a la interpretación de la realidad sanitaria de la ciudad de Cádiz.

Para ello presentamos los siguientes objetivos específicos:

1- Valorar la oportunidad de utilización de unas determinadas clasificaciones de expresiones diagnósticas.

---

1 Bernabeu J. [1995:15].

2 La Dictadura de Primo de Rivera comienza en septiembre de 1923, tras la caída del sistema parlamentario, y termina en enero de 1930. En la Dictadura se suceden dos periodos diferenciados: el primero, hasta diciembre de 1925, el directorio militar y el segundo, hasta la caída de la dictadura, el directorio civil.

2- Calcular los diferentes indicadores que permiten cuantificar estadísticamente la mortalidad: tasa general de mortalidad y tasas específicas por edad, sexo y causas, para cada año estudiado y para el total del periodo de tiempo.
3- Describir las crisis de mortalidad que puedan aparecer dentro del intervalo de tiempo estudiado.
4- Evaluar la mortalidad infantil atendiendo a sus diferentes componentes.
5- Detectar si existe un patrón estacional en la notificación de determinadas enfermedades como causa de muerte.

2. MATERIAL Y MÉTODO

Realizaremos un estudio descriptivo, longitudinal de la mortalidad en la ciudad de Cádiz durante los años 1924 y 1925, basado en el análisis estadístico de los registros de defunción.

Las fuentes manuscritas utilizadas son los libros de Actas de defunciones de los distritos de Santa Cruz y San Antonio que existen en el único Registro Civil de la ciudad de Cádiz, para los años 1924 y 1925:

- Distrito San Antonio: libros nº 259, 260, 261 y 262.
- Distrito Santa Cruz: libros nº 153, 154 y 155.

El análisis general de la mortalidad que realizamos conlleva desde el punto de vista estadístico lo siguiente:

- Distribución de frecuencias de las variables siguientes: edad, sexo y causa de muerte. Por mensualidades, anualidades y para el período completo.
- Representación gráfica de las mismas variables.
- Verificación de hipótesis mediante los contrastes estadísticos oportunos, con un nivel de confianza del 95%.
- Cálculo de los diferentes indicadores de mortalidad, según las definiciones oportunas: mortalidad general, mortalidad específica por sexo, edades, causas y proporcional, cálculo de poblaciones intercensales mediante el método de la Tasa de Variación.
- La precisión de las diferentes estimaciones calculadas se evalúan mediante los oportunos intervalos de confianza.

Los programas informáticos empleados para el procesamiento de la base de datos y el posterior estudio estadístico son: Microsoft Office, Statgraphics Plus 5.1 y SPSS 11.5.

La codificación de las diversas causas de muerte la hemos resuelto con la utilización de dos clasificaciones: La Nomenclatura de las Enfermedades (Causas de Muerte), del Cuerpo de Sanidad de la Armada[3] y, la Clasificación de Causas de Muerte modificada por Bernabeu-Mestre y cols.[4], a partir de la propuesta por McKeown Th. [1978].

[3] Orden ministerial de 5 de diciembre de 1931.

[4] Esta clasificación se ha realizado en el marco del proyecto de investigación: *La mortalidad infantil y juvenil en la España Rural, 1800-1960*, financiado por la Dirección General de Investigación Científica y Técnica (DGICYT-PB92/0022) y desarrollado en el Instituto de Economía y Geografía (CSIC) y en el Departamento de Salud Pública de la Universidad de Alicante. El director del proyecto es el Prof. J. Bernabeu Mestre.

La clasificación utilizada por el Cuerpo de Sanidad de la Armada se corresponde con la cuarta revisión de la Primera Clasificación Internacional de Causas de Muerte (CIE 4ª)[5].

Esta cuarta revisión de la CIE aprobada en París en 1929 se sitúa próxima al periodo objeto de nuestro estudio, ya que la tercera revisión de 1920, nunca se llegó a introducir[6]. Esta clasificación es el resultado de la combinación de criterios etiológicos y anatómicos. En el caso de la clasificación de McKeown los criterios están basados en el mecanismo de transmisión de las enfermedades infecciosas[7,8]. Con la utilización de estas dos clasificaciones podremos conocer mejor los mecanismos causales que explican la evolución y las características de la mortalidad. Así mismo nos permitirá ser escrupulosos con los modos de clasificación de la época, además de poderlos someter a revisión.

La CIE-4ª (CB) está constituida por 200 rúbricas, organizadas en dieciocho grupos y dos niveles de desagregación. Por el contrario, la Clasificación modificada de McKeown (CMM) no está cerrada en cuanto a rúbricas se refiere, ya que es de reciente creación para el estudio de series históricas de mortalidad; está formada por tres grandes grupos y cuatro niveles de desagregación.

3. RESULTADOS

3.1. Mortalidad general

Al analizar la mortalidad general en Cádiz de 1900 a 1925 observamos como ésta sigue un patrón en sentido descendente, con algunas excepciones. Hacia 1902 la tasa de mortalidad en Cádiz aumenta hasta un 36,09 por mil habitantes, ascenso que puede ser consecuencia de los efectos que para nuestra ciudad tuvo la guerra de Cuba, como fue la llegada de enfermos procedentes de la isla. A partir de este momento sigue descendiendo hasta llegar a los años 1918 y 1919, en los que hay de nuevo una elevación de la tasa de mortalidad general que es atribuible a la epidemia de gripe que en esos años afectó, no solo a la población de Cádiz, sino también a su provincia, aunque con menor intensidad. La tasa de mortalidad general en Cádiz para 1918 ascendió a 34,72 por mil habitantes y en 1919 fue de 34,08, mientras que en la provincia fue de 31,01 en 1918 y de 26,30 en 1919. Luego, la mortalidad en Cádiz continua descendiendo hasta llegar a los años 1923 y 1924 en que podemos observar un nuevo ascenso, con una tasa de mortalidad del 26,12 por mil habitantes y 27,44 por mil respectivamente, no sucediendo esto en la provincia que continua su línea descendente. En 1925 vuelve a descender la tasa de mortalidad en la capital a 23,83 por mil habitantes[9].

La distribución mensual de los fallecidos en Cádiz, en los años 1924 y 1925 presenta porcentajes medios que oscilan entre el 3,2% (120) y 4,9% (191) de fallecidos, con

[5] Aprobada en el Convenio de la IV Comisión internacional para la revisión de las nomenclaturas nosológicas (París, 16-19 de octubre de 1929).
[6] Cirera LL, Vázquez E. (ed). [1998:32].
[7] Robles E, Bernabeu J, García F. [1996, XV-1:165-199].
[8] Robles E, García F, Bernabeu J. [1996,70:221-233].
[9] Estos datos han sido tomados de la Reseña Estadística de la Provincia de Cádiz. Madrid, 1957. Presidencia del Gobierno. Instituto Nacional de Estadística.

excepción del mes julio de 1924 que asciende a un 5,5%, es decir, 213 defunciones, y octubre de 1925 que presenta un descenso del 2,5% (97 fallecidos). Estos valores extremos los podemos observar en el gráfico 1.

3.2. Mortalidad y sexo

El 51,9% de las defunciones (2026) ocurridas en el periodo completo corresponden a hombres y el 48,1% (1874) a mujeres. Si distinguimos entre los fallecidos menores de un año y los fallecidos de un año en adelante, observamos como en ambos casos el hombre fallece con una edad media inferior a la de la mujer. Para el caso de los mayores o iguales a un año es de resaltar la mayor longevidad de las mujeres (46,28), superando a los hombres en cinco años.

3.3. Mortalidad y edad

En la distribución de la mortalidad por edad de los iguales o mayores de un año el primer año de vida supone el 8,1% (269) del total de las defunciones. Durante los cinco primeros años de vida el porcentaje de mortalidad supone el 18,4% del total. A partir del sexto año hay una estabilización de los valores por debajo del 1% salvo excepciones aisladas, y es a partir de los 50 años, cuando vuelve a alcanzar valores del 1% o superiores a éste con un 2,3% (76) a los 60 años. La edad media de muerte para el periodo analizado y excluyendo los menores de un año es de 43,6 años (siendo el valor mínimo igual a 1 año, el valor máximo 100 años y la desviación típica 27,70 años).

La distribución de la edad en días de los fallecidos menores de 1 año es irregular (gráfico 2). El 25,6% del total de las defunciones del periodo estudiado tiene lugar en los primeros 30 días de vida. La frecuencia más alta la tenemos a los 60 días con 52 defunciones (1,3%) y a partir de esa fecha empieza a disminuir progresivamente hasta los 330 días excepto a los 150 días que aumenta levemente hasta el 8,8% (49). La edad media de muerte para los menores de un año durante el periodo analizado es de 132,9 días (siendo el valor mínimo igual a 1 día, el valor máximo igual a 330 días y la desviación típica de de 102,76 días).

Agrupando la edad de los menores de un año por intervalos de 90 días, podemos observar como el 46,1% del total de las defunciones de éstos, en el periodo estudiado, tienen lugar en los tres primeros meses de vida. Para los seis primeros meses de edad las defunciones superan el 71% del total.

3.4. Mortalidad y causas

La mortalidad específica por causas de muerte según la CMM para el total del periodo estudiado, es muy elevada para la *tuberculosis* (cod. 1.2.2.1): 40,51 por diez mil habitantes. A continuación se sitúan las *enfermedades del sistema circulatorio* (cod. 2.6.0.0) con una tasa del 28,67 por diez mil habitantes, seguida de las *enfermedades infecciosas del aparato respiratorio* (cod. 1.2.2.0) con 27,68 por diez mil habitantes. Siguen, ya

a distancia, las *enfermedades infecciosas del sistema nervioso* (cod. 1.4.2.0) y las *congestiones y hemorragias cerebrales* (cod. 2.4.1.0) con tasas de 16,37 y 16,17 por diez mil habitantes respectivamente.

En el conjunto del periodo, la distribución del total de defunciones por causas según la CB y para el total de defunciones, el 12,6% (493) corresponde a *tuberculosis del aparato respiratorio* (cod. 1.23), el 8,4% (326) a *hemorragia cerebral, embolia o trombosis cerebral* (cod. 6.82), el 7,5% (291) a *bronconeumonía, comprendida la bronquitis capilar* (cod.8.107), el 5,4% (209) a *viruela* (cod. 1.6) y el 5,2% (201) a *otras enfermedades del corazón* (cod. 7.95).

Ahora vamos a ver la distribución (gráfico 3) y el peso de unas causas de muerte sobre las otras utilizando la CMM. En ésta el 15,8% (616) corresponde a *tuberculosis* (cod. 1.2.2.1), el 11,2% (436) a *enfermedades del sistema circulatorio* (cod. 2.6.0.0), el 10,8% (421) son las *infecciones del aparato respiratorio* (cod. 1.2.2.0), un 6,4% (249) se corresponden con las *infecciones del sistema nervioso* (cod. 1.4.2.0) y el 6,3% (246) corresponden a *congestión y hemorragias cerebrales* (cod. 2.4.1.0).

Al analizar la distribución anual de muertes por causas según la CMM para los años 1924 y 1925, solo las enfermedades infecciosas presentan una clara variación del primer año estudiado con respecto al segundo. El caso más destacable corresponde a la viruela, que en el año 1924 presenta 201 casos frente a 1925 con solo 8 casos registrados (gráfico 4). Otros casos a destacar, pero menos llamativos, son el de las infecciones del sistema nervioso, con 150 registros para 1924 y 99 para 1925, así como las diarreas y enteritis con 134 casos en 1924 y 80 en 1925. Solo tenemos una enfermedad infecciosa cuyos valores absolutos sean inferiores en 1924 a los de 1925: las infecciones del aparato respiratorio.

Al observar la gráfica de la evolución de la viruela podemos constatar como los primeros casos empiezan a detectarse en abril de 1924 hasta llegar en agosto de 1924 a su pico más alto. A partir de ahí comienza a bajar la incidencia con un repunte en octubre del 1924, para finalizar los casos en marzo de 1925.

La distribución mensual de las defunciones por enfermedades infecciosas según la CMM, presentan un claro comportamiento estacional. Los máximos anuales para las infecciones respiratorias se producen en invierno, y para las infecciones gastrointestinales en los meses de verano. Las infecciones del sistema nervioso presentan un aumento destacable durante los meses del verano de 1924 y las infecciones del sistema circulatorio y aparato genito-urinario se mantienen con oscilaciones durante todas las estaciones en los dos años.

La principal causa de mortalidad en Cádiz para los años 1924 y 1925 según la CB y la CMM la constituye la tuberculosis que, a pesar de tratarse de una enfermedad infecciosa, se mantiene constante durante todo el periodo, con dos picos elevados en julio de 1924 y mayo de 1925 y dos descensos uno en septiembre de 1924 y otro en octubre de 1925 (gráfico 5).

4. DISCUSIÓN

Dopico y Reher sitúan el comienzo de la transición epidemiológica en España en 1885, año en que tuvo lugar la última epidemia de cólera. A partir de ésta, el comienzo del descenso de la mortalidad se hace de manera gradual y solo se ve interrumpido por dos crisis

importantes, la de la epidemia de gripe de 1918-19 y la de la Guerra Civil Española y comienzos de la posguerra, en los años 1937 a 1941[10].

De la misma manera que España, la provincia de Cádiz sigue un descenso paulatino de la mortalidad hasta la Guerra Civil. Sin embargo, vemos que Cádiz en el año 1924 sufre un aumento en su tasa de mortalidad hasta un 27,43 por mil habitantes. La mortalidad en la provincia para ese año es de 22,38 por mil habitantes[11], para el total de España es de 19,42 por mil habitantes[12,13], para Zaragoza de 18,68 por mil habitantes[14]. En 1925 la mortalidad en Cádiz desciende a 23,85 por mil habitantes y continua así su descenso hasta la Guerra Civil. A pesar de todo en 1925 su mortalidad sigue siendo más elevada que para el resto de la provincia (21,28 por mil habitantes), el total del país (19,42 por mil habitantes) y Zaragoza (20,79 por mil habitantes).

Al revisar los datos generales de la mortalidad en Cádiz, apreciamos que el importante aumento que para el año 1924 tiene lugar en la misma no ha sido estudiado con anterioridad. De igual manera, no tenemos constancia de estudios específicos de este periodo en otras ciudades -lo que va a limitar nuestras posibilidades de comparación-, aunque sí de series temporales más amplias. El presente trabajo puede ser el punto de partida para el estudio de este periodo en otros lugares.

Ahora pasaremos a analizar la crisis de mortalidad que tuvo lugar en Cádiz en este periodo a través de las variables personales y de las causas de muerte.

En cuanto a la relación de la mortalidad con el sexo observamos que los resultados obtenidos para estos años en Cádiz coinciden con los del resto de España y de Andalucía[15].

En la distribución de la mortalidad por edad, de los iguales o mayores a un año para los años 1924-25, Cádiz sigue un patrón semejante al del resto de España[16,17] con un elevado porcentaje de defunciones durante el primer año de vida 6,9%. El grupo comprendido entre uno y cinco años representan aproximadamente el 18,4% del total de las defunciones, es decir, es el periodo que más defunciones presenta. A partir de los seis años comienza un descenso que continuará hasta los cincuenta años donde vuelve a aumentar el porcentaje de defunciones, alcanzando a los sesenta años el 2,3%.

La mortalidad infantil para el año 1924 en Cádiz es de 165,44 por mil habitantes, dato que revela una muy alta mortalidad para los menores de un año, comparable con la de España en 1920 (165,20 por mil habitantes), tras la epidemia de gripe. Sin embargo, la mortalidad para 1925 es 124,36 por mil, inferior a la tasa nacional (136,40 por mil habitantes).

La agrupación de las causas de muerte utilizada por nosotros para la realización del estudio no coincide exactamente con la de los trabajos que hemos mencionado, por lo que la comparación se verá dificultada. Aún así, es posible el estudio de las principales causas de mortalidad.

---

[10] Dopico F, Reher D. [1998, Monografía 1:11-30].
[11] Instituto Nacional de Estadística. Movimiento Natural de la población de Cádiz de 1900 a 1955. [1957: 107].
[12] Pascua M. [1935:13-14].
[13] Carreras A. (coord.). [1989:56-72].
[14] Rabadán M. [1984:39].
[15] Instituto de Estadística de Andalucía. Registro de Mortalidad de Andalucía 1994. [1995:20 y 39].
[16] Pascua M. [1935:13-14].
[17] Dopico F, Reher D. [1998:37].

De igual forma, existen diferencias en cuanto al peso de una enfermedad sobre la otra en nuestro trabajo, en función de la clasificación que utilicemos, pero esto no es un obstáculo para realizar el estudio de las causas de mortalidad en este periodo, ya que los criterios con los que fueron elaboradas cada una de ellas se complementan[18] y por tanto, existen suficientes concordancias que posibiliten dicho estudio.

La principal causa de mortalidad para Cádiz en este periodo lo constituye la tuberculosis, que presenta una tasa muy elevada, 40,51 por diez mil habitantes, cuando la tasa a nivel nacional es del 15,5 por diez mil habitantes. Tasas semejantes a las encontradas en Cádiz las podemos encontrar en algunos distritos de Madrid y Barcelona en el decenio anterior[19].

La mortalidad por tuberculosis es prácticamente igual para el año 1924 (303) y el 1925 (313). L. Rodrigo Lavín indica que las condiciones ambientales, sociales y económicas de Cádiz son los factores que propician el desarrollo de esta enfermedad. Entre dichas condiciones destacan la humedad, la falta de ventilación y soleamiento de las calles y viviendas de la ciudad, las escasas medidas higiénicas y sanitarias, y la mala alimentación[20].

Las infecciones respiratorias, con un 27,68 por diez mil habitantes, tienen una clara distribución estacional, con un aumento de los casos en la época invernal y una disminución en los periodos estivales. Siguiendo con las tesis de Rodrigo Lavín, las condiciones climáticas y socioeconómicas de Cádiz en esa época también favorecen la alta mortalidad por infecciones respiratorias.

Algunas enfermedades infecciosas muestran una clara diferencia en su distribución entre 1924 y 1925. Este es el caso de las diarreas y enteritis (134 frente a 80), las infecciones del sistema nervioso (150 frente a 99) y la viruela (201 frente a 8). Tanto las diarreas y enteritis como las infecciones del sistema nervioso tienen un claro comportamiento estacional, aumentando el número de casos en los meses de verano para disminuir en los de invierno. Habría que analizar una serie temporal más amplia para comprobar si la entrada en vigor del Reglamento de Sanidad Provincial[21], con las consiguientes mejoras en materia de higiene, vivienda, política sanitaria de profilaxis y acondicionamiento de centros sanitarios; pudo influir en la disminución, que tuvo lugar en Cádiz en 1925, de estas enfermedades infecciosas.

A continuación queremos resaltar la alta tasa de mortalidad por viruela que tuvo lugar en Cádiz en 1924, de 26,41 por diez mil habitantes, frente a la de 1925, de 1,05 por diez mil habitantes. Las tasas a nivel nacional para esos años son notablemente inferiores: 0.55 por diez mil habitantes para 1924 y 0,38 por diez mil habitantes para 1925. M. Pascua (1935) nos habla de una enfermedad que para 1913 presenta muchas defunciones en todo el país (3100), vuelve a remontarse en 1919 con 3623 casos para y, a partir de este momento, empezar a descender paulatinamente, hasta que finalmente en 1929 la enfermedad está prácticamente extinguida con solo 2 casos en todo el país[22]. En Cádiz, los primeros casos de

[18] Bernabeu J, Ramiro D, Sanz A, Robles E. [2003,XXI-I:167-192].

[19] Molero J. [1989, 9:185-223].

[20] Rodrigo Lavín, L (1867-1950), realizó una importante labor como higienista en las primeras décadas del siglo XX en Cádiz. En: Herrera F. [2001].

[21] Marset P, Rodríguez E, Sáez M, [1997:1-24].

[22] M. Pascua [1935:41].

viruela comienzan en abril de 1924; su punto más alto se alcanza en agosto de ese año para empezar a bajar, pero hay un nuevo repunte en noviembre de 1924, para finalizar en febrero de 1925, año en el que solo se registran, como ya hemos mencionado, 8 casos. No tenemos constancia de brotes epidémicos de estas dimensiones en otras ciudades de España, ni de que en Cádiz se hubiese declarado oficialmente epidemia de viruela[23], pero sí tenemos conocimiento de que el Dr. Enrique Alcina (Presidente de la Cruz Roja gaditana) en esas fechas promovió en Cádiz campañas de vacunación contra la viruela[24]. Durante los meses en que tienen lugar las defunciones por viruela, aumentan considerablemente las defunciones de mayores de 1 año y menores de 50, con respecto a los mismos meses de 1925.

5. CONCLUSIONES

1.- El patrón de mortalidad de Cádiz para los años 1924-1925, no es superponible al de España ni al resto de la provincia. La mortalidad general en Cádiz es superior, sobre todo en el año 1924.

2.- La distribución de la mortalidad por sexo coincide con la del resto del país, mueren más hombres que mujeres con similares tasas específicas.

3.- La mortalidad infantil es más alta en nuestra ciudad para ese intervalo que la del resto de España. La correspondiente a 1924 es aún más alta que la de 1925. Esta misma diferencia se da para los distintos componentes de la mortalidad infantil, excepto para la mortalidad neonatal precoz que presenta índices parecidos en los dos años.

4.- En las causas de defunción, la principal causa de muerte es la tuberculosis, para cada año estudiado y para el total del periodo, con una tasa de mortalidad bastante más elevada que la correspondiente para España.

5.- En el año 1924 nos encontramos con una elevada tasa de mortalidad por viruela perfectamente delimitada a unos meses y que es la causa de la crisis de mortalidad que se produce en Cádiz durante este año.

6.- El resto de las enfermedades infecciosas siguen el patrón estacional habitual. En verano aumentan las diarreas y enteritis y las infecciones del sistema nervioso y en invierno lo hacen las infecciones del aparato respiratorio.

7.- Las enfermedades infecciosas que hemos comentado, con excepción de la tuberculosis, presentan un número de casos considerablemente mayor en 1924 que en 1925. Para asignar este cambio a las mejoras de condiciones higiénico-sanitarias derivadas de la actuación institucional sería necesario estudiar una serie temporal más amplia, e incluso, compararlo con lo acontecido en el resto del país.

8.- En la mortalidad por enfermedades no infecciosas el mayor peso la presentan las enfermedades del sistema circulatorio.

9.- Casi la mitad de las defunciones en los niños menores de un año están provocadas por enfermedades infecciosas (diarreas y enteritis, infecciones del aparato respiratorio e

[23] Ver Boletín Oficial de la Provincia de Cádiz (BOPC) de 3 de noviembre de 1924, nº 251 (Disposiciones contra la viruela).

[24] Herrera F. [2000:159-168].

infecciones del sistema nervioso). La enfermedad que mayor peso tiene sobre las demás es la atrepsia.

10.- La utilización de dos clasificaciones o nomenclaturas de causas de defunción diferente, elaborada con criterios distintos, para la codificación de las causas de muerte, nos ha resultado positivo. Ahora bien, para el caso de la CMM, que en su origen ha sido propuesta para la codificación de causas de muerte en niños, y dado que las series de mortalidad con las que nosotros trabajamos abarcan todas las edades, sería conveniente completarla desagregando, sobre todo, las causas de defunción no infecciosas. Por ejemplo, para el caso de cánceres y tumores, senilidad, etc., se obtendría una información más detallada.

BIBLIOGRAFÍA

ALMENARA J, GARCÍA C. (2000). *Manual de Bioestadística*. Cádiz: Quorum.

ALMENARA J, SILVA LC, BENAVIDES A, GARCÍA C, GONZÁLEZ JL. (2003). *Historia de la bioestadística: la génesis, la normalidad y la crisis*. Cádiz: Quorum.

ARBELO A. (1962). *La mortalidad de la infancia en España*. Madrid: CSIC.

BARONA JL. (1993). "Teorías médicas y la clasificación de las causas de muerte". *Boletín de la Asociación de Demografía Histórica*, XI-3, 61.

BERNABEU J, RAMIRO D, SANZ A, ROBLES E. (2003). "El análisis histórico de la mortalidad por causas. Problemas y soluciones". *Boletín de la ADEH, XXI-I*, 167-192.

BERNAEU J, RAMIRO D, SANZ A, ROBLES E. (2003). "El análisis histórico de la mortalidad por causas. Problemas y soluciones". [base de datos en Internet]. *Asociación Española de Demografía Histórica*. c. [citado 14 de septiembre 2004]. Disponible en: http://www.adeh.org/Listado_Grande_Causas.pdf

BERNABEU J. (1995). *Enfermedad y población. Introducción a los problemas y métodos de la epidemiología histórica*. Valencia: Seminari d'Estudis sobre la Ciencia.

BERNABEU J. (1993). "Expresiones diagnósticas y causas de muerte. Algunas reflexiones sobre su utilización". *Boletín de la Asociación de Demografía Histórica, XI-3*, 15-16.

BERNABEU J. (1998). "Transición sanitaria y evolución de la Medicina (Diagnóstico, Tratamiento y Terapéutica), 1885-1942). *Boletín de la ADH, XVI-II*, 18.

BERNABEU J. y cols. (2003). "El análisis histórico de la mortalidad por causas". *Revista de Demografía Histórica, XXI, I, segunda época*. 171-183.

CARRERAS A. (coord.). (1989). *Estadísticas históricas de España. Siglos XIX-XX*. Madrid: Fundación Banco Exterior

CIRERA LL, VÁZQUEZ E. (ed.). (1998). *La implantación en España de la Clasificación Internacional de Enfermedades 10ª Revisión (CIE-10)*. Santiago de Compostela: Sociedad Española de Epidemiología.

Cuerpo de Sanidad de la Armada. (1932). *Nomenclatura de las enfermedades (Causas de muerte)*. Madrid: imprenta del ministerio de Marina.

Disposiciones contra la viruela. Boletín Oficial de la Provincia de Cádiz, número 251. (3 de noviembre de 1924).

DOPICO F, REHER D. (1998). "El declive de la mortalidad en España, 1860-1930". *Asociación de Demografía Histórica, Monografía 1*,11-30.

GÓMEZ R. (1992). *La mortalidad infantil española en el siglo XX.* Madrid: siglo veintiuno.
HERRERA F. (2001). "A modo de Introducción: Cádiz y la medicina gaditana en el siglo XX". En: Cabrera JR, Herrera F. (dir.). *El Excmo. Colegio Oficial de Médicos de la Provincia de Cádiz en el siglo XX. Conmemoración de su Centenario (1901-2001).* Cádiz: Excmo. Colegio Oficial de Médicos de la Provincia de Cádiz, 19-62.
HERRERA F. (1997). *Crisis y medidas sanitarias en Cádiz (1898-1945).* Zaragoza: Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Aragón.
HERRERA F. (2000). "La situación sanitaria en la provincia de Cádiz en el siglo XX". En: Ramos Santana A. (coord.). *Cádiz. La provincia en el siglo XX.* Cádiz: Fundación Provincial de Cultura, 177-186.
HERRERA F. "Leonardo Rodrigo Lavín (1867-1950) y la lucha antituberculosa en Cádiz". En: *Ciclo "In memoriam Dr. Orozco"* (Cádiz, 23 y 24 de noviembre de 2001). En prensa.
Instituto de Estadística de Andalucía. (1995). *Registro de Mortalidad de Andalucía 1994.* Sevilla: Instituto Estadístico de Andalucía.
Instituto de Estadística de Andalucía. (1999). *Un siglo de demografía en Andalucía. La población desde 1900.* Sevilla: IEA.
Instituto Nacional de Estadística. (1957). *Movimiento Natural de la población de Cádiz de 1900 a 1955. Reseña Estadística de la provincia de Cádiz.* Madrid: Presidencia del Gobierno.
LIBRERO J. (1993). "Las estadísticas de causa de muerte: coordenadas históricas, herramientas actuales". *Boletín de la Asociación de Demografía Histórica, XI-3*, 166.
MALARBE P. (1983). "La Dictadura". En: Tuñón de Lara M. (dir.). *La crisis del estado: Dictadura, República, Guerra (1923-1939).* Vol. 9. "Historia de España". Barcelona: Labor, 11-26.
MARSET P. RODRÍGUEZ E. SÁEZ M. (1997). "La Salud Pública en España". En: Martínez F y cols. *Salud Pública.* Madrid: McGraw-Hill-Interamericana, 1-24.
McKEOWN TH. (1978). *El crecimiento moderno de la población.* Barcelona: Bosch.
McKEOWN TH. (1990). *Los orígenes de las enfermedades humanas.* Barcelona: Crítica.
MILLÁN JL. (1993). *Cádiz siglo XX. Del Cádiz hundido al Cádiz que resurge (1898-1979).* España: Sílex.
MOLERO J. (1989). "La tuberculosis como enfermedad social en los estudios epidemiológicos españoles anteriores a la guerra civil". *Rev. Dynamis, 9*, 185-223.
PASCUA M. (1935). *Mortalidad específica en España.* Madrid: Publicaciones oficiales de la C.P.I.S.
PERDIGUERO E. (1993). "Causas de muerte y relación entre conocimiento científico y conocimiento popular". *Boletín de la Asociación de Demografía Histórica, XI-3*, 68-69.
PORRAS MI. (1996). "Las repercusiones de la pandemia de gripe de 1918-19 en la mortalidad de la ciudad de Madrid". *Boletín de la ADEH, XIV-I*, 75-116.
RABADAN M. (1984). *Evolución sanitaria de Zaragoza durante el centenario 1870-1970.* [Tesis Doctoral]. Zaragoza: Institución "Fernando el Católico".
RAMIRO D, SANZ A. (1999). *Cambios estructurales en la mortalidad infantil y juvenil española. 1860-1990.* Bilbao: Navarro & Navarro.

ROBLES E, BERNABEU J, GARCÍA F. (1996). "La transición sanitaria: una revisión conceptual". *Boletín de la Asociación de Demografía Histórica, XV-1*, 165-199.
ROBLES E, GARCÍA F, BERNABEU J. (1996). "La transición sanitaria en España desde 1900 a 1990". *Revista Española de Salud Pública, 70*, 221-233.
VALLÍN J. (1995). *La Demografía*. Madrid: Alianza Editorial.

GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución mensual de los fallecidos. Cádiz, años 1924 y 1925

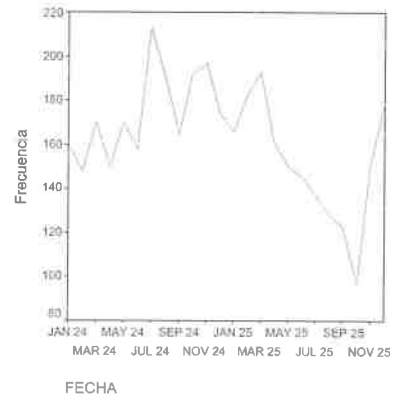


Gráfico 2. Distribución de la edad en días de los fallecidos menores de un año. Cádiz, años 1924-1925.

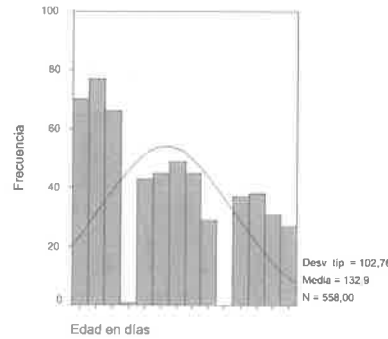


Gráfico 3. Distribución de las causas de muerte según la CMM. Cádiz, 1924-1925.

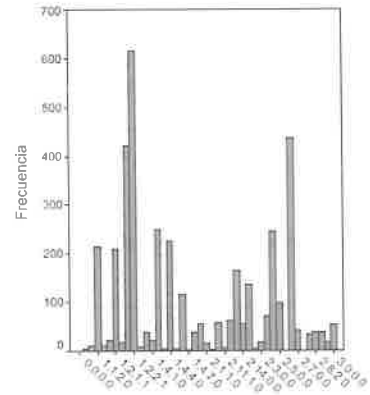


Gráfico 4. Evolución de la mortalidad por Viruela (CMM: 1.2.1.1). Cádiz, 1924-1925.

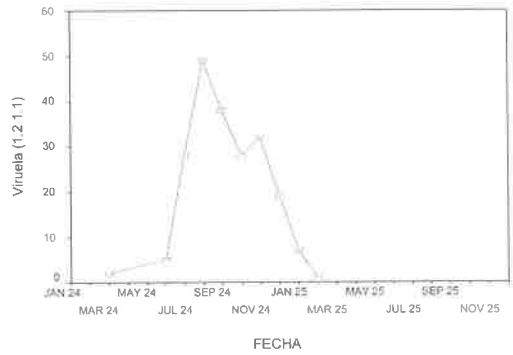
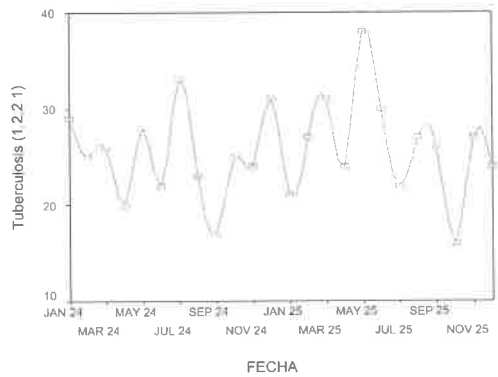


Gráfico 5. Evolución de la mortalidad por Tuberculosis (CMM: 1.2.2.1). Cádiz, 1924-1925.



LA FAMILIA trk DE RECEPTORES DE LAS NEUROTROFINAS Y EL RECEPTOR p75, UN CASO DE CARACTERIZACIÓN DE HIPÓTESIS MÚLTIPLES EN LA HISTORIA DEL FACTOR DE CRECIMIENTO NERVIOSO (NGF)

Enrique Wulff Barreiro
Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (CSIC), Cádiz

RESÚMEN

La órbita del oncogén trk revela la independencia actual de las distintas hipótesis en competencia formuladas en el momento de su descubrimiento. Un conflicto de intereses se produce en el grupo que lo identificó como el receptor para el factor de crecimiento nervioso (NGF). Un supuesto auxiliar, a propósito de la importancia cardinal del receptor de baja afinidad p75, produjo que la consistencia del grupo adoptase pautas de competencia. El nivel de provocación afectó a la iniciativa conjunta. En un ambiente que recuerda el desmentido a Stehelin por parte de los premios Nobel Varmus y Bishop.

Hoy en día las funciones del receptor p75 se califican de enigmáticas, aceptándose que todas las neurotrofinas interaccionan con dos tipos de receptores: el específico al ligando de la familia de los Trk y el receptor en combinación p75 (de similitudes estructurales con el factor de necrosis tumoral y en conexión con el desarrollo de fibras nerviosas ópticas).En éste contexto se analizan los artículos concernientes a ésta materia incluidos en la base de datos SCI (ISI Thompson). Categorizándolos en un sistema de descriptores, de acuerdo con su fecha de publicación. Se aproximan los vectores temporales completos parametrizando el análisis con un modelo de crecimiento en base a la función gompertziana.

En razón a los criterios de presentación de autoridades como Rita Levi-Montalcini, Luigi Cavalli-Sforza, Rodolfo Llinás y Victor McKunsick se selecciona el material componiendo una base de datos con 371 registros. Estos datos sugieren la oportunidad para las ciencias históricas del testeo no discriminado de hipótesis múltiples.

Palabras clave: *Historia de las neurociencias, Factor de crecimiento nervioso, Neurotrofina, Receptor, Oncogen*

ABSTRACT

The trk Oncogen orbit reveals the nowadays independence of the different hypothesis in competence formulated when the discovery was performed. An interest conflict intervene at the group that identified it as the receptor for the nerve growth factor (NGF). An auxiliar assumption, on the importance of the low-affinity receptor p75, result in that the consistency of the group was attained by competitive behaviour patterns. The intensity of the provocation challenged the conjoint initiative. And the cultural atmosphere thus generated remembers the denial of priority to Stehelin by the Nobel prizes Varmus and Bishop.

Nowadays the p75 functions are qualified as enigmatic, and it is accepted that all the neurotrophins interact with two kinds of receptors: the specific to the ligand of the Trk's family and the p75 receptor in combination (which presents structural similitudes with the tumoral necrosis factor and is linked to the development of optic nerve fibers). This is the context where the articles concerning this subject, and that are included into the SCI (ISI Thompson) database, are analyzed. They are categorized after a system of descriptors, in accordance with their publication date. The set is approached through complete temporal vectors, and the analysis is parametrized with a growth model using the gompertzian function. The bibliographical material is selected after the presentation criteria of authorities like Rita Levi-Montalcini, Luigi Cavalli-Sforza, Rodolfo Llinás and Victor McKunsick, and a database with 371 records is thus constructed. These data suggest the opportunity for historical sciences of the non-discriminating test of multiple hypothesis.

Keywords: *History of neuroscience, Nerve growth factor, Neurotrophin, Receptor, Oncogene*

INTRODUCCIÓN

Hubo un tiempo en que los científicos compartían libremente materiales biológicos y datos genéticos. Hoy, cuando las secuencias genéticas, los microorganismos y los animales de investigación, los algoritmos informáticos, las conferencias universitarias e incluso las técnicas quirúrgicas entran en el dominio intelectual, no es ya así. En términos generales, un 'objeto de frontera' (KRIMSKY y SHELDON, 2002) es un concepto del que cabe aducir se producen distintos reclamos de prioridad que afectan a su estatus legal y social. Entendemos que se produjo un conflicto de intereses en el grupo que identificó el oncogén trk. Que se definió un dominio de frontera al aparecer la hipótesis auxiliar referente al papel del receptor de baja afinidad p75.

El oncogén Trk fue, por tanto, identificado por Mariano Barbacid en 1991 como el receptor del factor de crecimiento nervioso (PELLICER, 2004). Ésta familia de proteínas tirosín quinasas son los receptores de las neurotrofinas.

Las neurotrofinas son factores que hacen aumentar las potencialidades para el crecimiento de las células nerviosas. Historicamente, el primer factor de crecimiento identificado fue el factor de crecimiento nervioso (NGF) por Rita Levi-Montalcini. La regulación de los factores de crecimiento en el desarrollo neuronal ha hecho que la distinción entre factores de crecimiento y factores neurotróficos no resulte útil (SIEGEL, 1998), asumiéndose los numerosos efectos sobre células no neuronales (especialmente células inmunes) de las neurotrofinas. En razón de la apreciación actual del amplio abanico de acciones de estas moléculas la definición "en marcha" de las neurotrofinas abarca la maduración, regeneración, diferenciación e incluso muerte neuronal entre otros aspectos.

Los receptores de los factores de crecimiento neuronal regulan temporalmente la sensibilidad de las células a los factores de crecimiento en su entorno. Se dice que los receptores son transmembranales puesto que la respuesta de una célula a un particular factor de crecimiento depende de la expresión de los receptores específicos en la membrana celular (SIEGEL, 1998). La información de las neurotrofinas se transmite a través de sus receptores hacia el interior de la célula traduciéndose en los efectos que se les adscribe (VECINO, 1998). De tal suerte que, una "nueva avenida de investigación para los neurobiólogos"

(PELLICER, 2004), se abrió con el descubrimiento, en 1991, por un español, del receptor Trk para el factor de crecimiento nervioso (NGF).

OBJETIVO

Consultando la Figura 1, en 1985, un postdoc que trabajaba con Mariano Barbacid en el National Cancer Institute de Frederick, Maryland (Dionisio Martín Zanca), participó en el clonaje de un gen, llamado trk, procedente de células del cáncer del colon. [Art. 3] En 1987 y 1990 llegan a Frederick, Luis Parada y David Kaplan, [Art.9]. Barbara Hempstead y Moses Chao, del Cornell University Medical College, colaboran formándose el grupo Chao & Parada (26 de abril de 1991, "La proteina 75K está claramente implicada en la acción del factor de crecimiento nervioso (NGF)" [Art. 13]). Tres semanas antes, Barbacid había publicado un resultado casi idéntico, si bien, no hizo intervenir el receptor de baja afinidad [Art. 8].

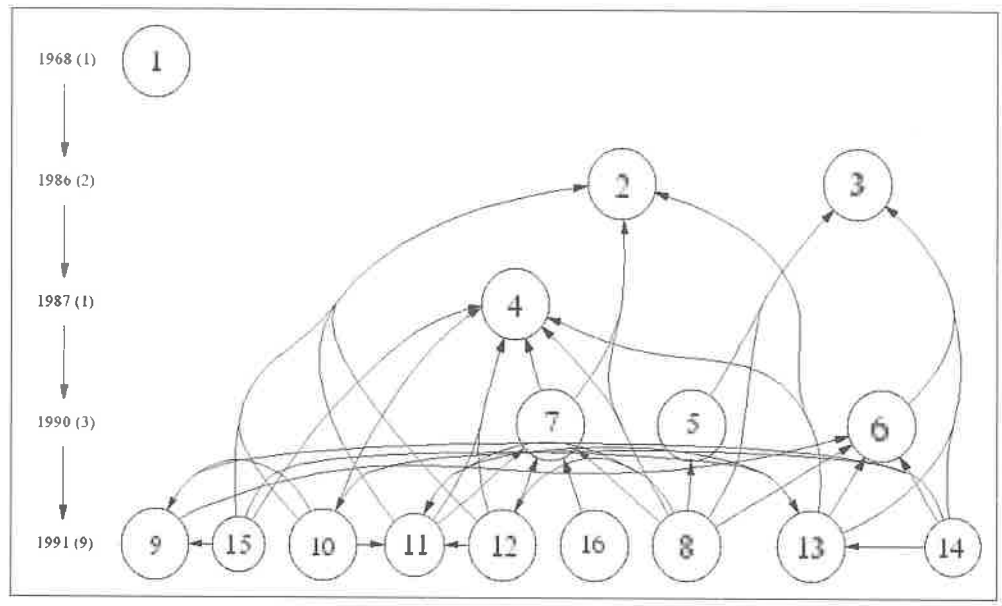


Figura 1: **Codificación de un receptor para el factor de crecimiento nervioso (v. Apéndice 1)**

Es éste un episodio que una prueba no paramétrica puede plantear estimando dos hipótesis rivales; cuando no se dispone de información a priori sobre la distribución de la población de autores que responden a las condiciones normativas de dos prácticas científicas enfrentadas.

Para un indicador de categoría temática la frecuencia observada muestra el mayor o menor empleo de palabras claves a la hora de analizar los registros que responden al cotejo entre la estructura de la base de datos SCI (ISI Thompson) y la pregunta planteada. Las

diferencias que se persiguen detectar, estiman la composición comparada de las carreras científicas de los biólogos Parada y Martín Zanca y del químico Barbacid, con respecto al oncogen'trk'. Para hacer esto, empleamos una prueba de Mann-Whitney computando el estadístico U, calculando una región de aceptación para la hipótesis nula y examinando la validez de dicha hipótesis (CONOVER, 1980) (EGGHE y ROUSSEAU, 1980). Postulado con el que se enuncia que el contenido científico de los programas que se comparan no difiere.

El exámen de la Tabla I permite observar diferencias apreciables. Las subcolecciones más voluminosas de documentos publicados, sobre trk, y destacados en la base de datos SCI (ISI Thompson), son las de los autores Parada (41 artículos) y Barbacid (35). Estos dos líderes difieren con respecto a sus posiciones en una escala ordinal de categorías temáticas. Por otra parte, Martín Zanca resulta mucho más próximo a Barbacid que a Parada

Tabla I: Prueba de Mann-Whitney para los contenidos científicos sobre trk

Pregunta: TS=TRK and AU={M-Z, Barbacid, Parada}	Estadístico U	Región de aceptación	Diferencia estadisticamente significativa entre los contenidos de la investigación
M-Z vs. Barbacid	24	(21, +□)	Los contenidos no difieren
M-Z vs. Parada	53	(53, +□)	Los contenidos no difieren
Parada vs. Barbacid	36	(39, +□)	Diferencia significativamente detectable

El intervalo temporal escogido es 1986-2005. No obstante los indicadores de la base de datos Medline no usan el término 'Neurotrofina' hasta '1990' (como sugiere la pregunta por 'Neurotrophin* [mh] not 1991:2005 [dp]'); ni el de 'receptor del factor de crecimiento nervioso' hasta 1980 (como indica una interrogación siguiendo la expresión 'Receptors, Nerve Growth Factor [mh] not 1981:2005 [dp]'); ni tampoco 'receptor trk' hasta 1988 (lo que resuelven los datos obtenidos al formular la expresión de búsqueda 'Receptor, trk* [mh] not 1989:2005 [dp]').

Puede aceptarse que el procedimiento de corrección y continuidad que ésta disimilitud sugiere sigue la traza del colaborador postdoctoral Martín Zanca (SCHERER, 2000).

Para el método experimental.

Uno de los líderes (Barbacid) mantendrá que el oncogén trk es el receptor para el factor de crecimiento nervioso (NGF). Afirmando ésta hipótesis desde su descubrimiento del oncogén en 1985 hasta el día de hoy.

El otro líder (Parada) introduce un supuesto auxiliar, haciendo intervenir a la proteína p75, y formula otra hipótesis. Que en 1991 definirá el segundo campo "más caliente" en biología, para el ISI (CHERFAS, 1994).

Para el método histórico. (CLELAND, 2001)

Ésta formulación de hipótesis múltiples, en competencia, para explicar un hecho que ha ocurrido, el descubrimiento del oncogén trk procedente de células de cancer de colon,

es una oportunidad para expresar la suficiencia causal de la historiografía algorítmica (GARFIELD, PUDOVKIN y ISTOMIN, 2003).

Estas dos etiologías causales, relativas al universo de las publicaciones y su influencia, tienen en el mes de abril de 1991 (5 de abril en la revista Cell en el caso de Barbacid y 26 de abril en la revista Science en el de Parada) su umbral temporal. Posteriormente los dos españoles regresaron a Europa. Uno, en 1998, para dirigir el recién creado CNIO en el campus de la Universidad Carlos III, y el otro integrándose en un Instituto del CSIC en Salamanca.

Desde el punto de vista gráfico la convergencia de Chao con Parada (en 1991) fue portada de la revista Science (N° 5005 de 26 de abril 1991). Un descubrimiento universitario para el científico de formación española (LEVIN y STEPHAN, 1999) que intervino en él como postdoc, cuya relativamente breve carrera junto a Barbacid parece producto de la adopción acrítica de los resultados de un modelo sobrenfatizado por factores sociales; una salida que recuerda a la del Dr Stehelin (también primer firmante de una contribución con la que se comunicaba un descubrimiento crucial) del programa laureado con el premio Nobel 1989 en Medicina (otorgado a Varmus y Bishop http://nobelprize.org/medicine/laureates/1989/) (WULFF, 1996).

El desafío es ineliminable toda vez que en la actualidad las funciones del receptor p75 siguen siendo enigmáticas (BARKER, 2004). (No careciendo tampoco de las dificultades propias de los 'objetos de frontera', y así el laborioso proceso que sigue el reconocimiento de los resultados españoles acerca de su papel en la apoptosis retinal (v. (CUADROS et al., 1992) en (FRADE, RODRÍGUEZ-TEBAR y BARDE, 1996).)

METODOLOGÍA

En cierta medida la Premio Nobel de Medicina 1986, Rita Levi-Montalcini, el director del Departamento de Fisiología de la Universidad de Nueva York, Rodolfo R. Llinás, el profesor emérito de genética de la Universidad de Stanford, Luigi L. Cavalli-Sforza, y el profesor de medicina genética de la universidad John Hopkins, Victor A. McKusick, han intervenido en éste programa de investigación presentando comunicaciones de otros autores ante la Academia de Ciencias de los EE.UU. En primer lugar, la "falta de consenso" se examina analizando el contenido de las contribuciones comunicadas por estos cuatro científicos.

El examen prosopográfico de los autores (LÓPEZ PIÑERO y TERRADA, 1993) (SHAPIN y THACKRAY, 1974) invita a situar el objeto de estudio dentro de los problemas que retienen la atención de la base de datos OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man), una institución entre las fuentes de referencia en la materia. La entrada #164970 "Oncogene trk" (creada en Junio de 1986, y consultada en Junio de 1995, Junio de 1997, y Febrero del 2000) facilitó los documentos con los que se elaboró una base de datos (*'p75, trk'*). Usando el software Procite™. Los documentos en ésta base de datos abarcan el período 1968-1991.

Buscamos todos los documentos incluídos en las listas de referencias de los artículos seleccionados. Incluimos estas referencias bibliográficas, en la base de datos *'p75, trk'*.

Obtuvimos la información básica sobre estas publicaciones en la base de datos de la Biblioteca Nacional de Medicina en Bethesda, Maryland, *'Medline'*. El objetivo consistió en perfilar el sistema de descriptores utilizados para describir su contenido; para ello utilizamos el campo *#45 Keywords* que facilita el software 'Procite'.

La base de datos atendió, también, al análisis de las revisiones dedicadas a las proteínas tirosín quinasas antes de que se produjese el descubrimiento (en 1985) y a los receptores de las neurotrofinas después de que se evidenciase la falta de acuerdo entre los autores (1993).

Dificultad especial revistió el manejo del término 'p75'. Se utilizó la base de datos SCI al no haber sido aceptado por los indicadores de *Medline* como descriptor. El análisis de las series temporales a que dá lugar el empleo de la palabra clave 'p75' en SCI, sigue un tratamiento paralelo y aparte del que se desarrolla por medio de la base de datos que corre sobre ProCite™.

El intervalo temporal de 1968-1991 se reservó para verificar el desarrollo del interés científico en este tema. Se escogió el método del análisis del flujo de información como el más conveniente para la cuantificación de este archivo (BROZEK y KAREN, 1979). Una vez expuesto el sistema de descriptores se computó su evolución temporal en base exponencial, intentándose también la aproximación de Gompertz al modo de "un proceso de crecimiento exponencial limitado por un retraso también exponencial" (AKANUMA, 1978) (los resultados se muestran en el Apéndice 2 (*Tabla IV* y en la *Figura 2*)).

En el apartado de introducción de esta comunicación se empleó el software HistCite™, para elaborar la Figura 1.

RESULTADOS

1121 palabras clave clasifican todos los aspectos utilizados por los flujos de información de una base de datos de 371 registros, elaborada con el software ProCite™. 5 de estos descriptores seleccionan el 80% de la base de datos.

Estos descriptores son:

G - Growth factor
N - Nerve growth factor
O - Oncogene
R - Receptors cell surface
T - Tyrosine

Llevamos a cabo la producción de los índices G/S, N/S, O/S, R/S, T/S, donde S es la suma del 80% del total de los documentos, recuperable por medio de este sistema de descriptores (G, N, O, R, T). Estos índices expuestos en el curso del tiempo dan una idea acerca del desarrollo histórico del tema y de la estructura de su dinámica (BROZEK y KAREN, 1979). (v.Tabla II)

Tabla II: Porcentaje del estudio de las neurotrofinas, sus receptores y los oncogenes en la base de datos 'p75, trk' (sobre ProCiteTM) (en %).

Año	100.G/S	100.N/S	100.O/S	100.R/S	100.T/S
1968	0.33	0.33			
1976	0.67	0.67			
1977	1.35	1.35			0.33
1979	0.33	0.33			
1980	2.37	1.35	0.33	1.35	
1981	1.35	1.01		0.33	
1982	1.69	1.69	0.67	0.67	
1983	1.35	1.01	2.71	1.01	0.67
1984	1.69	1.01	5.42	1.69	0.33
1985	5.76	4.74	7.11	2.71	1.35
1986	5.42	5.08	3.05	5.08	1.35
1987	4.06	4.06	2.37	2.71	0.33
1988	2.37	1.69	2.37	1.35	2.03
1989	7.79	6.1	5.08	5.42	4.06
1990	14.23	12.2	3.72	10.5	7.79
1991	12.88	11.86	9.49	8.47	10.84

A su vez la palabra clave *'p75'* en la base de datos SCI selecciona 100 referencias. Se pueden distribuir en 17 categorías temáticas, como muestra la Tabla III.

Tabla III: Distribución por categorías temáticas de los artículos recuperados en la búsqueda por la expresión 'p75', durante el período 1968-1991 en la base de datos SCI.

Categoría temática *	Nº de registros	%
Immunología	45	43.3
Biología molecular y bioquímica	13	12.5
Hematología	12	11.5
Biología celular	11	10.6
Oncología	11	10.6
Medicina experimental y de investigación	9	8.7
Ciencias multidisciplinares	5	4.8
Biología	4	3.8
Genética y Herencia	4	3.8
Cirugía	4	3.8
Transplantes	4	3.8
Neurociencia	3	2.9
Patología	3	2.9
Virología	3	2.9
Métodos de investigación bioquímicos	2	1.9
Gastroenterología y hepatología	2	1.9
Pediatría	2	1.9

*No se muestran 12 categorías temáticas, que apenas retienen la atención porcentual.

DISCUSIÓN

Vamos a contrastar las tendencias del interés científico que muestran muy gráficamente estas dos Tablas con el análisis de las dificultades empíricas y las hipótesis formuladas en los seis trabajos presentados ante la National Academy of Sciences de los EE.UU.

Para Levi-Montalcini:

comunicado el 9 de agosto de 1993 - la imagen del debate es: ¿el Trk constituye el receptor de alta afinidad del NGF por si mismo, o el receptor funcional representa un complejo del receptor de baja afinidad del NGF y de Trk?

y

comunicado el 3 de julio de 1997 - comunica el descubrimiento de unas pequeñas vesículas, que contienen hasta 1/3 del Trk total, y apoyan la hipótesis de que los receptores Trk transducen la señal del NGF desde la plataforma de una pequeña vesícula; a su vez sostiene que p75 no parece estar regulada hacia el interior desde la superficie de la célula en respuesta a NGF.

Para Luigi L. Cavalli-Sforza:

comunicado el 1 de abril de 1991 (y recibido para revisión el 21 de febrero de 1991) - la hipótesis es que el complejo receptor de alta afinidad del NGF es un substrato de actividad tirosín quinasa.

Para Victor A. McKusick:

comunicado el 9 enero de 1995 - Trk contiene actividad intrínseca de la tirosín quinasa, localizada en el dominio citoplasmático, y se piensa que la actividad de la quinasa representa el paso inicial en el camino intracelular de la transducción de la señal del NGF. En células cerebrales la específica asociación del Trk no se observó con el p75.

Para Rodólfo R. Llinás:

comunicado el 29 de septiembre de 1997.- trkC es el transductor más probable de la acción de la neurotrofina 3 en el desarrollo del corazón; y a p75 le falta actividad enzimática intrínseca.

La forma protooncogénica de *trk* descubierta por Barbacid en 1985, resulta identificada como la codificación del receptor del NGF, la que caracteriza a los receptores del NGF.

En cuanto a la proteína de superficie celular, designada como p75, el mensaje permanece obscuro.

Si examinamos la Fig.1 [ver Apéndice 1], encontramos en el Art.2 la expresión inicial, en ratas y en 1986, del gen que codifica al receptor de baja afinidad del NGF humano. Es el programa del Dr. Chao, del que forma parte el Art.15, un estudio con una forma quimérica de p75. Asimismo en la contribución del Dr.Barde, Art.7, se expresan propiedades biofísicas, permaneciendo la relevancia fisiológica del p75, sin aclarar.

Por otra parte el artículo11 facilita resultados cruciales con la "marca" de los receptores de superficie celular de la familia de las proteínas tirosín quinasas para los receptores de alta afinidad del NGF. Juntos los artículos 11 y 12 avanzaron que los receptores de alta afinidad de NGF contenían una subunidad de ensamblamiento distinta a la p75.

Como vemos, el énfasis en la idea de descubrimiento múltiple, de la que toma el título ésta comunicación, las relaciones interpersonales en que entraron los científicos, su *milieu* (MERTON, 1977), atiende mejor al éxito del 'supuesto director' que estructura el programa en razón de la posición prominente del descubrimiento inicial (protoncogén trk). El alcance de las dificultades empíricas sugeridas por el supuesto auxiliar (p75) actúa estimulando la capacidad para resolver problemas del programa principal (trk) no resueltos por el auxiliar (p75), al tiempo que resuelve todos los por éste último planteados (LAUDAN, LAUDAN y DONOVAN, 1988).

CONCLUSIÓN

El aserto formulado en el resúmen acerca de la general aceptación del modelo heterodímero p75/Trk, que en la Figura 1 defienden los artículos 9, 15, 10, 13 y 14, se encuentra con la falta de evidencia bioquímica (estudios de immunoprecipitación (BARBACID, 1993)) en cuanto a la interacción entre los receptores p75 y Trk (como sostienen los artículos 6, 5, 8, 3, 12 y 11).

p75 fue considerado un 'objeto biológico a la deriva' durante la década 1994-2004.

Sólo la promesa de utilidad terapéutica de las neurotrofinas como agente clínico parece haber relanzado la hasta hoy incompleta comprensión de los complejos mecanismos moleculares a través de los que ejercen sus acciones (HE y FARCÍA, 2004).

BIBLIOGRAFÍA

AKANUMA, A. (1978) "Parameter analysis of Gompertz function growth model in clinical tumors". European Journal of Cancer, 14, 681-688.

BARBACID, M. (1993) "Nerve growth factor: a tale of two receptors". *Oncogene*, 8, 2033-2042.

BARKER, P.A. (2004) "P75NTR is positively promiscuous: novel partners and new insights". *Neuron*, 42, 529-533.

BROZEK, V. y KAREN, P. (1979) "Dynamics of information flow in the field of rare earth carbides research". *Scientometrics*, 1(4), 339-357.

CHERFAS, J. (1994, December 12) "Does Trk protein act alone, or is it a conspiracy?". *Current Contents*, 22(50), 3-5.

CLELAND, C.E. (2001) "Historical science, experimental science, and the scientific method". *Geology*, 29(11), 987-990.

CONOVER, W.J. (1980) *Practical nonparametric statistics*. 2nd ed. New York, Wiley.

CUADROS, M.A.; COLTEY, P.; NIETO, Mª.C. y MARTIN, C. (1992) "Demonstration of a phagocytic cell system beloging to the hemopoietic lineage and originating from the yolk sac in the early avian embryo". *Development*, 115, 157-168.

EGGHE, L. y ROUSSEAU, R. (1990) *Introduction to informetrics*. Amsterdam, Elsevier.

FRADE, J.Mª.; RODRÍGUEZ-TÉBAR, A. y BARDE, Y.-A. (1996) "Induction of cell death by endogenous nerve growth factor through its p75 receptor". *Nature*, 383, 166-168.

GARFIELD, E.; PUDOVKIN, A.I. y ISTOMIN, V.S. (2003) "Why do we need Algorithmic Historiography?" *Journal of the American Society for Information Science and Technology* (JASIST), 54(5), 400-412.

HE, X.-L. y FARCÍA, C. (2004). "Structure of nerve growth factor complexed with the shared neurotrophin receptor p75". *Science*, 304, 870-875.

KRIMSKY, S. (2002). "Who owns academic work? Battling for control of intellectual property. By Corynne McSherry. Harvard University Press, 2001". *Nature medicine*, 8(4), 325.

LAUDAN, R.; LAUDAN, L. y DONOVAN, A. (1988) "Testing theories of scientific change". En.: A. Donovan; L. Laudan y R. Laudan. *Scrutinizing science: empirical studies of scientific change*. Dordrecht [etc.], Kluwer, 3-44.

LEVIN, S.G. y STEPHAN, P.E. (1999) "Sociology of science - are the foreign born a source of strength for U.S.science?". *Science*, 285, 1213-1214.

LÓPEZ PIÑERO, J. M.ª y TERRADA, M.ª L. (1993). *Veinte años de investigación bibliométrica en el Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia*. Valencia, Universidad, CSIC.

MERTON, R.K. (1977) "Los descubrimientos múltiples como punto estratégico de investigación." En: R.K. Merton, *La sociología de la ciencia. 2. Investigaciones teóricas y empíricas*. Madrid, Alianza.

PELLICER, A. (2004) "Contribución de los científicos españoles en Estados Unidos a la bioquímica". En: E. Muñoz. *Cuarenta años de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular (1963-2003)*. Madrid, SECC, 227-248.

SCHERER, F.M. (2000) "The emigration of german-speaking economists after 1933". *Journal of Economic Literature*, XXXVIII, 614-626.

SHAPIN, S. y THACKRAY, A. (1974) "Prosopography as a research tool in history of science : the british scientific community 1700-1900". *History of Science*, 12 (1), 1-28.

SIEGEL, G.J. (1998) *Basic neurochemistry: molecular, cellular and medical aspects*. 6th ed. Philadelphia, Lippincott,Williams & Wilkins, 1999.

VECINO, E. (1998) "Las neurotrofinas y su uso en la clínica". *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 11.

WULFF BARREIRO, E. (1996) "Historia del descubrimiento del origen de la formación de los tumores: el programa del Dr. Barbacid en los albores de los estudios sobre oncogenes". *Llull*, 19(37) 525-550.

APÉNDICE 1

Relación de artículos utilizados en la *Figura 1:* **Codificación de un receptor para el factor de crecimiento nervioso.** Con puntuación global de citas (PGC) [Acceso a la base de datos SCI, 5 de julio del 2005].

1. LEVI MONTALCINI, R. y ANGELETTI, P.U. (1968) "Nerve growth factor". Physiological Reviews 48(3), 534-569. PGC: 1668.
2. JOHNSON, D.; LANAHAN, A.; BUCK, C.R.; SEHGAL, A.; MORGAN, C.; MERCER, E.; BOTHWELL, M. y CHAO, M. (1986, 21 Nov.) "Expression and structure of the human NGF receptor". Cell 47(4), 545-554. PGC: 750.
3. MARTIN ZANCA, D.; HUGHES, S.H. y BARBACID, M. (1986, 27 Feb.) "A human oncogene formed by the fusion of truncated tropomyosin and protein tyrosine kinase sequences". Nature 319(6056), 743-748. PGC: 488.
4. RADEKE, M.J.; MISKO, T.P.; HSU, C.; HERZENBERG, L.A. y SHOOTER, E.M. (1987, 12 Feb.) "Gene-transfer and molecular-cloning of the rat nerve growth-factor receptor". Nature 325(6105), 593-597. PGC: 763.
5. KLEIN, R.; CONWAY, D.; PARADA, L.F. y BARBACID, M. (1990, 18 Mayo) "The trkB tyrosine protein-kinase gene codes for a 2nd neurogenic receptor that lacks the catalytic kinase domain". Cell 61(4), 647-656. PGC: 482.
6. MARTIN ZANCA, D.; BARBACID, M. y PARADA, L.F. (1990, Mayo) "Expression of the trk protooncogene is restricted to the sensory cranial and spinal ganglia of neural crest origin in mouse development". Genes & Development 4(5), 683-694. PGC: 296.
7. RODRIGUEZ TEBAR, A; DECHANT, G. y BARDE, Y.A. (1990, Abril) "Binding of brain-derived of brain-derived neurotrophic factor to the nerve growth-factor receptor". Neuron 4(4), 487-492. PGC: 517.
8. KLEIN, R.; JING, S.Q.; NANDURI, V.; O'ROURKE, E. y BARBACID, M. (1991, 5 Abril) "The trk protooncogene encodes a receptor for nerve growth-factor".Cell 65(1), 189-197. PGC: 1074.
9. KAPLAN, D.R.; MARTIN ZANCA, D. y PARADA, L.F. (1991, 14 Marzo) "Tyrosine phosphorylation and tyrosine kinase-activity of the trk protooncogene product induced by NGF". Nature 350(6314), 158-160. PGC: 739.
10. HEMPSTEAD, B.L.; MARTIN ZANCA, D.; KAPLAN, D.R.; PARADA, L.F. y CHAO, M.V. (1991, 25 Abril) "High-affinity NGF binding requires coexpression of the trk protooncogene and the low-affinity NGF receptor". Nature 350(6320), 678-683. PGC: 899.
11. MEAKIN, S.O. y SHOOTER, E.M. (1991, Enero) "Molecular investigations on the high-affinity nerve growth-factor receptor". Neuron 6(1), 153-163. PGC: 129.
12. WESKAMP, G. y REICHARDT, L.F. (1991, Abril) "Molecular investigations on the high-affinity nerve growth-factor receptor". Neuron 6(1), 153-163. PGC: 221.
13. KAPLAN, D.R; HEMPSTEAD, B.L.; MARTIN ZANCA, D.; CHAO, M.V. y PARADA, L.F. (1991, 26 Abril) "The trk protooncogene product - a signal transducing receptor for nerve growth-factor". Science 252(5005), 554-558. PGC: 1011.
14. NEBREDA, A.R.; MARTIN ZANCA, D.; KAPLAN, D.R.; PARADA, L.F. y SANTOS, E. (1991, 26 Abril) "Induction by NGF of meiotic maturation of Xenopus oocytes expressing the trk protooncogene product". Science 252(5005), 558-560. PGC: 104.
15. YAN, H.; SCHLESSINGER, J. y CHAO, M.V. (1991, 26 Abril) "Chimeric NGF-EGF receptors define domains responsible for neuronal differentiation". Science 252 (5005), 561-563. PGC: 100.

16. THOENEN, H. (1991 Mayo) "The changing scene of neurotrophic factors". Trends in neurosciences 14(5), 165-170. PGC: 698.

APÉNDICE 2

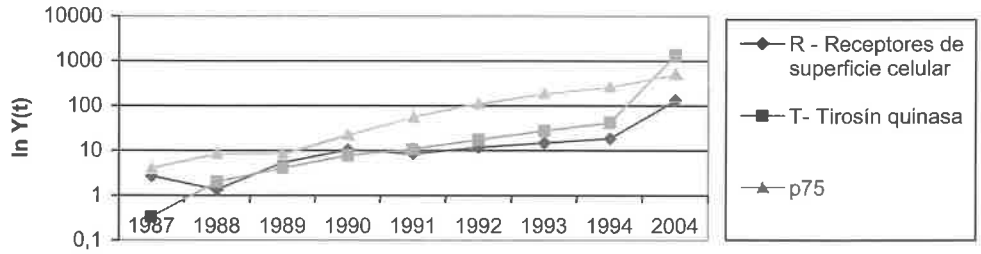


Figura 2: **Desarrollo de los flujos de información: R, T, p75.**

Tabla IV: Prognosis del desarrollo de los flujos informativos para los años 1992,1993,1994 y 2004.

Flujo de información	Y_{1992}	Y_{1993}	Y_{1994}	Y_{2004}	Nota
G	12.78	15.77	19.46	158.9	EXP
	16.97	21.19	26.35	187.54	GOM
N	10.78	13.17	16.09	118.9	EXP
	15.37	19.47	24.56	197.57	GOM
O	8.68	10.61	12.96	95.78	EXP
(sin ajuste					GOM
Gompertz)	10.05	12.78	16.25	179.11	EXP
R	11.91	14.92	18.59	129.2	GOM
	5.9	7.74	10.14	150.89	EXP
T	17.68	27.54	42.18	1345.06	GOM
	67.25	153.34	218.02	433.68	EXP
p75	112.55	185.45	261.67	496.08	GOM

Y_{1992}, Y_{1993}, Y_{1994}, Y_{2004} son los volúmenes de información pronosticados en los años 1992, 1993, 1994 y 2004 expresados en porcentajes. Las designaciones EXP o GOMP expresan el método de extrapolación, bien el de la función exponencial, bien el de la de Gompertz. Y los descriptores son: G -Factores de crecimiento (Growth factor); N - Factor de crecimiento nervioso (Nerve growth factor); O - Oncogen; R - Receptores de superficie celular (Receptors cell surface); T - Tirosín; p75 - Proteína p75.

LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA EXTRANJERA EN ESPAÑA (1919-1935)[1]

Antonio González Bueno
Universidad Complutense de Madrid

Raúl Rodríguez Nozal
Universidad de Alcalá

RESUMEN

Este trabajo analiza la presencia de la industria farmacéutica extranjera en el mercado español de comienzos del siglo XX. Los datos utilizados para este estudio proceden del registro español de especialidades farmacéuticas, instaurado en España a partir de 1919.

Entre 1919 y 1935 se registraron en España 28.929 especialidades farmacéuticas; de ellas 6.245 lo hicieron bajo la propiedad de una empresa extranjera. La mayor parte de estos productos se inscribieron en los primeros años del funcionamiento del registro, lo que prueba la presencia consolidada, desde años atrás, de estos artículos en el mercado español de especialidades farmacéuticas.

Las empresas extranjeras que más especialiades registraron fueron las francesas (51%), a éstas le siguen las potentes industrias alemanas (23%); luego, en menor medida, quedan las domiciliadas en Estados Unidos, Inglaterra, Italia y Suiza; casi anecdótica es la presencia de otros países: Bélgica, Hungría, Portugal, Argentina, Dinamarca y Holanda entre ellos.

En líneas generales, todas las industrias extranjeras parecen seguir un mismo modelo: la introducción de la mayoría de sus especialidades un mismo año, generalmente los primeros del registro, aunque -particularmente para algunas empresas de capital francés- difiere en función del laboratorio que tratemos.

Palabras clave: *Industria farmacéutica, Especialidades farmacéuticas, España, Siglo XX.*

[1] (Financiado con cargo a los proyectos de investigación BHA 2002-01880, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y HUM2005-04505, del Ministerio de Educación y Ciencia.

ABSTRACT

This paper analyses the presence of the foreign pharmaceutical industry in the Spanish market at the beginnings of the 20th.century. The data used in this study is taken from the Spanish register of pharmaceutical specialities established in Spain after 1919.

Between 1919 and 1935, 28,929 pharmaceutical specialities were registered; of these, 6,245 registrations pertained to foreign companies. The greater part of these products were inscribed in the early years of the register, demonstrating thereby the consolidated presence of these pharmaceutical specialities in the Spanish market over a period of many previous years.

Of all the foreign companies, the French registered the greatest number of specialities (51%), followed by the strong German industries (23%). Companies located in the United States, England, Italy and Switzerland were far fewer. The presence of other countries such as Belgium, Hungary, Portugal, Argentine, Denmark and Holland among others are almost anecdotic.

In general, all the foreign industries seem to follow a similar model: the introduction of the majority of their specialities in the same year, generally the first entries in the register, although particularly in the case of some firms with French capital, this depends on the laboratory in question.

Keywords: *Pharmaceutical industry, Pharmaceutical Specialities, Spain, 20th Century.*

EL REGISTRO DE ESPECIALIDADES FARMACÉUTICAS EN ESPAÑA

La intervención de la Administración sanitaria española en el control de medicamentos tiene su inicio en la Ley de Sanidad dictada en 1855 donde se prohíbe, de manera explícita, la venta de remedios secretos, a la vez que se dictan normas mediante las que se induce a hacer pública la composición de las fórmulas de medicamentos reputados como útiles. Pese al refrendo de estos principios en las Ordenanzas de 1860, la comercialización de específicos, sin fórmula conocida por la Administración pública, no pudo ser atajada; por el contrario, se vio agravada por la proliferación de medicamentos de origen extranjero, numerosos durante el final del XIX y no siempre con la calidad adecuada, a tenor de las prohibiciones dictadas sobre ellos[2].

El Reglamento para la elaboración y venta de especialidades farmacéuticas publicado en marzo de 1919 vino a poner coto legal al problema[3]; en él se define, por vez primera con entidad legal, el término "especialidad farmacéutica" y se establece por quién y en dónde puede ponerse el producto a la venta; la comercialización de estos productos requería el registro previo en la Inspección General de Sanidad[4]. El propio Reglamento aclara que su objeto es únicamente la intervención técnica, por lo que no garantiza la explotación exclusiva si, de manera simultánea, no se adquiría este derecho con arreglo a las normas vigentes de la Ley de propiedad industrial; una situación que, en el caso de los medicamentos, se veía reducida al registro de la marca.

El Reglamento de 1919 crea dos grupos diferentes de registro, uno para las especialidades nacionales y otro para las extranjeras; a las foráneas se les exige, además de las formalidades propias de las nacionales, una instancia firmada por la autoridad competente del

[2] Del análisis de este proceso nos hemos ocupado recientemente en Rodríguez Nozal & González Bueno (2004).

[3] Este Reglamento fue publicado por R.D. 6-III-1919 (*Gaceta* 13-III-1919). Ha sido estudiado por Francés Causapé (1975) y por Suñé Arbussà & Valverde (1985); y, más recientemente, por Rodríguez Nozal & González Bueno (2004).

[4] Fuera de esta obligación quedaban las formulas oficinales, las formas farmacéuticas compuestas de "un solo elemento tóxico", los productos alimenticios (harinas, extractos, jugos de carne, etc.), los destinados a la higiene personal siempre que no contuvieran sustancias tóxicas, y los preparados elaborados por los farmacéuticos en sus boticas y destinados a la venta exclusiva en sus oficinas.

país de procedencia donde se hiciera constar la idoneidad del preparador y se certificara la fabricación del producto.

Nuestro análisis quiere centrarse en la introducción de las especialidades farmacéuticas extranjeras en España, desde estas primeras normas legales en las que se obliga al registro de estos medicamentos hasta los momentos previos de la guerra civil española[5]. Es cierto que la introducción de las especialidades farmacéuticas en el mercado español es anterior a la obligatoriedad de su registro[6], pero los datos disponibles permiten fijar el desarrollo de este sector industrial durante los primeros años del siglo XX, en un marco económico y político común con el de otros sectores industriales, si bien la modernización tecnológica farmacéutica se vio aún más ralentizada por la propia idiosincrasia de este colectivo, especialmente marcada en los países que hemos dado en englobar dentro del modelo mediterráneo, fuertemente ligado a una fabricación artesanal y poco propenso a aceptar la nueva forma de ejercer su profesión condicionada tras el florecimiento de la industria farmacéutica[7].

LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA EXTRANJERA EN ESPAÑA CON ANTERIORIDAD A LA GUERRA CIVIL

Los fabricantes extranjeros se apresuran a legalizar su situación ante la administración sanitaria española, al poco de la publicación del reglamento de especialidades farmacéuticas de 1919, mientras los españoles se muestran más reacios a cumplimentar las solicitudes de registro. No es de extrañar esta situación habida cuenta del carácter de "industria fuerte" que presentan un buen número de casas extranjeras, especialmente francesas y alemanas[8].

La situación cambiaría en 1924, la actitud proteccionista plasmada en el reglamento de 1924 y, en especial, la obligatoriedad de someter a registro todas las especialidades farmacéuticas fabricadas para la "venta al detalle" en las propias oficinas de farmacia, motivarían el auge en el registro de los productos de fabricación nacional, acompañado de un descenso en el de productos extranjeros, y esto parece explicable por una doble razón: por un lado las casas extranjeras ya habían registrado buena parte de sus productos durante el período anterior a la aparición de este nuevo reglamento y, por otro, las nuevas tasas fijadas para los medicamentos de fabricación extranjera dificultaban su registro, a la vez que se procedía a un mayor control arancelario[9]; y todo ello en un período particularmente inestable para el comercio a consecuencia de la I Gran Guerra.

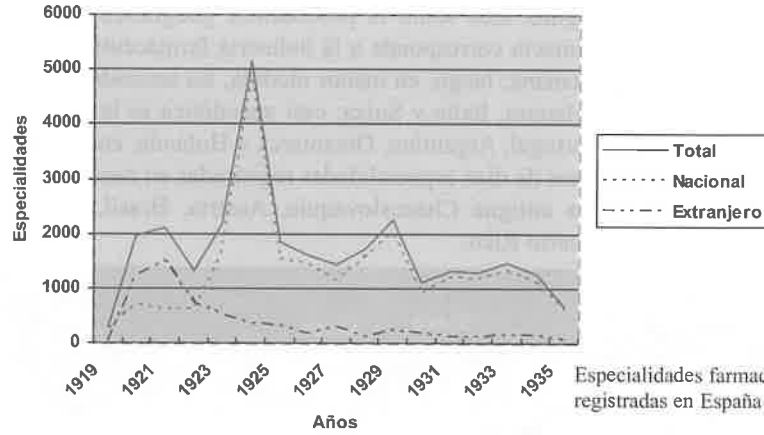
---

5 Nuestro análisis está realizado a partir de la información contenida en una base de datos, constituida por 28.929 registros, en la que se incluyen todas las especialidades farmacéuticas registradas en España entre los años 1919 y 1935. Esta base de datos ha sido construida sobre el catálogo publicado por el Ministerio de Trabajo, Justicia y Sanidad (1936).

6 *Cf.* Francés Causapé (1975); Rodríguez Nozal (2000); Rodríguez Nozal & González Bueno (2000).7
Cf. Puerto Sarmiento (1981); Rodríguez Nozal (1999); Rodríguez Nozal (2003); Rodríguez Nozal & González Bueno (2005).

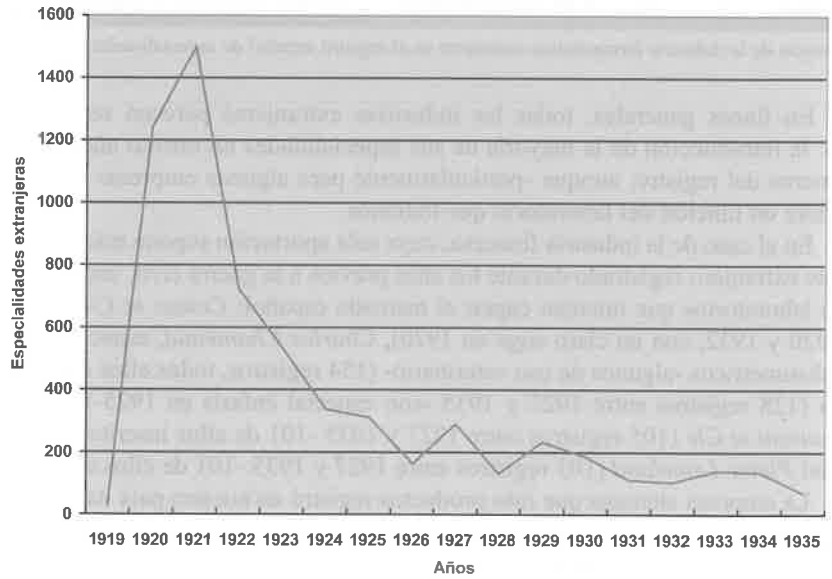
8 Un análisis de la presencia de las industrias extranjeras en España puede leerse en González Bueno, Grasa Ferrer, García García & Rodríguez Nozal (1995).

9 En líneas generales, la tarifa aplicable a un registro de autor español, de acuerdo con las tasas establecidas en el reglamento de 1924, era seis veces inferior a la aplicable a las de autor extranjero no elaboradas en España y aún



Especialidades farmacéuticas registradas en España (1919-1935)

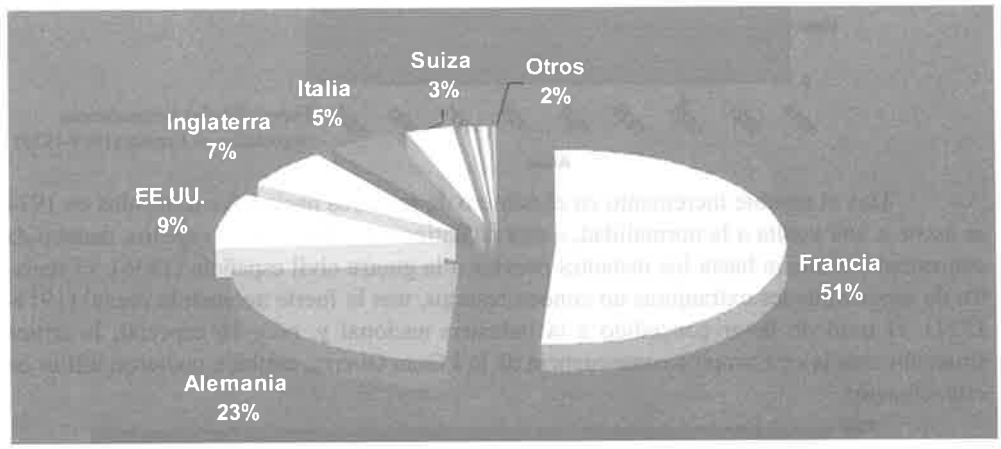
Tras el notable incremento en el número de registros nacionales acaecidos en 1924 se asiste a una vuelta a la normalidad, a una paulatina estabilidad en el registro, mantenida con escasa variación hasta los instantes previos a la guerra civil española (1936). El registro de especialidades extranjeras no conoce resurgir, tras la fuerte acometida inicial (1919-1921), el trato de favor concedido a la industria nacional y, muy en especial, la crítica situación creada en Europa a consecuencia de la I Gran Guerra, también pudieron influir en esta situación.



Especialidades farmacéuticas extranjeras registradas en España (1919-1935)

cuatro veces inferior a la de autor extranjero y fabricación nacional. Además, por Real Orden de 29-IV-1925 (*Gaceta* 7-V-1925) se dispone que la Dirección General de Sanidad comunique, al Consejo de Economía Nacional, una relación de especialidades farmacéuticas extranjeras registradas en España, para conocimiento de la sección de Aranceles.

Anotemos ahora alguna idea sobre la procedencia geográfica de estos registros extranjeros. Sin duda, la primacía corresponde a la industria farmacéutica francesa; a ésta sigue la potente industria alemana; luego, en menor medida, les secunda el grupo formado por los Estados Unidos, Inglaterra, Italia y Suiza; casi anecdótica es la presencia de otros países: Bélgica, Hungría, Portugal, Argentina, Dinamarca y Holanda, entre ellos; puramente simbólica, reducida a menos de diez especialidades registradas en nuestro país, tienen las empresas procedentes de la antigua Checoslovaquia, Austria, Brasil, Suecia, Noruega, Bulgaria, Cuba, Irlanda y Puerto Rico.



Presencia de la industria farmacéutica extranjera en el registro español de especialidades farmacéuticas

En líneas generales, todas las industrias extranjeras parecen seguir un mismo modelo: la introducción de la mayoría de sus especialidades un mismo año, generalmente los primeros del registro, aunque -particularmente para algunas empresas de capital francés- difiere en función del laboratorio que tratemos.

En el caso de la industria francesa, cuya sola aportación supone más de la mitad del montante extranjero registrado durante los años previos a la guerra civil, encontramos cinco grandes laboratorios que intentan captar el mercado español: *Comar et Cie* (191 registros entre 1920 y 1932, con un claro auge en 1920), *Charles Chanteaud*, especializado en productos dosimétricos -algunos de uso veterinario- (154 registros, todos ellos en 1920), *Albert Buisson* (128 registros entre 1927 y 1935 -con especial énfasis en 1925-), *Établissement Salle Laurent et Cie* (105 registros entre 1927 y 1935 -101 de ellos inscritos en 1927-) y el industrial *Pierre Lemeland* (103 registros entre 1927 y 1935 -101 de ellos en 1929-)[10].

La empresa alemana que más productos registró en nuestro país -también la industria extranjera con mayor tasa de registros- fue *E. Merck, Chemische Fabrik*, inscribió un total de 336 productos; casi la misma cantidad (308 especialidades) registró, en su conjunto, la *I.G. Terr Farben Industrie* (*I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft*), un macro-organismo del que formaban parte las empresas químicas de colorantes más importantes de

[10] De la presencia de la industria francesa en el mercado español nos ocupamos en otra ocasión: González Bueno, Rodríguez Nozal & García García (1996).

Alemania[11]; de este total, 186 productos fueron registrados bajo la propiedad del consorcio (I.G. Farben. Aktiengesells), el resto quedó bajo la responsabilidad directa de las empresas que constiutuyen este entramado comercial[12]. Alejados de estos dos grupos químico-farmacéuticos quedan media docena de empresas de excepcional importancia, pero cuyas especialidades registradas tienen, en cuanto al número de expedientes[13], una menor presencia cuantitativa: *L. Heuman & Co.*, *Chemische Fabrik von Heyden*, *Chemische Fabrik auf Actien Schering [Schering-Kahlbaum, A.G.]*, *Böhringer & Schöne* y *Knoll & Co.*

Entre las empresas americanas destaca la *H.K. Mulford & Co.* (212 registros), seguida de la *Parke Davis & Co.* -bajo nacionalidad norteamericana- (100 productos inscritos); con cifras significativamente menores le siguen: *Homeopathic Med. Co.*, *Johnson & Johnson*, *The Abbot Laboratoires* y *G.W. Carnik & Co.*

La empresa británica que inscribió mayor cantidad de especialidades farmacéuticas en el registro de especialidades anterior a la guerra civil es la *Burroughs, Wellcome & Co.* (196 productos), le sigue, aunque con proporción significativamente menor (104 registros), *Parke Davis & Co.* -bajo nacionalidad británica-; ya bien alejadas de éstas figuran *Oppenheimer, Son & Co.* y *The British Drug Houses*.

El laboratorio italiano que más productos registra en España antes de la guerra civil es *Zambeletti* S.A. (70 productos); tras sus pasos siguen otros tres grandes de la industria farmacéutica: *Carlo Erba S.A.*, el *Instituto Nazionale Medico-Farmacologico Serono* y el *Instituto Opoterapico Nazionale de Pisa*[14].

Las empresas de capital suizo tienen, en las *Industrias Químicas de Basilea*, su principal representante (75 productos), seguidas de *Fábrica de Productos Químicos Sandoz* y *F. Hoffmann La Roche & Co.*, ésta con algunos registros en los que hace figurar, su doble nacionalidad franco-suiza.

Empresas extranjeras con mayor número de registros de especialidades farmacéuticas en España (1919-1935), con indicación del número de productos inscritos

E. Merck, Chemische Fabrik	Alemania	336
H.K. Mulford & Co.	EE.UU.	212
Burroughs, Wellcome & Co.	Inglaterra	196
Comar & Co.	Francia	191
I.G. Farben. Aktiengesells	Alemania	186
Charles Chanteaud	Francia	154
Albert Buisson	Francia	128
Établissement Salle Laurent et Cic.	Francia	105
Parke Davis & Co.	Inglaterra	104
Pierre Lemeland	Francia	103
Parke Davis & Co.	EE.UU.	100

[11] *BASF, AGFA, Bayer, L. Casella, Lucius & Brüning (Hoescht), Kalle & Co., Weiler-ter-Meer* o *Griesheim Electron* entre ellas.

[12] Así, bajo la propiedad de *Meister, Lucius & Brüning* quedan inscritos 40 productos; 39 lo serán a nombre de la *Bayer; AGFA (Aktien Gesselchaft für Anilinfabrikation)* se responsabilizará de 23 especialidades y *Kalle & Co.* de otras 14. Un análisis detallado de las especialidades farmacéuticas registradas, en España, bajo propiedad alemana en González Bueno, Rodríguez Nozal & Domínguez Vilaplana (2006).

[13] No necesariamente de ventas; N. Puig (2001, [pág. 20]) señala a la casa *Bayer* como la de mayor cuota en el mercado farmacéutico español.

[14] De la presencia de la industria italiana en el mercado español tratamos en: González Bueno & Rodríguez Nozal (2001).

BIBLIOGRAFÍA

FRANCÉS CAUSAPÉ, M.C. (1975). *Estudio histórico de la especialidad farmacéutica en España*. Madrid: SEHF.

GONZÁLEZ BUENO, A.; GRASA FERRER, I.; GARCÍA GARCÍA, M.J. & RODRÍGUEZ NOZAL, R. (1995). "La industria farmacéutica en España (1919-1933): una visión desde el registro de especialidades farmacéuticas." En: P. Aceves Pastrana (ed.). *Las ciencias químicas y biológicas en la formación del Nuevo Mundo [Estudios de historia social de las ciencias químicas y biológicas, 2]*. México: UAM, págs. 373-383.

GONZÁLEZ BUENO, A. & RODRÍGUEZ NOZAL, R. (2001). "La penetración de la industria farmacéutica italiana en España (1919-1935)". En: *Acta XXXIV Congressus Internationalis Historiae Pharmaciae*. Belluno: AISF, págs. 196-198.

GONZÁLEZ BUENO, A.; RODRÍGUEZ NOZAL, R. & DOMÍNGUEZ VILAPLANA, R. (2006). "Deutsche Pharmaunternehmen im spainischen Register der Arzneispezial: täten (1919-1935)". *geschichte der Pharmazie, 58 (2/3):* 23-26.

GONZÁLEZ BUENO, A.; RODRÍGUEZ NOZAL, R. & GARCÍA GARCÍA, M.J. (1996). "La pénétration de l'industrie pharmaceutique française en Espagne (1919-1933)". En: *Actes du XXXII Congrès International d'Histoire de la Pharmacie [=Revue d'Histoire de la Pharmacie, 44 (312)]*. Paris: SFHF, págs. 286-291.

MINISTERIO DE TRABAJO, JUSTICIA Y SANIDAD (1936). *Índice alfabético de los registros sanitarios efectuados hasta el 30-VI-1935*. Madrid: Ministerio de Trabajo, Justicia y Sanidad.

PUERTO SARMIENTO, F. J. (1981). "La polémica en torno a las especialidades farmacéuticas en la segunda mitad del siglo XIX". *Estudios sobre Farmacia y Medicamentos, 1*: 97-139.

PUIG, N. (2001). *La nacionalización de la industria farmacéutica en España: el caso de las empresas alemanas, 1914-1975*. Madrid: Fundación Empresa Pública.

RODRÍGUEZ NOZAL, R. (1999). "De la fórmula magistral a la especialidad farmacéutica: el cambio de actitud frente a las nuevas prácticas operatorias." En: F.J. Puerto Sarmiento *& als.* (coords.). *1898. Sanidad y Ciencia en España y Latinoamérica durante el cambio de siglo*. Madrid: Doce Calles, págs. 239-257.

RODRÍGUEZ NOZAL, R. (2000). "Orígenes, desarrollo y consolidación de la industria farmacéutica española (ca. 1850-1936)". *Asclepio, 52 (1)*: 131-161.

RODRÍGUEZ NOZAL, R. (2003). "La industria del medicamento como motor de cambio profesional de la farmacia española decimonónica." En. A. González Bueno & R. Rodríguez Nozal (eds.). *La Historia de la Farmacia hoy: proyectos y perspectivas de futuro [Actas de las jornadas celebradas por la Sociedad de Docentes Universitarios de Historia de la Farmacia de España (SDUHFE)]*. Madrid: SDUHFE, págs. 93-13.

RODRÍGUEZ NOZAL, R. & GONZÁLEZ BUENO, A. (2000). "La industria farmacéutica española anterior a la Guerra Civil". *Jano (Farmacia y Humanidades), 1 (2)*: 18-24.

RODRÍGUEZ NOZAL, R. & GONZÁLEZ BUENO, A. (2004). "De objeto de consumo a producto sanitario: Primeros proyectos sobre el control sanitario del medicamento en España". *Llull, 27*: 147-164.

RODRÍGUEZ NOZAL, R. & GONZÁLEZ BUENO, A. (2005). "*Entre el Arte y la Técnica. Los orígenes de la fabricación industrial del medicamento*". Madrid: CSIC.

SUÑÉ ARBUSSÀ, J.M. & VALVERDE, J.L. (1985). "Del remedio secreto a la especialidad farmacéutica. Evolución legal en España". En: F. J. Puerto (ed.). *Farmacia e industrialización*. Madrid: SEHF, págs. 83-93.

TECNOLOGÍA E INDUSTRIA

INGENIEROS FERROVIARIOS GADITANOS DEL SIGLO XIX

Fernando Sáenz Ridruejo
Universidad Politécnica de Madrid

RESUMEN

La ciudad de Cádiz y su entorno se convirtieron a finales del siglo XVIII en un gran foco de actividad científica y técnica. La provincia produjo una floración de políticos y técnicos de primera magnitud, de carácter liberal, que habrían de impregnar la vida española durante todo el siglo XIX. Algunos de ellos formaron parte del Cuerpo de Ingenieros de Caminos y centraron sus actividades en la rama de la ingeniería civil que en aquel momento aparecía como símbolo del progreso: los ferrocarriles. Tras hacer una ligera referencia a esos técnicos gaditanos, se estudian cinco figuras principales, que tienen en común su nacimiento dentro de un mismo entorno generacional y su dedicación a los caminos de hierro.

Palabras clave: *Cádiz, Siglo XIX, Ingeniería civil, ferrocarriles.*

ABSTRACT

The city of Cadiz and its surroundings became at the end of the XVIIIth Century a big source of scientific and technical activity. The province gave birth to a bunch of first class politicians and technicians, of liberal character, that would impregnate the Spanish life during the whole XIXth Century. Some of them were part of the Civil Engineers' body and focused their activity in the branch of civil engineering that seemed at that time the symbol of progress: railways. After a short reference to these technicians from Cadiz, we study five foremost figures, having in common their same generational origins and their dedication to railways.

Keywords: *Cádiz, XIXth century, Civil engineering, Railways.*

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Cádiz y su entorno, gracias a una serie de factores, tales como la creación del Real Observatorio de la Armada, se convirtieron en uno de los focos de mayor actividad científica y técnica de España. Eso, unido a la presencia de las Cortes durante la última fase de la Guerra de la Independencia, dio a toda la provincia un carácter liberal y un dinamismo empresarial que se traduciría en una floración de políticos y de técnicos de primera magnitud, que habrían de impregnar la vida española durante todo el siglo XIX.

Uno de los organismos más afectados por esa presencia de gaditanos ilustres fue el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, cuyos orígenes y vicisitudes estuvieron ligados al carácter liberal que la ciudad de Cádiz representaba. De hecho, salvo Madrid, sede de la Corte, del Gobierno y de la Escuela en que estos técnicos se formaban, pocas otras provincias españolas dieron, a lo largo del siglo, tal cantidad de ingenieros de Caminos. Gran parte de ellos centraron sus actividades en la rama de la ingeniería civil que en aquel momento aparecía como símbolo del progreso: los ferrocarriles.

Esta comunicación, tras hacer una ligera referencia a todos esos técnicos gaditanos, se centra en cinco figuras principales: Ángel Retortillo, Eusebio Page, Leopoldo Brockmann, Manuel Pastor y Federico Rivero. Tienen en común su nacimiento dentro de un mismo entorno generacional y su dedicación a los caminos de hierro. Todos son de la generación de Emilio Castelar y de Segismundo Moret, por citar dos nombres gaditanos que pueden servir de referencia. Otros dos nombres que resulta necesario mencionar son los de Práxedes Mateo Sagasta y José Echegaray, ingenieros y políticos de esa misma generación, que estuvieron especialmente vinculados a nuestros protagonistas.

Una idea del espíritu patriótico que presidió las actuaciones de estos ingenieros, que excedieron del campo de la técnica, puede resumirse en la siguiente frase de uno de ellos, acerca del establecimiento de la red ferroviaria:

"Completar la unidad nacional, consolidando nuestras libertades con tan eficaces medios de gobierno, es el beneficio que la política debe esperar como segura consecuencia de su establecimiento. Fomentar nuestra decaída agricultura, haciendo desaparecer el horrible sarcasmo de nuestra miseria en medio de la abundancia, desarrollar y proteger la

naciente industria, utilizando las perennes fuentes con que la naturaleza ha privilegiado nuestro suelo y extendiendo nuestro comercio por el mundo entero o, en una palabra, multiplicar nuestra riqueza hasta un límite imposible ahora de prever, es el gran resultado que la economía pública alcanzará con estas nuevas vías de comunicación. Por último la causa de la humanidad en España, habrá recibido un impulso bienhechor el día en que sus pueblos unidos al resto del continente por las vías férreas, acrediten que pertenecen a la gran familia europea, cuyo árbol genealógico está constituido en nuestro siglo por las líneas de caminos de hierro"[1].

ALGUNOS NOMBRES

A continuación damos una relación cronológica de ingenieros de Caminos gaditanos que trabajaron durante el siglo XIX. Entre paréntesis se consigna la fecha de terminación de los estudios o de incorporación al Cuerpo estatal[2].

García Otero, José, San Fernando, 1794 + Vigo, 1856 (1834)
Retortillo Imbrechts, Ángel, Cádiz, 1828 + hacia 1885 (1849)
Page Albareda, Eusebio, Cádiz, 1826 + Madrid, 1900 (1849)
Brockmann, Leopoldo, Cádiz, 1829 + Marmolejo, 1877 (1853)
Pastor y Landero, Manuel, Cádiz, 1829 + 1889 (1857)
Carrera Aramburu, Pedro, Cádiz, 1834 + Burgos, 1859 (1858)
Ravina Eymar, Juan, Cádiz, 1835 + después de 1902 (1858)
O'Kelly Reenz, Eduardo, Cádiz 1883 (1858)
Fungairiño de la Peña, Justo, Cádiz, 1832 + después de 1902 (1859)
Rivero O'Neale Federico, Jerez de la Frontera, 1837 + después de 1910 (1860)
Merello Alberti, Julio, Puerto de Santa María, 1843 + después de 1906(1866)
Orden Otaolarruchi, Luis de la, Cádiz, 1842 + 1887 (1866)
Terán Sotomayor, Francisco, Tarifa, 31.8.1844 + después de 1897 (1868)
Augustín Dávila, Eduardo, Jerez, 1843 + después de 1894 (1869)
Valdés Humaran, Julio, Cádiz, 1849 + después de 1915 (1871)
Cremona Piña, Antonio, Arcos de la Frontera, 1849 + Cádiz, 1882 (1873)
Guillermo Brockmann Abárzuza, Cádiz, 1856 + 1931 (1879)
Montenegro Calle, Francisco, Jerez de la Frontera, 1861 + 1933 (1884)
Terán Morales, Francisco, Jerez de la Frontera, 1862 + 1931 (1885)

Hubo varios otros que terminaron sus estudios después de 1888, por lo que la mayor parte de su actividad se desarrolló ya dentro del siglo XX. Entre ellos se puede citar a Ángel Ochotorena y Rafael Fernández Shaw, de Cádiz. Naturales de Jerez fueron Antonio Gallegos, Pedro Miguel González Quijano y Francisco Pérez de Muñoz. Juan Romero era de Ubrique, y del Puerto de Santa María, Manuel Cubillo y Diego Mayoral.

[1] Retortillo, 1853 [25-29].
[2] Sáenz Ridruejo, 1990 [363-378].

Como puede verse, hay entre ellos varios apellidos extranjeros (Imbrechts, Page, Brockmann, Ravina, Eymar, O'Kelly, Reenz, O'Neale, Alberti, Shaw), pues algunos descendían de comerciantes genoveses, alemanes o anglosajones establecidos en la comarca. Muchos llegaron a desempeñar cargos importantes, aunque sin vinculación ferroviaria directa. García Otero fue Director General de Obras Públicas y luego dirigió el Canal de Isabel II, Valdés dirigió el puerto de Barcelona, Guillermo Brockmann presidió el Consejo de Obras Públicas y Terán Morales fue ministro de Abastecimientos. González Quijano, por su parte, sería, académico de Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales y director de la Escuela de Caminos.

La mayoría de estos ingenieros se dispersó por la península, trabajando en distintas provincias; pero fueron varios los que mantuvieron sus raíces gaditanas. Citaremos entre ellos a Julio Merello, tío de Rafael Alberti, que fue jefe de Obras Públicas de Cádiz, donde en 1899 publicó un folleto con *Ideas sobre la manera de construir los sistemas de riego posibles en España sin gravamen para los presupuestos*. Pedro Carrera Aramburu y Juan Ravina Eymar, colaboraron en el proyecto del faro de Chipiona. González Quijano, antes de pasar a Madrid como catedrático, construyó el pantano de Guadalcacín, sobre el río Majaceite. Tanto Cremona como de la Orden trabajaron, hasta su prematuro fallecimiento, como subalternos en la jefatura de Obras Públicas de Cádiz.

INGENIEROS FERROVIARIOS

Los ingenieros gaditanos que, en mayor o menor grado tuvieron alguna actividad ferroviaria son: Retortillo, Page, Leopoldo Brockmann, Pastor y Landero, Rivero y Montenegro. Además, **García Otero,** desde su puesto de Director General, en el periodo 1847-1850, hubo de tomar importantes decisiones relacionadas con las concesiones ferroviarias en unos años en que se concedieron, se empezaron a construir o se inauguraron las primeras líneas férreas españolas.

No consta la actuación ferroviaria de **Julio Merello**, pero es muy posible que durante los últimos años setenta y casi toda la década de los ochenta, en que estuvo dado de baja del Cuerpo estatal de Ingenieros de Caminos, se dedicara a estas actividades. Su hermano Agustín actuó como promotor ferroviario y consta que hacia 1881 estudió el ferrocarril directo de Jerez a El Portal, como forma de intimidar a la Compañía de Andaluces en su forcejeo con el contratista. No siendo Agustín ingeniero, lo probable que el autor de los estudios fuera Julio.

El ingeniero jerezano **Francisco Montenegro** empezó trabajando, tras su ingreso al servicio del Estado, en la provincia de Sevilla, donde consta su presencia entre 1885 y 1888, pero en la década de los noventa pasó a trabajar en la Compañía de los ferrocarriles del Sur de España, en la que estaba en 1894[3]. En 1899 consta su presencia en la inauguración del ferrocarril de Baeza-Almería, perteneciente a esta empresa[4]. Pasó después a la jefatura de

[3] *Anales de Obras Públicas*, 1892 [493].
[4] *Revista de Obras Públicas*, 1899 [396].

Obras Publicas de Almería y, enseguida, al puerto de Huelva en el que permaneció hasta su jubilación ocurrida en 1930. Con ese motivo se le ofreció un homenaje en que se afirmó que "durante 30 años ha dedicado íntegramente sus actividades al mejoramiento de la obra"[5].

MANUEL PASTOR

Más importancia tuvieron las actividades ferroviarias de Manuel Pastor y Landero. Este ingeniero empezó trabajando en Sevilla. Bajo su dirección se realizaron varias cortas en el Guadalquivir, según el proyecto de Canuto Corroza, que había sido aprobado por Real Decreto de 3 de agosto de 1859. Según Vanney[6] estableció con Corroza un plan de trabajos en cortas y bajos. Corroza le dedicaría un ejemplar de su libro aparecido ese mismo año[7]. Pasó enseguida a la Jefatura de ferrocarriles de Sevilla, en la que estaba ya en 1862. En la información sobre el "Emplazamiento del puerto de Cádiz", abierta por el Ayuntamiento en 1864, defendió la ubicación en el Trocadero[8]. Saliendo del servicio del Estado, se convirtió en promotor ferroviario. En marzo de 1869 obtuvo una concesión a perpetuidad, sin subvenciones, sobre el ferrocarril Mérida-Sevilla, que en 1872 pasó a ser de 99 años. Comenzó la construcción por los extremos y ante la quiebra económica entró en tratos con MZA hacia 1878. Le vendió la concesión en 1880 en difíciles condiciones respecto a contratistas y acreedores que se opusieron al convenio y formaron una sociedad (Ferrocarriles Extremeños) encabezada por Francisco de Paula Retortillo, conde de Almaraz, que había sido contratista. El pleito siguió muchos años y daría lugar a un "luminoso informe" de Antonio Maura, en 1886[9].

La personalidad de Pastor y Landero se completa con su actividad política como diputado por Sevilla en las legislaturas de 1869, 1871 y 1872[10]. Tras la Restauración sabemos por un escrito de Joaquín Costa que Pastor, junto con otros ingenieros de Caminos, apoyó la creación de la Universidad Libre de Madrid, precursora de la Institución Libre de Enseñanza[11].

FEDERICO RIVERO

Otro ferroviario destacado, que trabajó en el ámbito local, alternando la actividad pública con la privada fue Federico Rivero. En 1865 era ingeniero 1° en la División de Ferrocarriles de Sevilla, pero pronto pasó a actuar en el ámbito particular. El 10 de octubre de 1870 se le traspasó la concesión del ferrocarril urbano de Jerez. Terminó la construcción el 1° de marzo de 1872 y en julio de ese año se le autorizó a explotarlo libremente. En 1881 el ferrocarril ya había sido absorbido por la Compañía de Andaluces, fundada en 1877[12]. Durante toda la década de los ochenta y buena parte de los noventa permaneció al servicio

[5] *Revista de Obras Públicas* [15 de agosto de 1930].
[6] Vanney, 1970 [40].
[7] Corroza 1859 (El autor posee actualmente ese ejemplar).
[8] Ochoa J., *Revista de Obras Públicas*, 1954, [166].
[9] Wais, 3ª edición, t. I [156-57].
[10] Carreño, 2000 [45].
[11] Citado por Cheyne, 1972, [197].
[12] Wais, 1967, [214].

del ferrocarril de Jerez; pero en octubre de 1899 se había reincorporado al servicio estatal y era jefe de la División 4ª de Inspección de Ferrocarriles, con sede en Sevilla. Allí debía de seguir en 1902 en que consta que era ingeniero jefe de 1ª en activo. Poco después ascendió a Inspector siendo trasladado a Madrid. En 1904 fue nombrado presidente de la Asociación de Ingenieros de Caminos, fundada el año anterior, y permaneció en este cargo hasta 1910.

ÁNGEL RETORTILLO

Ángel Retortillo Imbrechts era hermano de Francisco de Paula, conde de Almaraz y senador. También estaba emparentado con José Luis, diputado y promotor de viviendas. Por su 2º apellido también es probable el parentesco con los Brockmann y, a pesar de la pequeña diferencia ortográfica, con el promotor gaditano Imbrechs. Siendo alumno de la Escuela de Caminos preparó con su compañero y compaisano Eusebio Page unos apuntes de ferrocarriles, que se conservaban en la biblioteca del centro. En 1850, al poco de terminar los estudios, pasó como ingeniero 2º, al distrito de León con residencia en Oviedo[13]. Pronto pasó al campo ferroviario. Por Real Orden de 29 de enero de 1852 fue encargado de los estudios de la línea férrea del Guadiana a Mérida y Badajoz[14]. Al año siguiente, al fundarse la *Revista de Obras Públicas*, colaboró en uno de sus primeros números con un artículo de carácter general sobre los sistemas de ejecución de los ferrocarriles. Entró entonces, junto con Page, al servicio del marqués de Salamanca, con el que trabajó durante varios años. Ideó unas vigas tubulares para puentes de ferrocarril, que lanzó en el del río Novelda, en el F. C. de Almansa-Alicante, con gran espectacularidad, en presencia del propio marqués[15]. En 1858 estaba al servicio del ferrocarril de Zaragoza a Alsasua. En 1864 fue nombrado miembro de la Subcomisión de ferrocarriles de la Junta de Reglamentos Industriales y escribió al ministerio de Fomento lamentando el nombramiento pues, "estando al servicio de una empresa pasa la mayor parte de su tiempo no sólo fuera de Madrid, sino de España", lo que tiene relación con su participación en la construcción de los ferrocarriles portugueses. A finales de los años sesenta regresó al servicio del Estado y, en 1871, fue propuesto por el director de la Escuela de Caminos, Lucio del Valle en la terna para profesor de proyectos; pero fue nombrado Saavedra[16]. En febrero de 1872 era jefe de 1ª, encargado de organizar los trabajos de las suprimidas Divisiones Hidrográficas. Fue después agregado a la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, dentro de la cual ascendió a Inspector, en 1882. En 1 de enero de 1884 era Inspector general de baja temporal por enfermo. Debió de fallecer poco después ya que no figura en el escalafón de enero de 1886.

EUSEBIO PAGE

Eusebio Page Albareda es uno de los ingenieros más activos del siglo XIX, en la práctica profesional, en la construcción de ferrocarriles en España y Portugal, como autor de

[13] *Guía de Forasteros en Madrid para 1850*, [477].
[14] Wais, 1967, [50].
[15] Page, *Revista de Obras Públicas*, 15 de diciembre de1857.
[16] Mañas, 1983, [160].

abundantes artículos sobre variadas materias y como político, vinculado siempre al partido de su compañero de estudios Práxedes Mateo Sagasta. Nació en Cádiz el 6 de diciembre de 1826. Terminó los estudios de Ingeniero de Caminos en 1849, con el nº 7 de una promoción en la que Sagasta ocupó el primer puesto y Ángel Retortillo el tercero. Empezó trabajando en la provincia de Granada para pasar enseguida al distrito de Valladolid, provincia de Salamanca, desde donde en 1853 fue trasladado a Madrid. Hasta 1856 estuvo al frente de la carretera de Madrid a Irún, en la variante del Molar. Trabajó luego en los proyectos ferroviarios del marqués de Salamanca en España, Portugal y otros países, pero tras la quiebra del marqués volvió al servicio público. En 1873 ocupó el cargo de Director General de Obras Públicas. En 1877 era jefe de la Comisión de estudio del ferrocarril de Canfranc. Fruto de este trabajo fue su proyecto del ferrocarril por el Pirineo Central, publicado en 1879. En 1881, con Sagasta como presidente del Gobierno y con su paisano, y posible pariente, José Luis Albareda como ministro, volvió a ocupar la Dirección General de Obras Públicas. En 1887 fue presidente de la *Revista de Obras Públicas*, en la que escribió muchos artículos. Copropietario de la *Revista de España*, Senador del Reino y consejero de Estado, fue miembro de la Institución Libre de Enseñanza. Intervino en múltiples comisiones ferroviarias, como la de los enlaces con Portugal o la de los enlaces de Barcelona, presidida por Echegaray, que decidió el paso en zanja por la calle de Aragón. Al final de su vida presidía la Compañía de los ferrocarriles Andaluces y la junta de representación del Cuerpo de Ingenieros de Caminos. Estando en ese puesto organizó un homenaje a Sagasta a quien se nombró presidente honorario de la junta.

LEOPOLDO BROCKMANN

Nació en el Puerto de Santa María, el 6 de febrero de 1829 y falleció en Marmolejo (Jaén), el 4 de noviembre de1877, cuando viajaba hacia Madrid.

Fue hijo de madre canaria y padre alemán, dedicado al comercio de vinos, que falleció en 1843. Estudió en la academia de don Ángel Riquelme para ingresar en la Escuela de Caminos de Madrid. Tras interrumpir los estudios por enfermedad, entró en la Escuela Preparatoria y de ésta pasó a la de Caminos donde coincidió con quien habría de ser su mejor amigo, José Echegaray. Al terminar la carrera, en octubre de 1853 fue nombrado ingeniero 2º y destinado a Sevilla. En 1856, a propuesta de Echegaray, fue nombrado profesor de la Escuela de Caminos y encargado de la clase de Dibujo de paisaje, que se encontraba vacante por fallecimiento de Fernando Ferrant. En abril de 1857 pasó como director de las obras del canal de Castilla, para lo que tuvo que abandonar el escalafón estatal. Casó por entonces con Isabel Llanos Keats, hija de un empleado del canal y sobrina del poeta John Keats. Terminadas las obras, marchó a Italia donde construyó las líneas férreas de que era concesionario el marqués de Salamanca. Allí realizó lo más sobresaliente de su carrera profesional. Por la construcción del ferrocarril de Nápoles recibió del Gobierno de Víctor Manuel la Cruz de San Lázaro y San Mauricio. Por los ferrocarriles vaticanos, el papa Pío IX le concedió, en 1862, el condado de Brockmann. Se reavivó en aquellos años la idea de construir un túnel para el cruce del canal de Mancha. Leopoldo Brockmann ideó una alternativa consistente en trazar por el fondo del estrecho un camino de rodadura por el que des-

plazaba un artilugio que habría de transportar los vagones de ferrocarril. El marqués de Salamanca propuso la idea a Napoleón III y éste hizo marchar al ingeniero a París para presentar un proyecto detallado. Lo desarrolló Brockmann con la ayuda de Echegaray; pero, sometido a una comisión designada por el emperador, ésta lo rechazó. Este fracaso marcó una inflexión en la alta estimación que el banquero sentía por su ingeniero.

Tras unos años de prosperidad, los negocios de Salamanca en Italia empezaron a ir mal y, hacia 1865, prescindió de Brockmann, que, entre tanto, había contraído la malaria. En febrero de 1862 había nacido en Roma su hijo Ernesto. Luchando contra la enfermedad, Brockmann emprendió con su suegro un negocio cuyo fracaso determinó la ruina de ambos. Durante los años siguientes vivió de trabajos esporádicos. "Es indecible -escribiría Echegaray- lo que en ese tiempo gastó de autoridad, de talento y de vida". Presentó una propuesta para la construcción de las presas de Híjar, en Teruel; realizó un proyecto para reforma de la calle de Sevilla, en Madrid, y trabajó como inspector de Hacienda y en proyectos de ferrocarriles, como el de Jerez a Bonanza. En junio de 1877 fue readmitido en el cuerpo de Ingenieros de Caminos; pero falleció antes de que se le adjudicase una plaza. Su familia subsistió gracias a una pensión concedida a la abuela, Fanny Keats, por la reina de Inglaterra.

BIBLIOGRAFÍA

1.1. Artículos publicados en la *Revista de Obras Públicas*

BROCKMANN, L. (1853) "Nota acerca de las proporciones de las máquinas locomotoras", I, 121-124

(1854) "Contestación a las observaciones sobre la nota relativa a las máquinas locomotoras", II, 98-99

(1854) "Contestación a las nuevas reflexiones sobre los artículos referentes a las máquinas locomotoras", II, 192-193

(1871) "Paso del Canal de La Mancha: vía férrea subterránea, XIX, 137-143; 149-156; 161-168 y 173-176

PAGE, E. (1853) "Obras Públicas en la provincia de Salamanca", I, 177-180.

(1854) "Ladrillo empleado en Toledo: su fábrica, de la arcilla con que se forma", II, 129-131.

(1854) "Ancho de vía de los ferrocarriles" (con Eduardo Saavedra), II, 136-139.

(1857) "Ferrocarril de Madrid a Alicante", V, 277-278.

(1857) "Ferrocarril de Castillejo a Toledo", V, 2-6, 80-82 y 141-142

(1864) "Máquina de perforar, sistema Leschot, XII, 138-140.

(1864) "Túnel de Mont Cenis", XII, 142-143.

(1864) "Organización del Cuerpo de Ingenieros civiles en Portugal", XII, 263-264.

(1865) "Traviesas de palastro sistema Lecrenier", XIII, 51-54.

(1866) "Proyecto del Plan General de Ferrocarriles", XIV, 46-47.

(1867) "Estudios corográficos, físicos e hidrográficos del valle el Tajo en la parte portuguesa", XV, 61.

(1870) "Nueva reforma en el Cuerpo de Ingenieros civiles portugueses", XVIII, 79-81.
(1871) "Datos estadísticos sobre los ferrocarriles de la península y consecuencias principales que de los mismos se desprenden", XIX, 130-134.
(1871) "Divisiones hidrográficas", XIX,156-159.
(1874-1875) "Ferrocarriles por el Pirineo Central", XXII, 37-40 y XXIII, 154-155.
(1875) "Servicio de inspección de los ferrocarriles franceses abiertos al público", XXIII, 142-143.
(1876) "Historia de los ferrocarriles portugueses", XXIV, 10-12.
(1876) "Estado actual de las carreteras portuguesas y gastos que han ocasionado", XXIV, 22-23.
(1876) "Manual de Perspectiva", XXIV, 130-131 [Resumen del Manual de C. Hernáez de Perea]
(1877) "Ferrocarriles internacionales": Líneas a la frontera de Portugal", XXV, 205-209.
(1877) "Ferrocarriles internacionales": Líneas por el Pirineo Central", XXV, 217-221.
(1883) "Suelos de vigas de hierro", XXXI, 5-10.
(1883) "Exposición de Milán de 1881: Reseña sobre obras públicas", XXXI, 42-46 y 53-58.
(1883) "Muros de edificios, sistema de construcción y espesores de los que se construyen en París", XXXI, 87-88.
(1888) "Consideraciones sobre el ferrocarril de Bilbao a Durango", XXXVI, 177-180.
(1889) "Mermas naturales que experimentan las mercancías durante el plazo del transporte por los ferrocarriles", XXXVII, 353-357.

RETORTILLO, Á. (1853) "Caminos de hierro", I, 25-29

RODRÍGUEZ PARADINAS, E. y SÁENZ RIDRUEJO, F. (1994) "Un proyecto español para el cruce del Canal de la Mancha", 3332, mayo, 59-66.

R.O.P. (1886) "Reseña del banquete en obsequio de Page y Martínez de Campos", XXXIV, 77-85.

1.2. Otros artículos

ECHEGARAY, J. (1877) "Apuntes biográficos sobre D. Leopoldo Brockmann", *El Imparcial*, lunes, 26 de noviembre.

ECHEGARAY, J. (1913-1914) "Recuerdos", *Madrid Científico*, 260-263, 737-739 y 14-16.

2. Libros

BROCKMANN, L. (1871) *Paso del Canal de la Mancha. Proyecto de un sistema para hacer la travesía del estrecho...*, Madrid.

CARREÑO, A. M. y LÓPEZ VIZCAINO, P., (2000) *Ingenieros de Caminos en el Congreso de los Diputados*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

CHEYNE, G. J. G. (1972) *Joaquín Costa, el gran desconocido*, Barcelona, Ariel.
CORROZA, C. (1859) *Proyecto para mejorar la navegación del río Guadalquivir en su región marítima*, Madrid, Imprenta Nacional.
ECHEGARAY, J. (1917) *Recuerdos*, Madrid.
MAÑAS, J. (1983) *Eduardo Saavedra, ingeniero y humanista*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
PAGE, E. (1879) *Proyecto del ferro-carril por el Pirineo Central*, Madrid, Aribau, 1879.
SÁENZ RIDRUEJO, F. (1990) *Ingenieros de Caminos del siglo XIX*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
SÁENZ RIDRUEJO, F. (1993) *Los ingenieros de Caminos*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
VANNÉY, J-R. (1970), *L'Hydrologie du bas Guadalquivir*, Madrid, CSIC.
WAIS SAN MARTÍN, F. (1967) *Historia general de los ferrocarriles españoles (1830-1941)*, 1ª edición, Madrid, Editora Nacional.

SIMBIOSIS ENTRE LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA Y AÉREA A MEDIADOS DEL SIGLO XX

Aitor Martínez Lozares
Universidad del País Vasco, UPV / EHU

RESUMEN

Desde los comienzos de la humanidad hasta nuestros días, el desarrollo del transporte ha supuesto un reto importante tanto para el acercamiento entre pueblos como para el traslado de mercancías de cualquier condición.

Desde el conocido principio de ***Arquímedes*** *hasta la optimización de capacidad tanto en peso como en volumen, muchos científicos han incidido directamente con sus aportaciones en los diferentes sistemas de propulsión, como* ***Papin***, ***Watt***, ***Hermanos Wright*** *o* ***Giffard****. En el último cuarto del siglo XVIII varios inventores destacaron tanto en navegación aérea como marítima:* ***Hermanos Montgolfier*** *(globo),* ***John Fitch*** *(barco de vapor)...*

A mediados del siglo XX aparece ***Cockerell*** *(hovercraft), siendo* ***BOEING*** *quien supo adaptar y aplicar la ingeniería aérea a la navegación marítima por medio de modificaciones en los sistemas de propulsión y gobierno a un modelo avanzado de hidrofoil.*

Actualmente se está viviendo el declive de esta embarcación por la entrada en escena de los ***CATAMARANES*** *(1990) y, más concretamente, los* ***TRIMARANES*** *(2005) como última generación de los anteriores; al igual que en aviación desaparece el* ***CONCORDE*** *36 años después de su nacimiento, eliminado con fines comerciales tras su último accidente, dando paso al* ***AIRBUS 380*** *(2005) como proyecto de varios países de la UE.*

Palabras clave: *Similitud entre navegación aérea y marítima, semejanza entre la aviación y algunas embarcaciones de alta velocidad, navegación water jet, Embarcaciones de Alta velocidad.*

ABSTRACT

From the very beginning, developments in transport have meant a challenge, not only for bringing together different civilizations, but also for conveying all types of cargo.

Great changes and developments have been carried out since ***Archimedes****'s principle to the top weight and volume capacity optimization shown in current vessels. Many scientists have contributed their knowledge into different systems of propulsion:* ***Papin****,* ***Watt****,* ***Wright brothers*** *or* ***Giffard****. The last quarter of the 18th century was especially fruitful and several outstanding devices, both for sea and air navigation appeared: the balloon (****Montgolfier brothers****), the first steam ship (****John Fitch****)...*

In the middle of the 20th century Cockerell devised the hovercraft, but it was the company ***BOEING*** *who adapted and applied aeronautical engineering to maritime navigation by modifying the propulsion and steering systems to a highly-advanced hydrofoil design.*

Nowadays, this type of vessel is undergoing decline due to the appearance of ***CATAMARANS*** *(1990) and more precisely* ***TRIMARANS*** *(2005) as the latest development of the former. Something similar happened in aviation with the disappearance of the* ***CONCORDE****, 36 years after its birth, which has been banned since her last accident. This has led to the arising of the new EU project* ***AIRBUS 380*** *(2005).*

Keywords:

Desde los comienzos de la humanidad hasta nuestros días, el transporte ha supuesto un reto importante tanto para el acercamiento entre pueblos como para el traslado de mercancías, fueran de la condición que fueran.

Al descubrir el hombre que su cuerpo se mantenía sobre un tronco, la FLOTABILIDAD supuso el punto de origen en el desarrollo de la navegación marítima. Adjudicándose a la Edad de Piedra las primeras embarcaciones, como la canoa, que dejaría de impulsar con sus manos para valerse de una pala corta a modo de remo, origen de la PROPULSIÓN.

Más tarde uniría dos o más troncos para formar una balsa como transporte. Después maderas armándolas a modo de tracas y cuadernas que recubrieron con pieles y tejidos impermeables. Desarrollando una auténtica construcción de embarcaciones al comenzar a utilizar planchas de madera unidas entre sí, bien amarradas o sujetas, para resistencia de las mercancías que trasladaban. CAPACIDAD.

Pronto descubrirían que al adaptar a los palos de estas balsas tejidos o pieles a modo de vela, eran impulsadas a mayor velocidad con ayuda del viento. Las más antiguas representaciones de barcos se han encontrado en Egipto y datan de hace 6.000 años.

Así pues, podemos decir que ya desde la prehistoria, los pilares fundamentales que se han mantenido hasta nuestros días en el transporte marítimo hasta su desarrollo actual son: *flotabilidad*, *propulsión* y *capacidad.*

Flotabilidad: poco se puede añadir desde que Arquímedes (Siracusa, 287 al 212 a.J.C.), hijo del astrónomo Fidias, y discípulo de Euclides en Alejandría, desarrollara su conocido Principio de que todo cuerpo, al ser sumergido total o parcialmente en un fluido, experimenta un empuje vertical ascendente igual al peso del fluido que desaloja. Sentando las bases de la hidrostática.

Propulsión: desde los primitivos sistemas, manos, palas cortas, remos, vela, vapor, hasta las turbinas de nuestros días, han sido muchos los científicos relevantes que han hecho su aportación a la misma como **Papin**, **Watt**, **Matthew**, **Giffard**, **Zeppelin**, **hermanos Wright** y **Wilbur**.

Capacidad: medida tanto en nº de pasajeros como en peso y volumen de mercancías a transportar. Desde ánforas, sacos que se paletizarían, hasta la llegada del contenedor y su operatividad como carga rodada hasta su estiba a bordo.

Pero es en el último cuarto del siglo XVIII, cuando los hermanos franceses **Montgolfier**, **Jacques-Étienne de** (Vidalon-les-Annonay, 1745-Serrières, 1799) y **Joseph-Michel de** (Vidalon-les-Annonay, 1740-Balaruc-les-Bains, 1810) inventan en 1782 el globo, primer artefacto para volar y transportar al hombre. Y el inventor estadounidense **Fitch**, **John** (Windsor, 1743-Bardstown, 1798) presenta en 1788 el primer barco de vapor.

Aportando una verdadera revolución a la propulsión y con ello su incidencia en el transporte en particular.





Utilizando aire caliente para hincharlo, fue sin embargo **Charles**, Jacques Alexandre César (Beaugenoy, 1746-París, 1823) colaborador en la difusión de las teorías de Franklin, el primero en utilizar el hidrógeno para el llenado de los globos aerostáticos (gas que todavía se usa). Asciende en virtud del principio de Arquímedes, hasta una altura en que el peso del aparato y el de la barquilla es igual al del aire que desaloja.

Puede ascender, arrojando lastre (arena en sacos) y desciende perdiendo gas (mediante válvulas destinadas al efecto).

Resulta imposible dirigirlo en una dirección determinada, por lo que se le denomina como "globo libre".

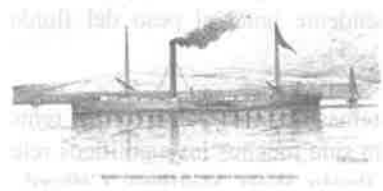
En cuanto a la navegación marítima,



John Fitch



Primer vapor, 1788



Clermont 1807



Robert Fulton

En 1785 **John Fitch** reunió el capital necesario para la construcción de un buque de vapor (del que también obtuvo el monopolio de su explotación para cinco estados de la Unión), lo que le permitió un año más tarde construir el primer buque de vapor realmente operativo. Las pruebas de este nuevo ingenio se realizaron en el río Delaware. En 1790 se arruinó y abandonó el desarrollo de este tipo de naves y que **Robert Fulton** (Little Britain, 1765-Nueva York, 1815) completaría años más tarde además de desarrollar la propulsión de vapor y el primer submarino de hélice (Nautilus, en 1800). En 1807, con su buque **"Clermont"**, propulsado por vapor, efectuó una travesía de 400 kilómetros por el río Hudson, de Nueva York a Albany.

Aunque fue el **"Charlotte Dundas"** reconocido como el primer buque operativo de vapor. Diseñado por William Symington, pusieron el nombre del buque en honor de la hija de Lord Dundas.



Charlotte Dundas

Mientras que en navegación aérea: el zeppelín, aeroplano, helicóptero, y diferentes diseños de aviones, dependiendo de sus utilidades hasta el concorde. En navegación marítima aparecían cronológicamente: combinados de vela vapor (clippers), vapores de palas, motores convencionales de diferentes tiempos hasta la turbina actual. destacando las Embarcaciones de Alta Velocidad: hovercraft, hidrofoils, jetfoils, fast ferries (monocascos y catamaranes).

Siendo a mediados del siglo XX cuando tanto la aviación con el concorde como la navegación marítima con el hovercraft y los hidroalas, alcanzan su máximo esplendor, tanto en propulsión derivada en velocidad y consecuentemente en tiempo, como en capacidades tanto de pasajeros como de mercancías mas que aceptables.

Y es en ese momento cuando las embarcaciones de alta velocidad (E.A.V.) pasan a estar íntimamente relacionadas entre sí. Compañías como Boeing, Kawasaki, Incat, etc, únicas en la construcción de estas embarcaciones de características tan específicas.

La aeronáutica comienza a dar sus frutos. A pesar de proyectos como el denominado Ecranoplan ideado por el gobierno soviético a mediados del s. XX bajo la dirección del ingeniero **Rastolav Alexeiev**, en 1966 con la nave **"El monstruo del Caspio"**.

Hovercraft

Aunque, ya que en 1870 el ingeniero británico, Sir John Thornycraft, había patentado la noción de una "máquina con efecto tierra". Permaneció la idea en suspenso porque

nadie pudo imaginar cómo mantener un cojín de aire debajo de una embarcación. La solución la proporcionaría el ingeniero radio Christopher Cockerell, diseñando un casco cóncavo y orientando unos chorros de aire desde el perímetro hacia el centro del artefacto.

El primer hovercraft operativo se fabricó en 1959; pudiendo cruzar el Canal de la Mancha con la mar en calma, pero sólo podía transportar tres pasajeros. Demostrando algo que ya se conocía teóricamente, desde hacía algunos años. Una cortina de aire puede actuar como las paredes de un balón o globo, manteniendo en su interior más aire bajo tal presión que cargas pesadas puedan ser transportadas sobre él.

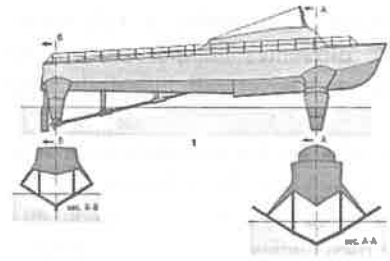
Utilizó el principio de retener el colchón de aire por un chorro de aire anular alrededor de la periferia del casco de la embarcación orientándolo hacia su interior.

Hidrofoils

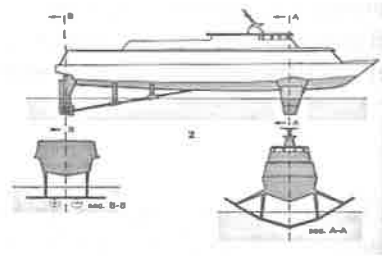
Ya hacia el año 1900 se efectuaron los primeros experimentos sobre un tipo de hidroala que no llegaron a tener éxito. Investigaciones similares se realizaron durante la segunda guerra mundial, pero solo al final del conflicto patentó la sociedad Supramar, de Lucerna (Suiza), un hidroala capaz de funcionar.

Este tipo de embarcaciones, pueden clasificarse en tres tipos fundamentales:

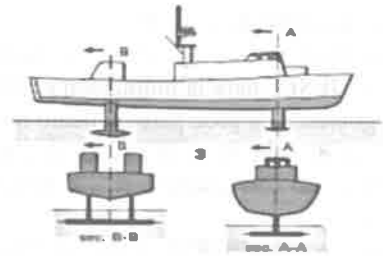
1er. tipo: provisto de dos pares de alas parcialmente sumergidas, uno a proa y otro a popa, con disposición en "V" y cuya eslora sobresale del agua en parte cuando la embarcación se desplaza a la velocidad prevista.



2do. tipo: dos pares de alas, estando las de proa parcialmente sumergidas, mientras que las de popa están totalmente sumergidas.



3er. tipo: dotado de dos pares de alas, estando completamente sumergidas tanto las de proa como las de popa.



Embarcaciones que en condiciones normales de navegación son soportadas sobre la superficie del agua por fuerzas hidrodinámicas generadas en los foils, únicamente en el 1er. Tipo se aseguraba la estabilidad transversal y longitudinal, mientras en los otros dos era necesario prever sistemas especiales de estabilización. Por el contrario, las alas completamente sumergidas presentan la ventaja que transmiten menos los efectos de la ola, permitiendo una navegación a velocidades elevadas incluso en condiciones de mar desfavorables.

El sistema de propulsión solía ser por hélices de alta velocidad, alcanzando velocidades entre 30 y 40 nudos.

Jet foil

Modelo mejorado del 3er. tipo de hidrofoil, en el que los elementos sustentadores que cortan la superficie del agua, se encuentran totalmente sumergidos, en el que se optimiza considerablemente la propulsión.

La empresa BOEING comenzó a intervenir en el campo de los hidrofoils a partir del año 1960. Habiéndole sido concedido un contrato de aproximadamente 2 millones de dólares, para la construcción de una embarcación rápida denominada PCH-I-HIGH POINT, basada en el resultado de los experimentos con una embarcación adaptada y de prueba para la armada de los Estados Unidos.



Tras diferentes construcciones y pruebas, sobre foils (alas) desplazándose a altas velocidades con embarcaciones prototipo, completó con mucho éxito una embarcación de

combate denominada "TUCUMARI PGH-2", propulsada por el sistema water jet, probada durante algunos meses en la guerra de Vietnam y como elemento de vigilancia costera en los EEUU.

El HIGH POINT fue modificado y se le incorporó un nuevo A.C.S. (Sistema Automático de Control), se le modificaron los STRUTS (patines) y FOILS (alas), se le incorporó un nuevo SISTEMA DIESEL para la propulsión en HULLBORNE (sustentación sobre casco) y un STRUT de gobierno en proa para aumento de maniobrabilidad.

En 1973 fue puesta la quilla del primer JET FOIL de pasajeros modelo 929-100, de 100 tons. para 250 butacas. El casco fue ensamblado en Washington y botado en el lago Washington en marzo de 1974.

Después de las pruebas en FOILBORNE (sustentación dinámica) a alta velocidad en Puget Sound (Pacífico) a mediados de julio, en las que el barco alcanzó una velocidad de 48 nudos, fue entregado a una empresa que cubría sus servicios entre las Islas Hawai.

Se construyeron 10 unidades de este modelo y la siguiente construcción 0011, conocida como modelo 929-115, fue botada en 1978 mejorando el diseño anterior.

La serie adaptada de jet foils de los modelos 929-117 son construidos en la actualidad por la industria japonesa KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES Ltd. en Kobe (Japón) y P.T. Pal (Indonesia).

En junio de 1980 se entregó un modelo 929-320 (modelo modificado del 929-115 construido en línea de producción comercial), a la Royal Navy para uso como patrullero de pesca en el Mar del Norte. Revendido por la Royal Navy a una empresa que cubre la línea Hong Kong - Macao y convertido en barco de pasaje.

DISEÑO

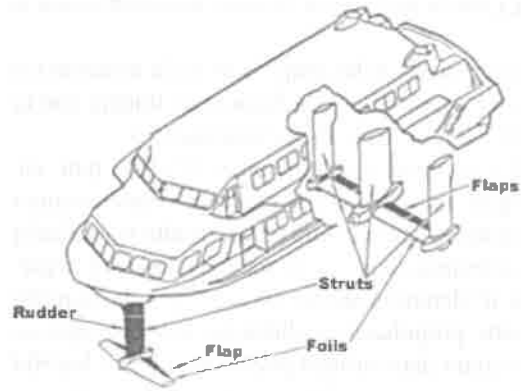
El esculpido del casco poco profundo se construye con planchas de aluminio marino clasificado y soldado.

Este casco soporta dos cubiertas de pasajeros generalmente equipadas al estilo de los aviones comerciales con butacas y cinturones de seguridad destinadas para acomodar pasajeros en clase turista, habilitado como clase preferente en algunos modelos el espacio a proa de la cubierta principal conocido como "captain cabin" con un servicio exquisito.

La capacidad máxima conocida de estas embarcaciones es de 350 pax. La amplitud y anchura de ambas cubiertas permite una vista panorámica del entorno, al permitir tener los ventanales unas dimensiones mucho más ámplias que las de los aviones al no verse afectado por la diferencia de presión a que se someten estos últimos.

DISTRIBUCIÓN ALAR

Partiendo de la idea primaria de ser sustentada la embarcación por medio de estos "FOILS", la similitud con una aeronave se hace patente. En el siguiente dibujo apreciaremos la disposición de estos "STRUTS", "FOILS" y "FLAPS".



El "FOIL" de proa posee una línea hidrodinámica perfecta, y porta el conjunto de "FLAPS" de tres secciones a cada banda para evitar que se quiebren por un esfuerzo excesivo debido a su longitud, moviéndose al unísono para controlar la altura de la embarcación al ser accionados a través de actuadores hidráulicos.

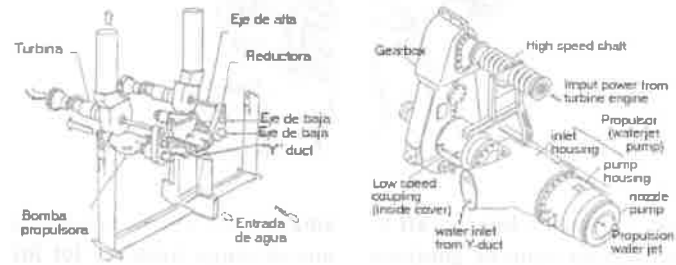
El "FOIL" de popa de idéntico diseño que el anterior, porta el conjunto de "FLAPS" también de tres secciones a cada banda, diferenciándose del de proa que los extremos de dicho "FOIL", están afirmados al "STRUT" correspondiente. Accionados también por medio de actuadores hidráulicos inversamente sincronizados ejercen como timón, ya que los "JETS" navegando en sustentación dinámica, exclusivamente funcionan como propulsores.

SISTEMA DE PROPULSIÓN

Estas embarcaciones utilizan el sistema water jet. Como su nombre indica, se trata de un medio de propulsión a chorro de agua, produciendo un empuje suficiente para la sustentación, además de mantener una velocidad de crucero casi constante.

En conjunto, el sistema consta de dos partes bien diferenciadas, una que corresponde a la turbina de alto rendimiento y otra a la bomba propulsora, conectadas ambas por medio de una reductora.

El esquema siguiente representa la distribución de los elementos del sistema, sobre el cual se pueden explicar las bases de su funcionamiento.



Las turbinas ALLISON de General Motors, desarrollan una potencia de 4000 caballos cada una.

Poseen las características de las empleadas en la aviación comercial, con el añadido de estar preparadas para soportar las condiciones de trabajo con las que se encuentra, al tratarse de un medio diferente; principalmente marinizadas.

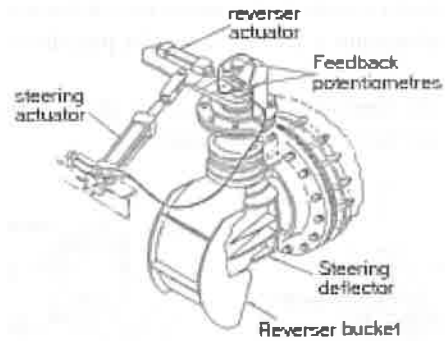
Desarrollando las siguientes revoluciones: 10.000 r.p.m. en condición de ralentí, entre 12.500 y 13.500 r.p.m. en velocidad de crucero, parándose automáticamente a 15.000 r.p.m. Entre turbina y reductora se encuentra un eje de alta velocidad que transmite las revoluciones de una a otra, mientras estas se van reduciendo hasta llegar a la bomba propulsora. De esta forma, a un nº determinado de revoluciones de la turbina corresponden unas equivalentes de la bomba propulsora, pudiéndose calcular aplicando un coeficiente de reducción determinado; como dato curioso podemos destacar los 90.000 litros de agua por minuto que expulsan dichas bombas, saliendo la misma a una presión que varía entre 8 y 9 kg/cm^2.

Durante el propio arranque y una vez arrancado el sistema, comienza a producirse la succión de agua, a través de la toma situada en la parte mas baja del STRUT central de popa y los conductos "Y DUCT" destinados a guiarla hasta las bombas propulsoras, siendo a la vez expulsada por popa.

Este proceso será continuo y solo cambiará en intensidad cuando se añada o reste potencia a las turbinas, logrando esto a través de los "THROTTELS" situados en el puente así como el conjunto del resto de indicadores de parámetros de todo el equipo.

SISTEMA DE GOBIERNO

Los chorros, únicamente en "HULL BORNE" (sustentación sobre el casco) pueden dirigirse hacia cualquier banda y hacia proa, consiguiéndose una excelente maniobrabilidad por medio de los "STEERINGS" (deflectores) y los "BUCKETS" (reversores) acoplados a las salidas de los chorros de agua.



Habiendo destacando **hovercraft** y **catamarán**, como únicas EAV capacitadas para el tráfico en línea regular tanto de pasajeros como de carga rodada y **jet foil** embarcación

única en el mundo para el transporte exclusivo de pasajeros, al haber sido BOEING quien supo adaptar y aplicar, la ingeniería aérea a la navegación marítima por medio de modificaciones en los sistemas de propulsión y gobierno a un modelo avanzado de hidrofoil.

Actualmente se está viviendo el declive de esta embarcación por la entrada en escena de los CATAMARANES (1990), y más concretamente los ***TRIMARANES (2005)*** como última generación de los anteriores; al igual que en aviación desparece habiendo transcurrido 36 años desde su nacimiento el CONCORDE (1970-2004) hoy eliminado con fines comerciales, desde su último accidente.

Dando paso al proyecto conjunto de varios países de la CEE bautizado como *AIR BUS 380 (2005)*.



Trimarán

El 25 de septiembre del pasado año, hace exactamente un año, se botó en los astilleros australianos Austral Ships el trimarán más grande del mundo, adquirido por la compañía Fred Olsen. Características: Eslora: 126,70 m.; Manga: 30,40 m.; Capacidad: 1350 pax. + 400 vehículos. Propulsión: 4 motores diesel MTU 20V8000 de 8.200 kw. hasta 9.100 kw. La generación eléctrica se consigue con 3 grupos electrógenos MTU 12V2000. Además de 2 hélices de maniobra a proa para una mejor maniobrabilidad. Alcanzando una velocidad de 40 nudos con 500 toneladas de peso muerto y de 30 nudos con 1.000 toneladas.



Air Bus 380

Pudimos comprobar el día 27 del pasado mes de abril de este mismo año, la puesta en escena en Toulouse, del proyecto A 380 de la compañía Air Bus, creada al efecto para la construcción en cooperación de varios países de la UE. Un diseño que comenzó a forjarse hace 10 años. Aunque no entrará en servicio hasta una vez realizadas 2.500 horas de vuelo sometido a duros esfuerzos. Como datos de interés señalaremos que tiene 4 motores, y que transportará entre 550 y 800 pax.

Para concluir, destacar la importancia de ese punto de inflexión a partir del cual se pretende optimizar tanto en la navegación aérea como marítima, el transporte de pasajeros y mercancías. Persiguiendo una máxima capacidad en peso y en volumen, al mínimo coste de operatividad y consumo.

BIBLIOGRAFÍA

SALVAT, MANUEL. (1971). "Hidroalas"."en". M. Salvat. *Transportes*, Volumen 14. "Enciclopedia Salvat de las Ciencias". Edición 1ª, España, Editorial Salvat, 260-263. 20 volúmenes.

JUAN DE Y PEÑALOSA, JAVIER; FERNÁNDEZ-GIMÉNEZ, SANTIAGO. (1980). *"Historia de la navegación"*. Col. Mundo Submarino. Edición 1ª, España, Editorial Urbión, 1 volumen.

HUTCHINSON, SAMUEL. (1994). "Un superavión para sacar a Rusia de la crisis". *Tiempo. (25 de abril)*. 146-148.

"EMBARCACIONES DE ALTA VELOCIDAD Y JET FOIL". Aitor Martínez Lozares.(1995) España. Archivo Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Náutica y Máquinas Navales. Universidad del Pais Vasco.

BOEING, KAWASAKI. (1991) "Jet Foil Manual´s Operator".

MARINA CIVIL. (2005). nº 76. Ed. Ministerio de fomento. España.

GEO. (2005) nº 214. Ed. G y J. España.

LA FORMALIZACIÓN DE LOS SABERES DE LA ARQUITECTURA INDUSTRIAL DE ALMADÉN Y SU EXTENSIÓN EN AMÉRICA

Luis Mansilla Plaza
Universidad de Castilla-La Mancha

Rafael Sumozas García–Pardo

RESUMEN

A lo largo del siglo XVIII, la ciudad de Almadén se constituyó en modelo de arquitectura industrial y minera no solo para España sino para las colonias de Ultramar, especialmente para aquellas dedicadas también a la actividad minero-metalúrgica: Huancavelica y Potosí dan testimonio de ello. La intensa actividad que ella se desarrolló abarcó no solo la edificación de obras civiles y religiosas de importancia, sino que obligó a la construcción de cercos, pozos, castilletes, bariteles, hornos e ingenios; además, motivó a la creación en sus territorios de una Escuela de Minas encargada de formar a los ingenieros que habrían de participar en la explotación de los recursos que emanaban de los suelos americanos. Esta investigación estudia con detalle tal proceso, partiendo de la descripción del marco histórico en el que se encuadraron los hechos para luego pasar revista a las características urbanas de la ciudad de Almadén y a los rasgos formales de sus edificios más representativos, sin descuidar todas y cada una de las obras dedicadas a la actividad industrial. De igual manera, y gracias a un extenso y riguroso trabajo de campo, se prosigue con la descripción y análisis de obras de arquitectura del mismo género levantadas en las ciudades mineras de Huancavelica y Potosí, asentadas en los actuales países de Perú y Bolivia, respectivamente. Con ello se completa el panorama que permite elaborar un análisis comparativo y concluir, entre otras muchas cosas, que la técnica también es un legado y que en este caso, se expresa tácitamente en los distintos niveles que el arte y la arquitectura pueden ofrecer.

Palabras clave: *D.G. Almadén-España, Huancavelica-Perú, Potosí-Bolivia, D.C. S. XVIII-XIX, D.T. Enseñanza de la Minería, Construcción Científica, Minería-Metalurgia en Almadén, Minería-Metalurgia Colonial, Arquitectura Industrial.*

ABSTRACT

Throughout the XVIIIth century, the city of Mine was constituted in model of industrial and mining architecture not only for Spain but for the colonies of Overseas, specially for those dedicated also to the activity miner-metallurgical: Huancavelica and Potosí give testimony of it. The intense activity that she (it) developed included not only the building of civil and religious works of importance, but it (he, she) forced to the construction of fences, wells, castilletes, bariteles, ovens and ingenuities. This investigation studies closely such a process, departing from the description of the historical frame in which the facts were fitted then to inspect to the urban characteristics of the city of Mine and to the most representative formal features of his (her, your) buildings, without neglecting each and every of the works dedicated to the industrial activity.

Keywords: *D.G. Almadén-España, Huancavelica-Perú, Potosí-Bolivia, D.C. S. The XVIIIth-the XIXth, D.T. Education of the Minería, Construcción Científica, Minería-Metallurgy in Almadén, Minería-Metalurgia Industrial Colonial, Arquitectura.*

Esta investigación tiene un marcado carácter comparativo, en la que se intentó hacer una visión comparada entre la arquitectura industrial desarrollada entre las dos orillas opuestas de la España del siglo XVIII: Almadén por un lado y por el otro Huancavelica y Potosí, sustentando la tesis de que entre ambas se produjo un sistema de relaciones recíprocas que abarcó muy diversas facetas: desde aquella que se estableció gracias a los tratados técnicos y que se expresó en obras de arquitectura civil y religiosa, hasta las formas de explotación minera y metalúrgica, todo ello gracias a un cuerpo organizado de ingenieros de minas y a través de su actuación directa y de las instituciones para la enseñanza. Para llevar a cabo el trabajo se partió de una buena aproximación a través del desarrollo de una laboriosa investigación documental en archivos, museos, bibliotecas, empresas mineras, etc. Junto con un trabajo de campo exhaustivo, en el que se hizo un recorrido completo por todas las áreas del trabajo en España y América, donde se pudo contactar in situ con los elementos y su fisonomía, y permitieron una planificación y un desarrollo adecuado. Por último se realizó el análisis comparativo, es decir, la redacción de textos y conclusiones. Esta investigación se estructuro en tres partes bien diferenciadas, en un primer lugar, se estudió como se fueron gestando los conocimientos entorno a minería y metalurgia, hasta la creación de los primeros centros de enseñanza, para en partes sucesivas, ver como se plasmaron con éxito, en el campo de experimentación que supuso Almadén, para después, exportarse con éxito a las ciudades americanas de Huancavelica y Potosí, lo que nos permitió llegar a una serie de conclusiones sobre la influencia de la minería de Almadén sobre la arquitectura y el urbanismo en las ciudades americanas.

LA FORMACIÓN DE LOS SABERES

En la elección de este tema, sirve como marco de referencia, el estudio de los centros de enseñanza y sus protagonistas. La Arquitectura industrial y minera tiene un trasfondo teórico y académico, además se considera a Almadén y su Academia como el punto de partida. La minería moderna en España no empieza en el s. XVIII, sino mucho antes, justo con el inicio de la empresa americana que busca recursos mineros para el bien de la Corona.

Desde un principio los primeros técnicos enviados a América, viajaban con la misión no de crear infraestructuras de producción, sino ante todo de explotar el subsuelo. Fue importante para el desarrollo de esta investigación identificar los primeros centros de formación académica que anteceden a Almadén, en especial la Academia de Matemáticas de Madrid, promovida por Juan de Herrera y Tiburcio Spanocchi, pues de ella saldrán ingenieros para trabajar en España y sus Colonias. Antes de la creación de la Academia de Minas de Almadén, la difusión de los saberes entorno a minería y la metalurgia se hacía a través de tratados de la materia, obras que se estudiaron en esta investigación y se comprobó que contribuyeron a la difusión de los saberes, tratados que se difunden en España y América, con especial peso de los tratados germanos, y la obra de Agricola[1]. El inicio de la minería moderna viene marcado por obra de Agrícola, al producirse un cambio fundamental en la enseñanza de la minería, en *De Re Metalica*, que fue un compendio de todos los conocimientos sobre minería y metalurgia hasta la época (1556), Agricola, trazó el perfil de los estudios de minas, dos siglos antes de que aparecieran los ingenieros de minas, debido a que las enseñanzas universitarias no contemplaban la tecnología como disciplina científica. Adicional, a la investigación se hizo un reconocimiento de los tratados de Arquitectura y Matemáticas, buena parte de ellos publicados con el beneplácito de la Corona Española. Los tratados sobre minería y metalurgia circularon dentro de un intercambio tecnológico entre Europa y América, como demuestra Castillo Martos, en sus obras sobre minería y metalurgia y su intercambio científico y tecnológico entre Europa y América[2]. La enseñanza académica de las matemáticas, química y metalurgia en España se desarrolló desde el siglo XVI en distintos centros: Academias de Matemáticas de Madrid y Barcelona, Seminario de Nobles Artes de Madrid -Academia de San Fernando- y Seminario Patriótico Vergara, entre otros. Los contenidos más ampliamente tratados en los libros eran: geometría, geometría subterránea, alquimia o metalurgia, es decir, los mismos que alimentaron los planes de estudio de las primeras academias, libros que en muchos casos antecedieron a los centros de formación, incluso el aprendizaje de la minería y la metalurgia se realizaba a pie de obra con la ayuda de los libros, guardándose como el bien más preciado. La revisión de estos tratados contribuyó a la investigación a definir el estado de los saberes que se tenían en España acerca de la Minería y la Metalurgia, antes de la creación de la Academia de Minas de Almadén[3].

Desde mediados del siglo XVIII los Directores de la Mina de Almadén son de origen Alemán y vistos los buenos resultados conseguidos por ellos, se aprovecha su experiencia y conocimientos para crear un Centro de Enseñanza, por esta razón a los mineros

[1] AGRÍCOLA, Georg: *De Re Metallica*, Basilea, 1556.

[2] CASTILLO MARTOS, Manuel: "Ingenios y sistema de lagunas en Potosí, Bolivia, para el beneficio de plata por amalgamación", en: *Actas de la primera sesión científica sobre patrimonio minero metalúrgico*, Almadén, Colección Ciencia y Tecnología, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. *Minería y metalurgia. Intercambio tecnológico y cultural entre América y Europa durante el periodo colonial español*, Sevilla-Bogotá, Muñoz Moya y Montraveta editores, 1994. CASTILLO MARTOS, Manuel y LANG, Mervy Francis: *Metales preciosos: unión de dos mundos. Tecnología, comercio y política de la minería y la metalurgia Iberoamericana*, Sevilla-Bogotá, Muñoz Moya y Montraveta editores, 1995.

[3] Algunos de los libros consultados, entre muchos otros: Arte de los metales; Alonso Barba, 1640. *Pirometalía Absoluta o arte de los metales*, José Díaz Infante, 1740. *Traité sur la science de l'explotation des mines*, Christophe-FranÇois Delius, 1778.

alemanes en Almadén, se les obligaba por contrato a ejercer la docencia subterránea, entre ellos destacó Carlos Köehler, y posteriormente Carlos III mediante R. O. de 14 de julio de 1777, nombra a el que era director de la Mina, Enrique Cristobal Störr como director de la Academia de Minas de Almadén, esta institución, nace de la necesidad de la Corona en desarrollar una explotación minera mucho más sistemática en sus colonias y con el deseo que se capacitaran allí nuevos Ingenieros, sobre la base de los jóvenes formados en matemáticas en otros centros españoles. En la formación de la Academia de minas de Almadén fue fundamental la Escuela de Minas de Freiberg, en esta ciudad alemana entre 1700 y 1730, hubo varios intentos privados de fundar una academia de minería, que combinara la docencia, la práctica y la investigación minera, pero no sería hasta 1765 cuando se concretó, y en 1766 se iniciaran las clases de matemáticas, mecánica, aerometría, hidrostática, dibujo técnico y geológico, mineralogía, química metalúrgica, metalurgia, agrimensura de minas, minería, química analítica y construcción de instrumentos para agrimensura. La Academia de Freiberg fue fundamental en la creación de otras academias: como la de San Petersburgo en 1770, la de Almadén en 1777 y la de México en 1783 y muchas otras academias, que como la de Almadén, recibieron influencia de Freiberg a partir de sus egresados, como los hermanos Elhuyar que difundieron en la Academia de Almadén el esquema estratigráfico de Abraham Gottlob Werner. Los estudios en Almadén se abrieron en 1777 con dos asignaturas: geometría subterránea y mineralogía, a diferencia de Freiberg que en 1776 contaba con las siguientes materias: matemáticas, mecánica, hidrostática, hidráulica, dibujo, mineralogía, química metalúrgica, medición subterránea y minería. La influencia de la escuela alemana se manifiesta cuando en 1778 el Director de Minas del Reino, Francisco Angulo -antiguo alumno de Freiberg y seguidor de Werner- fomento la formación de profesorado español en Freiberg, por esta razón son enviados a Freiberg Francisco de la Garza y Diego Larrañaga, que a su regreso en 1800 se encargaron en la Academia de Minas de Almadén de las cátedras de geometría subterránea y laboreo de minas, por otra parte los alumnos de Almadén asistieron a la cátedra de mineralogía de Christian Herrgen -discípulo de Werner- en el Real Gabinete de Historia Natural de Madrid. Las asignatura impartidas en la Academia de Almadén entre 1777 y 1827, lo que constituyó el primer plan de estudios fueron: geometría subterránea, mineralogía, dibujo, química y matemáticas[4]; y entre 1827 y 1834, con Fausto Elhuyar como director, amplió estudios en el segundo plan de estudios a trigonometría, geometría práctica, aplicaciones de álgebra a la geometría y secciones cónicas, método de límites, cálculo diferencial e integral y nociones de mecánica. En proceso el de creación de la Academia de Minas de Almadén, tuvo un papel destacado Agustín de Betancourt y sus memorias sobre el estado de las minas de Almadén que evidenciaron la necesidad de incorporar nuevas técnicas mineras y con ello de formación de personas que como los hermanos Elhuyar y Andrés Manuel del Río tendrán un importante papel en la minería Americana[5]. Por otra parte, Antonio de Ulloa, fue Director del Laboratorio Metalúrgico de Madrid y llevó a cabo labores mineras en los establecimientos en Almadén

[4] Entre las obras utilizadas como libros de texto de matemáticas, destacaron las Benito Bails, *Elementos de Matemáticas* y José Mariano Vallejo, *Compendio de matemática pura y mixtas*.

[5] BETANCOURT Y MOLINA, Agustín: *Memoria de las Reales Minas del Almadén, 1783*, Secretaría General del Plan Nacional de I+D. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

y Huancavelica, demostrando el intercambio tecnológico, en el trabajo de investigación se hizo una revisión pormenorizada de numerosas biografías de ingenieros que estudiaron en Almadén y luego pasaron a trabajar a México, Colombia y Bolivia, como es el caso de Pedro Subiela en Huancavelica, Perú, lo cual demuestra el intercambio tecnológico[6]. Con ello se complementa la visión sobre los saberes que fueron comunes en España y sus colonias. Además del deseo de crear una Academia en Almadén, la Corona también intentó fundar centros de formación en América, en Lima se tiene constancia de una experiencia fallida por el boicot del Tribunal de Minería, que no permitió crear un centro para la enseñanza de la minería; en Potosí apenas se logró crear una escuela de metalurgia donde se enseñaban solo algunos tratados sobre la materia, en tanto que en México se consiguió crear el Real Seminario de Minería de Nueva España en 1783, es decir, cuando se acercaba el proceso de independencia de las colonias, siendo Fausto Elhuyar su primer director. Con estos datos se empezaba a verificar en la investigación, la fortaleza de algunos de vínculos entre Almadén y las Colonias Americanas.

LA CIUDAD MINERA DE ALMADÉN

Una vez investigado el contexto académico y con ello cultural de los centros de formación, los saberes y los ingenieros, la investigación se centró en estudiar en Almadén las expresiones físicas de la confluencia de todos estos factores, ello constituyó la segunda parte de la investigación. De remoto origen romano, la población de Almadén cuenta con un núcleo histórico que creció adaptándose a la topografía y al paisaje, sin embargo, la presencia de la actividad minera transformó sus patrones de crecimiento, enlazado con el cambio que experimento Almadén en sus técnicas mineras durante el siglo XVIII, se puede comprobar como estas afectaron a su trama urbana y su arquitectura, tanto industrial como civil y religiosa, por ejemplo, una vez sofocado el incendio que afectó a la mina en 1755, los ingenieros alemanes aprovecharon la mano de obra cesante de las minas para construir edificios tales como la plaza de toros, el hospital de mineros y el cerco de Almadenejos. La extensión urbana fue creciendo siempre al compás de la actividad minera, y la investigación se enmarca en el momento culmen de la minería de Almadén en cuanto a desarrollo tecnológico se refiere y de expansión urbana de la misma, que servirán de modelo a otras regiones del país y América, el siglo XVIII, fue el siglo de oro de la minería de Almadén, pues no en vano es el de mayor apogeo y su fisonomía va a cambiar totalmente, pasando de ser una pueblo conocido sólo por su valor minero a conformar un espacio ligado a la mina que va a servir para ir fraguando la estructura del urbanismo minero propio de Almadén. En cuanto a la morfología urbana, el núcleo más antiguo, de trazado irregular contrasta fuertemente con la disposición regular, geométrica, ortogonal de las manzanas que surgieron en el siglo XVIII durante el auge de la actividad minera y con ella, de la Escuela de Minas de Almadén. En el urbanismo de Almadén se marca claramente el contraste entre dos tipos de tramas, en la parte norte de la población el centro histórico, y al sur y al este las nuevas manzanas del

[6] PUCHE RIART, Octavio y BROWN, Kendall W.: "Pedro Subiela: alumno de Almadén en América", en *Industria minera*, Madrid, 1992.

siglo XVIII, una conclusión importante es precisamente esta, ver cómo si hubo una afectación entre la actividad minera y la morfología urbana, en la que se destaca la masa del cerco de fundición en el extremo oeste, la geometría del edificio de la plaza de toros, y la línea divisoria entre el centro antiguo y el ensanche del silgo XVIII, y sobre una cota menor y ligeramente más plana, también se destaca la geometría de la cárcel, con sus cuatro patios y del hospital, que sirve de remate visual a una de las calles. También contrasta la diferencia sensible en la geometría y tamaño de los predios, en las manzanas del centro antiguo su puede apreciar un conjunto de edificaciones angostas, e irregulares que dan la forma a la manzana, en cambio, en los sectores que nacen en el transcurrir del siglo XVIII, se leen predios más largos, de menor frente y que surgen de una subdivisión de una manzana mayor de forma rectangular que se define previamente, también con esto se evidencia la relación entre la actividad minera y el desarrollo urbano. En cuanto a la Arquitectura, los nuevos edificios construidos en el siglo XVIII ocupan indistintamente diversos puntos sobre la traza urbana, entre ellos la Casa Academia y algunas iglesias, en todos ellos se destaca el manejo de la simetría bilateral con elementos claramente barrocos y en el caso de la Casa Academia un lenguaje neoclásico intentando romper con el barroco predominante y más acorde con el espíritu de la ingeniería europea del siglo XVIII. La investigación verificó cómo los elementos de trabajo minero, es decir, el llevado a cabo por los mineros e ingenieros de minas, contribuyó a fraguar la configuración de la fisonomía urbana de los pueblos, con edificaciones singulares de gran presencia, demostrando la completa formación técnica que poseían entonces estos profesionales y el manejo airoso de materiales, espacios y formas de uso. En esta investigación se incluyeron como objeto de estudio y análisis las obras propias de la minería subterránea, en especial los recubrimientos de fábrica de ladrillo aplicados en los socavones, dado el valor y su importancia técnico-constructiva, vale la pena adelantar el hecho de que técnicas idénticas se utilizaron en las minas de Huancavelica-Perú, lo cual demandó seguramente conocimientos especializados en torno a los encofrados y construcciones de arcos. También hay que destacar la extensión y profundidad de los socavones, lo cual pone en evidencia la escala de los trabajos efectuados, los socavones fueron reorganizados por los mineros alemanes en el siglo XVIII, la entrada a la mina la dispusieron por el socavón de la Mina del Pozo y la salida por el socavón de la Mina del Castillo, ambos al sur; realizándose por cada uno de ellos la entrada del personal y el desagüe, mientras que por los socavones situados al norte, como el de la Contramina se realizaba la salida del mineral, otra innovación realizada por los técnicos alemanes, fue la disposición tronco piramidal en el inicio de los socavones para aumentar la velocidad de entrada del aire en el interior de la mina y con ello mejorar la ventilación. Un último hecho a destacar es la relación estrecha entre la mina y la ciudad: los pozos y socavones o puntos de entrada, aparecen mezclados con el paisaje urbano, condicionando también aspectos tales como el trazado y las zonas de crecimiento y densidad de actividades, lo que demuestra que el desarrollo minero no es un elemento aislado, exclusivamente técnico sino que es un todo, una manera de configurar y conformar las cosas del entorno minero. Una vez estudiada la minería subterránea en la investigación se prosiguió con la minería de superficie, es decir, los edificios situados en la superficie, bien para la actividad minera, o bien para la metalúrgica, de los que destacan tres conjuntos significativos en Almadén: los cercos, los pozos y los hornos, cuyas características formales y cons-

tructivas hacen que merezcan ser considerados en cualquier análisis sobre arquitectura industrial. Entre los cercos, destaca el cerco de fundición de Almadén, que se levantó durante el siglo XVIII para proteger la actividad propia de los hornos, en donde se beneficiaba un precioso bien, el azogue. Se trata de una extensa muralla de fábrica de ladrillo con una puerta principal consagrada a Carlos IV de espíritu barroco. Igualmente en Almadenejos, provincia de Ciudad Real, también en el siglo XVIII se construye un cerco para proteger y emblematizar la actividad metalúrgica, el cual se encuentra hoy en un estado de abandono y deterioro progresivo, ambos cercos tienen una fundación real, es decir, hacen parte de una actividad industrial impulsada por la Corona[7]. Por otra parte, históricamente el gran problema que siempre tuvieron las minas de Almadén fue la evacuación del agua, para solucionarlo se hizo necesario construir diversos ingenios para achicar el agua, entre ellos los pozos, conductos verticales sobre los cuales se construía una edificación que contenía la maquinaria de madera necesaria para elevar el agua, accionada por fuerza animal. El Baritel de San Carlos de Almadenejos, levantado sobre uno de tales pozos todavía conserva hoy las características arquitectónicas del siglo XVIII, gruesos muros de fábrica forman una planta poligonal de dieciséis lados, rematados con una cubierta cónica que protege una bóveda interior apuntalada, si bien no hay en Huancavelica construcciones similares, si se destaca el rigor geométrico constructivo como factor común -En México si se conservan construcciones similares-. A finales del siglo XVIII hay evidencia de que en Almadén, se introdujeron máquinas de vapor para realizar el achique del agua, contenidas dentro de estructuras similares a los Bariteles, hasta que fueron sustituidas por castilletes metálicos a partir del siglo XIX. Siempre hubo en Almadén una preocupación por la producción de azogue a partir del beneficio del cinabrio, siendo los hornos de xábecas los primeros en ser usados a gran escala y a partir del siglo XVI y junto a los de reverberación entre el siglo XVI y XVII, puestos en uso en Huancavelia, los hornos de xábecas no obtenían la misma producción que en Almadén, por lo que fueron reemplazados por un nuevo tipo de horno llamado de aludeles -buscolines o dragones- producto del ingenio del médico español Lope de Saavedra Barba en 1633[8]. Inventados pues en Huancavelica, llegaron a Almadén en 1646 de la mano de Juan de Alonso de Bustamante y puestos en uso allí mismo con el beneplácito del Felipe IV, nuevas transformación sufrieron los hornos de aludeles en Almadén: Instalados por parejas y de

[7] SUMOZAS, Rafael; MANSILLA, Luis, BLANCO, Ana: "Estado de conservación de los hornos de alúdeles o Bustamante en el cerco de destilación de Almadenejos", en *Tercer Coloquio Latinoamericano sobre rescate y preservación del patrimonio industrial*, Santiago de Chile, 2001, pp. 147-155.

[8] Hornos de xábecas: horno para destilar azogue en ollas cerradas, sin tostación con oxígenos. Es el tipo de horno más antiguo de los que existe descripción en Almadén. Una xábeca estaba constituida por una fábrica de planta rectangular, y cuya altura era superior a la estatura de un hombre. Estaba cubierta por una bóveda de cañón, e iba provista, en un extremo de una chimenea para dar salida a los gases de combustión. La bóveda tenía tres filas de huecos, que variaban según los modelos de xábeca de seis a ocho por fila. En cada hueco se asentaba una olla bien sellada de cinabrio. Los hornos de reverbero, fueron aquellos donde la carga de mineral, se encontraba separada del combustible, el cual se quemaba en un hogar independiente. Había dos clases, el de "tiro natural" usado para tostar minerales y el de "tiro forzado" usado para fundir los minerales. Hornos de aludeles sustituyeron definitivamente a los hornos de reverbero alemanes, su particularidad más notable es que la condensación del azogue tiene lugar en unos caños de barro llamados "aludeles", condensadores de azogue hechos de arcilla. Arcaduz o caño cerámico, que enchufados unos en otros constituyen las cañerías en las que se condensan los vapores mercuriales que salen del horno.

mayor longitud, los aludeles se apoyaron sobre terraplenes inclinados minimizando las pérdidas de azogue, con ello se demostraba en la investigación la primera de las hipótesis: El carácter transmisible y exportable de los saberes mineros de Almadén, un modelo que perdurará incluso una vez concluido el dominio español en América. Los hornos de Aludeles, u hornos Bustamante, ya modificados por la experiencia de Almadén, retornarán con sus innovaciones a Huancavelica, demostrando el sentido de un trayecto de doble vía, entre las dos ciudades y por lo tanto, asegurando las existencia de la movilidad de saberes que entonces operaba. Una versión más sofisticada de los hornos de aludeles fue puesta en práctica en la ciudad de Idria, Eslovenia, los mismos que sirvieron de modelo a Diego de Larrañaga para establecer hornos de este tipo en Almadén a mitad del siglo XIX, ya que los hornos de Bustamante, aunque modificados se utilizaron en Almadén hasta 1926, pero tenían el problema que no era continuo, el azogue se quedaba en los aludeles, por lo que se tenían que limpiar y paralizaban el horno, sin embargo el horno de Idria no se paralizaba y se inventa la marcha continua. Posteriormente, en 1902 el ingeniero Vicenzo Spirek fue contratado por el establecimiento minero de Almadén para construir un tipo de horno que llevaba su nombre, Spirek, reemplazando a los de Idria. Por último, en 1956 se construyeron los últimos hornos que funcionaron en Almadén, los hornos Pacific.

LAS CIUDADES AMERICANAS DE HUANCAVELICA Y POTOSÍ

Superada la investigación en torno a la ciudad de Almadén, fue necesario abordar el caso específico de la ciudad americana de Huancavelica, extendiéndose además al caso de Potosí, la cual completaba el binomio azogue-plata en Hispanoamérica, el cual permitió el procedimiento de benéfico de minerales de oro o de plata por la acción física del azogue, la amalgamación[9]. Así como se abordó el estudio de Almadén, desde lo general a lo particular, se adoptó idéntica metodología para el caso de las ciudades americanas, haciendo énfasis en sus peculiaridades geográficas y humanas. La Corona Española concentró buena parte de sus esfuerzos mineros en los Virreinatos de la Nueva España y del Perú como parte de su política de explotación de las tierras americanas, paralelamente a la minería, se hizo necesario desarrollar una actividad metalúrgica: así como el azogue de Almadén se destinó a la plata de Nueva España, el de Huancavelica se destinó a la de Potosí. El uso de mano de obra -primero indígena y luego esclava- junto a las condiciones impuestas por la altura y el clima, dificultó considerablemente la actividad minero-metalúrgica en Huancavelica y Potosí, pese a ello, los ingenieros destinados allí debían cumplir con una misión impuesta por la Corona, dotación económica a la empresa de las estructuras necesarias para tal fin, como es el caso de los hornos de aludeles. Para la minería y la metalurgia americana fue fundamental el método de patio. Bartolomé de Medina, en las minas mexicanas de Pachuca, desde 1555, empleó el llamado sistema de patio en lugar del método de fundición usado en Europa[10]. El

[9] Esta parte de la Tesis fue posible gracias a diferentes becas que permitieron estancias de corta duración en Perú, Bolivia y México.

[10] Sobre el Método de Patio es necesario consultar a Manuel Castillo Martos y sus obras sobre *Minería y metalurgia*. CASTILLO MARTOS, Manuel. *Op. Cit.*

método de patio, consistía en la separación de los metales de sus minerales, por un método húmedo en el que se mezclaba el mineral molido con agua antes de someterlo al aire libre y sus efectos, el método de patio estaba compuesto por una serie de etapas, la primera de ellas consistía en la extracción del mineral de las vetas rocosas, usando barretas, luego se molía el mineral y posteriormente se realizaba el ensalmorado que consistía en la disposición de montones circulares de mena molida a los que se les añadía litargirio, un compuesto, realizado con sal común, sales de hierro y cobre al que después se realizaba la incorporación del azogue. Una vez conocido el contexto general de la minería y la metalurgia en América, se detalló el estudio de las dos ciudades seleccionadas en la investigación: Huancaveclia y Potosí, la primera de ellas situada sobre los Andes Peruanos a 3680 msnm, nació a partir del poblado de Santa Bárbara y su mina, y ha mantenido desde entonces una estrecha relación de dependencia con ella, al igual que en el caso de Almadén, la ciudad andina fue fundad oficialmente el 4 de Agosto de 1571 por el Virrey Toledo, con el nombre de Villa Rica de Oropesa. Su trazado aparece adaptado fuertemente a las condiciones geográficas, evidencia sin embargo una geometría ortogonal que creció alrededor de sus parroquias teniendo a las iglesias y sus plazas como hito generador, la principal de estas plazas es la del Ayuntamiento, construido en 1673, donde se ubica la Catedral. Como en Almadén, los caminos determinan los sentidos de su crecimiento y así en el barrio de Santa Ana se localizaron los hornos de aludeles y esto condicionó los ejes viales, la localización de los hornos era distinta en Huancavelica y en Almadén, mientras que en Huancavelica los hornos se encontraban dispersos, aunque fundamentalmente en el barrio de Santa Ana, lo que ocasionaba considerables pérdidas. En Almadén estaban concentrados en un mismo recinto, el cerco de fundición, consecuencia de todo ello es la ausencia de un núcleo industrial en la morfología de Huancavelica, sin embargo, la presencia de los hornos determinó la conformación de ejes de circulación entre los patios que los contenían. Otra característica importante de Huancavelica, es la estrecha relación con el Cerro de Santa Bárbara, donde se ubicaba la mina de azogue y el poblado con su iglesia, la cual tendrá una importancia fundamental en el desarrollo y tipología de las iglesias huancavelicanas, en las que se evidencian rasgos del barroco mestizo, utilizando la columna salomónica como elemento estructural. En cuanto a la otra ciudad objeto de estudio, Potosí, fundada para la producción de plata a los pies de Cerro Rico, se sitúa en el actual territorio de Bolivia, al Sureste de Huancavelica y como ella, sobre los Andes Americanos. La morfología estructurante de Potosí esta dada por la Ribera de los ingenios: se trata de un canal artificial que surtía de agua los núcleos industriales, conducida desde los Andes a través de un sistema de lagunas[11]. El énfasis del eje estructurante que condiciona la traza urbana viene dado por el canal de agua, así las manzanas de mayor superficie son aquellas que se forman a partir de los ingenios, en los que se ubicaban los molinos, fraguas, almacén de azogue y otras materias primas. Los ingenios se comenzaron a construir en 1572, en un primer momento se hicieron de madera y posteriormente de obra, los primeros ingenios, construidos antes del sistema de lagunas, se ubicaron en lugares cercanos a Potosí provistos de agua, la cual movía molinos hidráulicos, posteriormente, con la creación del sistema de lagunas y la conformación de la ribera, los ingenios

[11] SERRANO, Carlos: "La Ribera de la Vera Cruz de Potosí", en *Rocas y minerales*, Madrid. 1996.

se fueron ubicando a lo largo de su recorrido, en el interior del núcleo urbano de Potosí. Los ingenios estaban rodeados por una muralla dentro de cuyo recinto se desarrollaban las labores mineras y metalúrgicas, la molienda del mineral era el centro del ingenio, y esta se hacía mediante mazos concentrados a una rueda accionada por agua, para ello se tenía que construir en piedra un castillete para albergar una rueda hidráulica. De forma paralela a los ingenios se fueron organizando otros edificios de carácter público y religioso, cuyas características morfológicas guardan estrecha similitud con las de Huancavelica y por tanto, de Almadén. Se hizo importante extender además el estudio de la arquitectura industrial de Potosí al sistema de obras hidráulica, el cual fue reconocido de manera directa, sorprendiendo por su escala, se puede concluir que la arquitectura metalúrgica de Potosí afectó tanto a la traza urbana, como a la configuración misma del territorio en el que se inscribe, como dato, el agua de las lagunas del Cari-Cari se sigue utilizando en Potosí, si bien hoy se conserva el conjunto de lagunas en el entorno de Potosí, han desaparecido las obras civiles complementarias.

Como conclusión, gracias a la creación de academias, el fomento a los estudiosos españoles para viajar a países desarrollados de Europa y la importación de científicos extranjeros, fue posible la construcción de una comunidad científica y técnica que, aunque incipiente, se mostró capaz de laborar en difíciles condiciones tanto en la península como en los territorios americanos, esta circunstancia movió a los gobernantes del momento, amparados en el espíritu de la ilustración, a preocuparse por la promoción oficial de la enseñanza de la minería a través de Almadén, siendo esta el contexto donde ésta se llevó a cabo para que fuera el epicentro de la minería española y americana, la Escuela Universitaria Politécnica de Almadén es la heredera de la antigua Casa Academia de Minas del siglo XVIII y es uno de los elementos clave en el desarrollo de esta investigación. Por otra parte, en el proceso de integración de actividad metalúrgica y minera en el espacio urbano, vemos como su incorporaron en las ciudades estudiadas, elementos de transformación primaria industrial, condicionaron su estructura interna, ciertas formas de producción metalúrgica generaron estructuras más complejas que organizadas y en función de la disponibilidad de la materia prima, se generaron distintas respuestas, la culminación de este proceso llega en el siglo XVIII con cambios que convirtieron a Almadén en la mina española y americana más puntera, en la que se empleaban las técnicas más avanzadas de la época. La forma de estas poblaciones tiene una coherencia interna a partir de las estructuras de producción que permiten agrupar la actividad industrial dentro de muros o cercos, como el cerco de fundición de Almadén, y en la América Hispana los dos ejemplos más relevantes son en Huancavelica los cercos de los hornos de alúdeles, para el beneficio del azogue, y en Potosí, los de los ingenios para el beneficio de la plata. En los dos casos, la proximidad a la localización de las minas -Cerro Santa Bárbara y Cerro Rico- es determinante en el trazado urbano; en Huancavelica la proximidad del Cerro de Santa Bárbara, condiciona el barrio de Santa Ana, donde se localizan los hornos de alúdeles, los cuales configuran la trama urbana al marcar los ejes que van desde la mina hasta los patios de beneficio. En el segundo caso la canalización del agua desde las lagunas del Cari Cari hasta la ribera de los ingenios es determinante para la localización de éstos y condicionará la localización de los poblados fabriles y las concentraciones de mano de obra requerida. Como Almadén, Huancavelica y

Potosí son poblaciones que van surgiendo alrededor de la actividad minera, y en principio sin ningún tipo de orden o control, pero posteriormente, la propia actividad industrial es la que va a ir condicionando el desarrollo de la ciudad. La evidencia de patrones formales en las ciudades de Huancavelica y Potosí demuestran el carácter transmisible y exportable de los saberes mineros de Almadén, un modelo que perdurará incluso una vez concluido el dominio español en América. Estas ciudades mineras presentan unas características urbanas genéricas que las diferencian claramente de otro tipo de ciudades: en ellas se marcan los límites entre lo urbano y lo rural y la estructuración interna de los establecimientos mineros. Almadén influyó en los tipos y técnicas constructivas de la industria minera de Perú y Bolivia durante la colonia, y también en época republicana, pues, tras la independencia de Perú y Bolivia, no se produce un corte en la tradición minera, al contrario, es una de las pocas manifestaciones constructivas en las que se da continuidad, más que influencia deberíamos hablar de continuidad en lo que arquitectura minera se refiere; para las explotaciones mineras no se vió la necesidad de cambio o de moda. La representación de la minería española en América, se puede ver también a través de la presencia de los mineros e ingenieros de la Academia de Minas de Almadén, y de cómo estos trasmiten sus conocimientos en América, ya que los habían asimilado y aplicado previamente en la minería española. El estudio del modelo de Almadén no ha sido un elemento aislado del trabajo, sino que ha sido la base para buscar la correlación en otros lugares del mundo, Huancavelica y Potosí, pero la investigación ha permitido buscar no sólo ese intercambio tecnológico, sino cómo los elementos de trabajo minero, es decir, el llevado a cabo por los mineros e ingenieros de minas, contribuyó a fraguar la configuración de la fisonomía urbana de los pueblos, con edificaciones singulares de gran presencia, demostrando la completa formación técnica que poseían estos profesionales y el manejo airoso de materiales, espacios y formas de uso, el desarrollo minero no es un elemento aislado, exclusivamente técnico sino que es un todo uno, una manera de configurar y conformar las cosas del entorno minero, que va desde el modo de trabajar hasta el modelo de vivir de sus habitantes y que su valor es tal que el modelo se extrapola en algunos casos como un auténtico calco, como se puede ver en la otra orilla del Atlántico.

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO BARBA, Alonso: *Arte de los metales en qve se enseña el verdadero beneficio de los de oro, y plata por açogue. El modo de fundirlos todos, y como se han de refinar, y apartar vnos de otros*, tercer libro, 1640.

ARZÁNS DE ORSÚA Y VELA, Bartolomé: *Historia de la Villa Imperial de Potosí*, Rhode Island, Editores G. Mendoza y L. Hanke, 1965.

BARAGALLÓ, Modesto: *La minería y la metalurgia en la América española durante la época colonial*, México, FCE, 1955.

BETANCOURT, Agustín: *Memorias de las reales minas de Almadén.* (1793), Madrid, Editado por Ignacio González Tascón y Joaquín Fernández Pérez, Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, 1990.

BONET CORREA, Antonio: "Urbanismo y arquitectura en Almadén", en *Goya. Revista de Arte*, vol. XLII, Madrid, 1974.

CAPOCHE, Luis: *Relación general de la Villa Imperial de Potosí*, edición y estudio preliminar de Lewis Hanke, Madrid, Bilblioteca de Autores Españoles, 1998.

CASTILLO MARTOS, Manuel: "Ingenios y sistema de lagunas en Potosí, Bolivia, para el beneficio de plata por amalgamación", en: *Actas de la primera sesión científica sobre patrimonio minero metalúrgico*, Almadén, Colección Ciencia y Tecnología, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 1991.

CASTILLO MARTOS, Manuel: *Minería y metalurgia. Intercambio tecnológico y cultural entre América y Europa durante el periodo colonial español*, Sevilla-Bogotá, Muñoz Moya y Montraveta editores, 1994.

ESCOSURA, Luis de la: *Historia del tratamiento metalúrgico del azogue en España*, Madrid, Imprenta Tello, 1878.

EZQUERZA BAYO, Joaquín: *Elementos de laboreo de minas, precedidos de algunas nociones de geognosia y la descripción de varios criaderos de minerales, tanto de España como de otros reinos de Europa*, sin más datos, 1839.

HANKE, Lewis: *La Villa Imperial de Potosí, un capítulo inédito en la Historia del Nuevo Mundo*, Sucre, Universidad de San Francisco Javier, 1951.

MENÉNDEZ NAVARRO, Alfredo: *Un mundo sin sol*, Ciudad Real, Universidad de Castilla-La Mancha, 1998.

MITCHELL: *Tratado práctico de ensayos de minerales de Mister Mitchell, para uso de metalurgistas y mineros*, sin más datos, 1851.

MOLINA MARTINEZ, Miguel: "La formación técnica del minero peruano", en: *Bira. Boletín del Instituto Riva-Agüero*, N° 11, Lima, 1977-1981.

PRIETO, Carlos: *La minería en el Nuevo Mundo*, Madrid, Ediciones de la Revista de Occidente, 1969.

PUCHE RIART, Octavio y BROWN, Kendaall W.: "Pedro Subiela: alumno de Almadén en América", en *Industria minera*, Madrid, 1992.

RAMÍREZ, Santiago: *Datos para la historia del Colegio de Minería*, México, Imprenta del Gobierno Federal en el ex-arzobispado, 1890.

RIVERO DE, Mariano Eduardo: *Memorias científicas, agrícolas e industriales*, Bruselas, Imprenta de H. Goemaere, 1857.

RODRÍGUEZ, Santiago. "Cálculo de la nueva máquina de desagüe de Almadén", en: *Revista minera...*, t. VI, Madrid, Imprenta de la viuda de Antonio Yenes, Madrid, 1855.

SERRANO, Carlos: "La Ribera de la Vera Cruz de Potosí", en *Rocas y minerales*, Madrid. 1996.

SERRANO, Carlos: "Minería en el Cerro Rico de Potosí. Algunas consideraciones tecnológicas", en *X Congreso internacional de minería y metalurgia*, Valencia, Asociación Nacional de Ingenieros de Minas de España, 1998.

VALLEJO, José María: *Compendio de Matemáticas puras y mixtas*, Madrid, Imprenta García, 1827.

ZARRALUQUI MARTINEZ, Julio: *Los almadenes del azogue (Minas de Cinabrio). La historia frente a la tradición*, Madrid, Librería internacional de Romo, 1934.

APORTACIÓN DE LA PEQUEÑA EMPRESA QUÍMICA AL DESARROLLO DEL SECTOR. EL CASO DE VIZCAYA A PRINCIPIOS DEL SIGLO XIX

Luis Ángel García Castresana
Departamento de Ingeniería Química, Universidad del País Vasco UPV / EHU

RESUMEN

En el último cuarto del siglo XIX la burguesía bilbaína de marcado carácter comercial hasta entonces, inició una serie de inversiones en sectores industriales de claro predominio en el panorama europeo. Sectores como el metalúrgico y el naviero, compitieron en inversiones con el minero y el financiero, perfectamente consolidados.

Si bien en un principio estas inversiones se centraron en la industria pesada, al hacerse patente la necesidad de productos y materiales intermedios demandados, surgieron alrededor de las grandes metalúrgicas, otras empresas encargadas de suministrar los servicios necesarios. Este fue el caso de las químicas, quienes con el paso del tiempo, fueron tomando la importancia que por sí mismo reclamaban.

En este trabajo, se presentan las primeras aportaciones a la industria vizcaína por parte del sector químico y para ello, se muestran ejemplos de cuatro empresas químicas, con el denominador común de su fundación como empresas familiares. Ello es indicativo del peso específico que este tipo de empresas tuvo en el desarrollo del sector, adaptándose de una fabricación de tipo artesanal a los nuevos sistemas productivos industriales.

La investigación se ha centrado en el desarrollo de los procesos que tuvieron lugar desde su fundación y su evolución a lo largo del tiempo, así como sus consecuencias.

Palabras clave: *sector químico, empresas familiares, Vizcaya, siglo XIX.*

ABSTRACT

In the last quarter of the 19th century Bilbao bourgeois, which had been so far of a commercial character, initiated a number of investments in industrial sectors of a clear

predominance in the European panorama. Sectors such as the metallurgic and naval industries started to compete with mining and the financial market, which were already well consolidated.

In the beginning these investments were focused on the heavy industry. Nevertheless, when it was evident the necessity of some demanded intermediate products and materials, new enterprises supplying those needed services arose around the large metallurgic enterprises. This was the case of chemical enterprises, which later on reached their own relevance.

In this study the first contributions of chemical enterprises to the industry of Vizcaya are presented. Some examples of four chemical enterprises, which had in common their foundations as family enterprises, are presented. It is shown the great importance of this type of enterprises on the development of this sector, evolving from a handcraft fabrication to the new industrial production systems.

This study has focused on the development of the processes that took place from the foundations and their evolution along the time course, as well as on their consequences.

Keywords: *chemical sector, family enterprises, Vizcaya, 19th century.*

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se enmarca en las investigaciones llevadas a cabo dentro de un proyecto global más amplio centrado en el estudio sobre la implantación y el desarrollo de las empresas industriales del sector químico en el País Vasco[1]. En el mismo, se contemplan aspectos tecnológicos, empresariales, económicos y sociales, que permitan ofrecer una visión histórica de la evolución y desarrollo de las industrias de este sector.

MATERIAL Y MÉTODOS UTILIZADOS

Para la elaboración de este trabajo, se ha acudido a diferentes Archivos y Fondos Bibliográficos, donde se han consultado diversas fuentes impresas y manuscritas, principalmente las correspondientes al Fondo Errazquin-Chalbaud del Archivo Histórico del Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, Archivo Histórico de la Diputación Foral de Vizcaya y al Archivo de la Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Bilbao, su Fondo Julio de Lazúrtegui.

Como fuentes impresas, se han consultado diversos textos específicos de los subsectores químicos tratados en el estudio, como son el Celnart (1858), Valsecchi (1888) y Snively (1890). Como textos más universales de química en general, se ha acudido al Piñerúa (1916) y a la Enciclopedia de Química Industrial de Thorpe (1921).

También se han consultado diversas Memorias y Anuarios de Empresas de los sectores químico, siderúrgico y financiero, de los Archivos anteriormente mencionados.

Al igual que en la investigación general en la que se encuadra esta comunicación, las fuentes orales han desempeñado un papel preponderante. Para la confección de esta comunicación, se ha procedido a entrevistar a técnicos de diversas empresas e instituciones, siguiendo la metodología de las fuentes orales expuesta en los trabajos de Portelli (1981),

[1] Esta investigación ha sido parcialmente financiada con cargo al Proyecto de Investigación de la Universidad del País Vasco H-15821/2004 y está siendo dirigida por la Dra. en Ciencias Químicas Inés Pellón González del Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente de la Universidad del País Vasco, dentro del proyecto de Tesis Doctoral del autor de este trabajo.

Thompson (1988), Tourtier-Bonazzi (1991), Truesdell (1998; 2000), De Garay (1999) y García Castresana y Pellón (2002), principalmente. En el estudio de las empresas propiamente dicho, se han consultado los textos de Penrose (1962) y Doldán (1997) como guías de contextualización. Además, se han examinado publicaciones técnicas de la época en diversos Archivos y Bibliotecas tanto públicas, como de asociaciones profesionales y empresariales de Vizcaya.

A partir de la documentación estudiada y las entrevistas realizadas, se ha investigado la estrategia empresarial y de inversiones del grupo, centrando las actividades del mismo en el marco temporal del último cuarto del siglo XIX y del XX.

Esta comunicación se ha estructurado en tres partes principales. En la primera se presentan aspectos generales de las empresas familiares, tanto de la época en cuestión, como unos datos significativos de su evolución hasta nuestros días. A continuación, se presenta un estudio comparado de cuatro empresas del sector químico de tipo familiar ubicadas en Vizcaya, remarcando su evolución a lo largo de su vida empresarial, incidiendo en diversos aspectos, que ayuden a explicar esa transformación.

Por último, en las conclusiones, se pone de manifiesto los factores predominantes que han incidido de manera directa en la evolución de esas empresas dentro de su sector.

ANTECEDENTES

En el siglo XIX, los grupos familiares que mantenían negocios, algunos de ellos desde tiempo atrás, se vieron empujados a modificar su estructura empresarial, adaptándola a los nuevos tiempos. Hasta esa fecha, las empresas de corte familiar se habían mantenido durante décadas, dentro del mismo sector productivo en el que iniciaron su andadura comercial, siguiendo las pautas marcadas por parte del "patriarca del grupo" como norma general.

Dado que la Revolución Industrial impregnó con sus ideas innovadoras de producción y gestión, a la cultura empresarial de la época, las necesidades industriales de los nuevos tiempos impulsaron a la clase empresarial a desarrollar diferentes vías de progreso más acordes con la nueva situación. En este sentido, durante el siglo XIX se pudo apreciar un fenómeno dinamizador generalizado en los grupos familiares, algunos de ellos anclados en la seguridad de sus negocios del pasado, acometiendo nuevas inversiones, incluyendo sectores nunca antes explorados.

Fue en las zonas donde el desarrollo industrial se implantó con mayor fuerza, donde estos grupos de empresarios desarrollaron y diversificaron sus negocios con mayor intensidad, en ocasiones mediante la creación de nuevas empresas en sectores distintos, o bien mediante la aportación dineraria y captación de acciones en otros negocios.

Este fue el caso de familias emprendedoras de apellido ilustre, como los Errazquin, cuyo patriarca Juan Ángel Errazquin comenzó su andadura empresarial con un modesto comercio de quincallería en el Bilbao de principios del XIX; uno de sus hijos, Pedro Antonio, fue accionista fundacional en la constitución del Banco de Bilbao y un nieto suyo, Pedro Telesforo, llegó a ser el primer Presidente de la Cámara de Comercio de Bilbao y Presidente de Unión Española de Explosivos, cargos estos últimos, que también desempeñó un biznieto, Pedro Chalbaud Errazquin.

La historia de esta y otras empresas familiares transcurrieron parejas a la de la propia ciudad donde desarrollaron sus actividades.

Sin embargo, en este estudio se presenta una visión global de lo que han representado este tipo de empresas, efectuando una valoración más cualitativa que ponderada de sus aportaciones al desarrollo económico, industrial y social de Vizcaya. Así, se abordarán los casos de las familias Astondoa (ligada a la pirotecnia), Laffontan (destilería y empresa maderera), Etchart (transformación de aceites) y Oleaga (perfumería).

EL EMPRESARIADO VASCO

El estudio del desarrollo económico de una región, se basa en el conocimiento de aspectos como las empresas que operan en su zona, la tecnología que aplican en sus procesos y en las instituciones que vertebran su actividad.

En este sentido, la cultura empresarial vasca, se ha distinguido por aglutinar una serie de patrones de tipo personal y social, que han dictado la impronta particular de la misma. Estas pautas atienden a conceptos como comportamiento, motivaciones, sensibilidad, formación, intuición, dedicación, personalidad, ética, etc., sin olvidar la dedicación social a la política, el comercio y las instituciones, principalmente.

Durante el siglo XIX, las inversiones en nuevas sociedades en Vizcaya, experimentaron un auge que, sectorialmente, se presenta en el gráfico 1. En el mismo, se puede observar que sectores como el minero y el de transporte marítimo, aumentaron considerablemente en cuanto a aportación económica y número de sociedades. Otros sectores emergentes como el químico y ferrocarriles, contaron con un notable aumento de inversión, pero en pocas empresas, lo que supuso concentración de capital [VALDALISO, 1988, p. 32].

El sector financiero así como el de seguros, se destaparon en este siglo aunque sin relevancia cuantitativa en este período. Por último, remarcar que sectores ya consolidados como el siderometalúrgico y el de la construcción, contaban ya con un número apreciable de empresas, aunque no tuvo un aumento inversor considerable.

Durante la segunda mitad del siglo XIX se desató en Bilbao un impulso empresarial sin precedentes, de tal manera que entre 1850 y 1882 se constituyeron 274 sociedades industriales en Vizcaya [GALARZA, 1996, p. 51 y ss.]. Hasta finales de siglo y principios del XX, se diversificó aún más la inversión, se optó por una política de sustitución de las importaciones y prevaleció el capital autóctono, excepto en el sector minero, que continuaba en gran medida, en poder de capital foráneo [FERNÁNDEZ DE PINEDO, 1983, p. 12]. Una burguesía tradicionalmente comercial e intermediaria, estaba dando paso a una industrial. Este proceso de cambio, posibilitó invertir en los nuevos sectores industriales como se ha indicado anteriormente [NADAL, 2000, p. 220].

Todos estos aspectos, conformaron el caldo de cultivo necesario para poder hablar de cultura empresarial. Resulta interesante resaltar que la palabra empresario tiene sus raíces en el "entrepreneur" francés y el "imprendittore" italiano, denominaciones utilizadas para designar a quienes se encargaban, en la Edad Media, de contratar los aprovisionamientos con la Corona, labor no exenta de riesgo e incertidumbre.

EMPRESAS FAMILIARES Y PEQUEÑAS EMPRESAS

Pero para poder establecer la relación entre el desarrollo industrial en Vizcaya y la pequeña empresa de tipo familiar en el sector químico, es necesario definir en primer lugar lo que se entiende por empresa familiar.

La mayor parte de los autores que han tratado el tema, entienden por empresa familiar, aquella que simplemente, tienen la mayor parte del accionariado en su poder [BARNES Y HERSONM, 1976, p. 106; ROSENBLATT et al., 1985, p. 4; DYER, 1986, p.14; HANDLER, 1989, p. 7], o bien que cuentan con familiares en los puestos directivos de mayor responsabilidad.

Una parte significativa de la bibliografía consultada [DYER, 1988; ARONOFF, 1991; GALLO, 1995; GÓMEZ, 1999; GARCÍA, 2001] indica que los principales rasgos de definición de una empresa para que pueda ser considerada como familiar, se pueden resumir en tres generales:

- que una o más familias posean más del 50% de las acciones de la empresa
- que existan miembros de la familia en la dirección de la misma
- que los miembros de esa familia apuesten por transferir la empresa a las siguientes generaciones

A pesar de que las empresas familiares han constituido la espina dorsal del desarrollo económico de los países [DYER, 1988, p. 64], con frecuencia se han visto encuadradas dentro de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en su mayor parte[2]. Estas empresas han tenido tradicionalmente dificultades para crecer y por lo tanto, pocas han llegado a ser importantes en cuanto a volumen de ventas. Los principales motivos que han provocado esta situación de estancamiento, han sido motivados por problemas de tipo financiero, por las dificultades de apertura a nuevos mercados, y por la limitada profesionalización de sus equipos directivos, entre otros.

Esta problemática ha perturbado las raíces mismas del sistema de empresa familiar, afectando a los denominados "sistemas básicos de interrelación" [GALLO, 2004, p. 305], como son la familia, la propiedad y el trabajo.

El nexo común entre estos sistemas, ha sido representado tradicionalmente por la figura del fundador[3], quien reunía las tres propiedades. Su labor principal consistía en fortalecer el nexo entre la familia y la empresa, con el objetivo a largo plazo, de preservar la firma para las futuras generaciones familiares[4].

Entre las posibles causas que podrían ser las inductoras de la desaparición de las empresas familiares, Neubaner[5] cita las siguientes:

- Incapacidad por encontrar recursos económicos sin que disminuya la capacidad decisoria de la familia en la empresa.

---

2 En los Estados Unidos, el 50% del PIB correspondía a las empresas familiares, quienes contaban asimismo, con el 40% de la fuerza laboral del país [BERCKARD, 1983, p. 79].

3 Para más información acerca de la figura del fundador, ver [GARCÍA, 2002, p. 109 y ss.].

4 La fragilidad de estas empresas radica precisamente en la continuidad del negocio en manos de la familia. En EE.UU. únicamente el 30% de estas empresas sobreviven a la 2ª generación, alcanzando la tercera el 15%. En España desaparecen el 84% [Family Business Network, 2000].

5 [NEUBANER, 1999, p. 57].

- Imposibilidad de encontrar un equilibrio óptimo entre la liquidez de los familiares accionistas de la empresa y el efectivo o la liquidez necesaria en la misma, lo que conllevaría la necesidad de encontrar recursos externos.
- Deficiente planificación estratégica patrimonial.

En este contexto general, se exponen a continuación, cuatro casos de empresas familiares vizcaínas que pudieran ser paradigmáticos en la definición de la implantación del sector químico en la región.

ESTUDIO COMPARATIVO DE CUATRO EMPRESAS FAMILIARES DEL SECTOR QUÍMICO

Se presenta a continuación, el estudio comparativo efectuado sobre cuatro empresas de tipo familiar que han desarrollado su actividad en Vizcaya, en diferentes subsectores de la industria química[6]. Se trata de las empresas Pitotecnia Astondoa (fundada en 1885) del sector de Pólvoras y Explosivos, Julia Etchart (1902) incluida en la Química Básica, L´Èglise et Compagnie (1912) del sector de Alquitranes y finalmente, Cleopatra Naturel (1974) del sector de la Perfumería.

De las cuatro empresas, tres comenzaron su andadura alrededor de los inicios del siglo XX y la cuarta en el último tercio, si bien, se ha considerado interesante su aportación, dado que se encuentra ubicada en un sector químico como el de las formulaciones y porque, además, subsistió al cambio de empresa familiar, a sociedad colectiva, sin accionariado por parte de la familia fundadora.

En el cuadro comparativo se aprecia que una de las cuatro empresas (Julia Etchart) ya no existe; otra (Cleopatra Naturel) cambió de propietarios en la segunda generación y sigue manteniéndose en el mercado con accionariado distinto; otra de las empresas (L´Èglie et Cie.) pertenece en la actualidad a otra familia, que sigue desarrollando la misma actividad y por último, la cuarta empresa (Pirotecnia Astondoa) sigue en manos de la misma familia que la fundó, siendo dirigida en la actualidad por la tercera generación familiar.

Como denominador común se puede indicar que todas ellas han tenido que cambiar su denominación y razón social, algunas incluso en más de una ocasión.

Julia Etchart, cesó su actividad en el año 2004, una vez fallecidos los miembros de la familia del fundador, Alejo Etchart. Se trata de la empresa familiar arquetípica en la que, una vez desaparecido el fundador, la firma no supera la segunda generación familiar. En este caso, el cierre no fue debido a una cierta desidia o falta de interés en el negocio familiar por parte de la descendencia, sino que desapareció la familia y el grupo que heredó los bienes familiares, incluida la empresa, no tuvo especial interés en proseguir con el negocio. El producto principal de esta firma era aceite de hígado de tiburón[7]. Toda la producción era exportada; parte a Francia para las empresas de cosmética y el resto, que suponía casi el 80%, a

[6] En la Tabla 1, al final de la comunicación, se presenta un cuadro explicativo.

[7] Sobre todo cuando se descubrieron las excelencias del escualeno, como elemento terapéutico. Este elemento fue aislado por primera vez del aceite de hígado de tiburón por los científicos japoneses M. Tsujimoto e Y. Toyama en 1906.

Japón, donde la totalidad era comprada por la empresa mayorista Shimota Oil Company, para aplicaciones medicinales y cuyo presidente, al igual que el fundador Alejo Etchart, también era muy personalista en las relaciones empresariales.

En principio, esta relación comercial aseguraba la continuidad de la fábrica, aunque simultáneamente hipotecaba su futuro, al depender exclusivamente de un único cliente. De esta manera, al desaparecer los Etchart de la empresa, así como su contacto en Japón, ambas compañías cesaron su intercambio comercial, lo que de hecho resultó la liquidación de la empresa.

Cleopatra Naturel Cosmetics comenzó su andadura como empresa cuando los hermanos Oleaga la fundaron en 1971, aprovechando la experiencia profesional adquirida por cada uno. Tras casi 30 años de formulacionales y preparados magistrales, y tras haber fallecido Antonio Oleaga, Anastasio decidió abandonar la empresa, siendo ésta adquirida por parte de los trabajadores. La empresa subsiste actualmente bajo las siglas de uno de sus productos estrella y la producción se ha volcado en la diversificación y exportación. La línea más importante es la de dermocosmética, cuyos productos se exportan al mercado británico. En la actualidad se encuentra el sector con la problemática surgida acerca de las propiedades terapéuticas de ciertas materias primas, componentes de algunos de sus productos y que la actual legislación, prohíbe utilizarlos como fármacos. Por esta razón, se optó por la venta de estos productos en locales de herbodietética.

La empresa L´Èglise et Compagnie, se fundó en Bilbao en 1912 y pertenecía a la familia de origen francés Laffontan, la cual contaba con una serie de serrerías en el sur de Francia, para suministrar traviesas de ferrocarril a las compañías españolas que se encontraban en plena expansión. Dado que era necesario someter a esas maderas a un tratamiento de conservación para preservarlas de una pronta degradación, debido a las condiciones ambientales extremas que deberían soportar. En aquella época el sistema de impregnación más extendido[8] era el "Burnettizing", designación que hacía referencia a su inventor W. Burnett, quien en 1838 lo patentó y que consistía básicamente en un tratamiento de la madera bajo presión con cloruro de zinc.

El retraso de la llegada de estos métodos a España, supuso la utilización de otros no tan avanzados como el sulfato de cobre o el cloruro de zinc, junto con la creosota.

Desde sus inicios, la familia Laffontan impulsó una política industrial de apertura de mercado, optimizando los procesos propios, creando las sociedades Impregnaciones Forestales, S.A. (con dos fábricas: una en Aranjuez para abastecer la zona centro de España y otra en Andújar para atender las necesidades Andalucía) la cual se encargaría específicamente de la madera (traviesas de ferrocarril, postes telegráficos y eléctricos). Por otro lado, la fábrica de Bilbao se especializó en alquitranes y fabricación de brea y creosota para su propia empresa y para su nuevo socio desde 1913, Altos Hornos de Vizcaya.

En los años 30, la producción de alquitrán de Altos Hornos no podía ser absorbida por L´Èglise, con lo que el exceso se vendía al establecimiento "Burt, Boulton & Haywood" situada en la margen derecha de la Ría, justo enfrente de su socio. Tras la Guerra Civil, las instrucciones emanadas desde el nuevo Gobierno, precipitaron el cierre de la empresa de

[8] Se pueden citar otros como el Bethell, Boucherie y más tardío, el Rupping. Para más información, ver Rodríguez, et al. (1990)

capital inglés, lo que impulsó a Altos Hornos a ampliar las instalaciones de L´Èglise para tratar la totalidad de los alquitranes. Ello supuso una reorganización en el accionariado de la empresa, pasando a ser accionista mayoritario Altos Hornos y cambiando la denominación a "Sociedad Bilbaína de Maderas y Alquitranes". Tras una serie de cambios en el accionariado, con intercambio de acciones entre la familia Laffontan y Altos Hornos, en 1968 los Laffontan se quedaron con el negocio maderero, es decir, con las empresas Inforsa e Impregna, y Altos Hornos con la totalidad de la destilería. De esta manera, la familia Laffontan desapareció totalmente del accionariado de la "Sociedad Bilbaína de Maderas y Alquitranes", aunque en la actualidad, en las empresas madereras, continúa la cuarta generación de la familia al frente de las mismas.

En 1990 Altos Hornos de Vizcaya vendió la destilería a la familia Navarro, quienes contaban ya con otra empresa de destilación en Vizcaya "SANA", y que en la actualidad rigen los destinos de la antigua "L´Èglise et Compagnie", en su nueva denominación: "Bilbaína de Alquitranes".

Por último, la cuarta empresa objeto de estudio, es la denominada "Pirotecnia Astondoa", ubicada en Areatza (Vizcaya). Nació en 1885 de la mano de su fundador Eustaquio Astondoa. Desde sus inicios se ha mantenido la familia al frente de la dirección de la empresa, encontrándose en la actualidad en su cuarta generación.

Desde sus inicios, esta empresa se ha distinguido por su casi exclusividad en el mercado regional y en su estrategia de crecimiento e investigación sectorial. Ya en los primeros años del siglo XX, miembros de la familia Astondoa se desplazaron hacia el Levante español, que detentaba el liderazgo del sector pirotécnico en España, para aprender nuevas técnicas. Con posterioridad, el intercambio de nuevas prácticas y sondeo de nuevos productos ha sido una de sus máximas. En este sentido, los Astondoa supieron en su momento, adaptarse a las nuevas exigencias que la pirotecnia demandaba en el mundo y se posicionaron en subsectores como la pirotecnia de interior[9], y por supuesto, la utilización de la tecnología de disparo de los artefactos totalmente automatizada, más avanzada.

De la breve exposición de las empresas estudiadas, se pueden extraer las conclusiones que se presentan a continuación.

CONCLUSIONES

Como se ha podido constatar a lo largo de este trabajo, uno de los mayores logros de estas empresas consistió en desarrollar una estrategia a medio y largo plazo totalmente acertada en la mayoría de los casos, acometiendo una serie de reestructuraciones (alianzas, absorciones, fusiones, presencia accionarial, etc.) tanto dentro del sector original, como en otros adyacentes que ofrecían posibilidades de futuro.

Se podría indicar como premisa general, que las empresas familiares para su perpetuación en una cultura empresarial moderna, requieren el uso de herramientas de gestión acordes con las nuevas prácticas empresariales, tales como la creación de un "Consejo de

[9] Se denomina así, a los espectáculos pirotécnicos de ocio, que tienen lugar en locales cerrados, como son conciertos musicales, espectáculos deportivos, campañas publicitarias e incluso políticas.

Familia" donde se encuentren representadas las tres fuerzas de trabajo de la empresa: el propietario, el accionista y el empleado, que en el caso que nos ocupa, suele resultar complicado diferenciarlos, cuando se trata de familiares. En este Consejo se dilucidarían las posturas, muchas veces antagónicas, de los familiares que trabajan en la empresa, con los que simplemente participan en sus beneficios. La supervivencia de los grupos empresariales familiares, pasa por la contratación en puestos directivos de buenos profesionales, que no tengan vínculos familiares en la empresa.

En estos cuatro casos, se pone de manifiesto que dos de las cuatro se encuentran fuertemente posicionadas en el mercado; una de ellas, Bilbaína de Alquitranes, diversificando sus productos y la otra, Pirotecnia Astondoa, investigando y especializándose en su sector. De estas dos, el crecimiento es mayor en la que ha optado por una mayor diversificación de productos e irrupción en otros sectores del mercado.

En estas dos empresas su estructura tecnológica es fuerte, aunque está más desarrollada en la destilería, con inversiones significativas en I+D, y las miras puestas en el mercado de la exportación. Sin embargo, Pirotecnia Astondoa cuenta con el mercado interior, localizado geográficamente en la península, escenario tradicional por otra parte, en el sector pirotécnico, ya que, salvo para los concursos internacionales, el mercado ha sido históricamente local.

Las amenazas y debilidades con que se enfrentan estas empresas en general, residen principalmente en los fenómenos provenientes de la globalización de los mercados, que va avanzando progresivamente, afectando a todos los sectores, y en este sentido, las empresas familiares deben cuidar especialmente, la relación entre el tamaño de la empresa y los costes fijos derivados de su actividad. En cuanto al tamaño, se ha podido apreciar una disminución en el tamaño medio de las empresas vascas, debido en gran medida a los procesos de reconversión de la gran industria, que ha precipitado el cierre de numerosas empresas pequeñas de la provincia, cuya demanda provenía en gran medida de las grandes siderurgias y astilleros. A todo ello, ha sucedido un proceso de reordenación de las empresas pequeñas, buscando negocio en otros sectores emergentes, como son los servicios. En definitiva, se puede decir que el agrupamiento empresarial de este tipo de empresas, resultará imprescindible para acometer objetivos como una mayor presencia en la exportación, una mejor formación de sus empleados, sin olvidar la investigación en la medida de sus posibilidades, en su segmento de producción.

Como resumen, se presenta a continuación varios aspectos positivos, en contraposición con otros negativos, de las empresas familiares[10].

Aspectos positivos:

- Controlan su propio destino, lo que les aporta independencia.
- La identificación del apellido con el nombre de la empresa, induce a mayores esfuerzos de índole personal por cuestiones de imagen, buen nombre y credibilidad. Supone un traspaso de los valores familiares a la cultura empresarial.
- La idea de familia, implica una mayor confidencialidad de los hechos y relaciones comerciales y en momentos de crisis, la capacidad de sacrificio es mayor.

[10] KETS DE VRIES [1993].

- Se cuenta con más rapidez en la toma de decisiones, eliminando casi en su totalidad la burocracia no estrictamente necesaria.
- Se adquiere un mayor y más rápido conocimiento del negocio y de la cultura empresarial, ya que desde niños, se va educando a los futuros empresarios del negocio familiar.

Aspectos negativos:

- Problemas técnicos exclusivos de este tipo de sociedades: como los impuestos sobre herencias, acceso más restringido a los mercados de valores, etc.
- Se puede caer en indeterminaciones de la autoridad final y diluirse las responsabilidades.
- En ciertos momentos, se puede caer en el nepotismo, al primar lazos familiares antes que aspectos puramente profesionales.
- Se corre el riesgo de una educación caprichosa de los herederos, en cuanto a poca exigencia y mucho consentimiento, lo que puede provocar conflictos generacionales.
- El riesgo de que la empresa se convierta más en una entidad benéfica, en la que los herederos estén pendientes únicamente de los réditos de la empresa, más que de la marcha de la misma.
- Y uno de los mayores problemas puede ser la lucha por la sucesión, donde aspectos como la primogenitura, la igualdad de oportunidades para ambos sexos y los recelos hacia los "familiares políticos", pueden adquirir una magnitud no deseada.

Hoy todavía se pueden nombrar empresas muy conocidas por todos a nivel mundial, como Cargill, Michelin, Tetra Laval, Peugeot, Ford, Heineken, Henkel, Timken, L'Oreal, Solvay, Lego, Hyundai, etc. que todavía tienen una familia como principal accionista.

FUENTES

Fuentes impresas

AA. VV. "Archivo de Memorias de Empresas Industriales (1843-1954)". Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Bilbao, Bilbao, Eds. Varios.

CELNART, E. (1858) Novísimo Manual Completo del Perfumista, Ed. Calleja, López y Rivadeneyra, Madrid. Edición facsímil de 2001, Valencia, Maxtor (2001).

PIÑERÚA, E. (1916) Tratado elemental de química. Sus aplicaciones a la Medicina, Artes e Industrias, 1ª edición, Madrid, Imp. De Ramona Velasco.

SNIVELY, J. T. (1890) A Treatise on the Manufacture of Perfumes and Kindred Toilet Articles, 1 ed., New York, The Druggist Circulars. THORPE, E. et al. (1921) Enciclopedia de Química Industrial, 1ª edición, Barcelona, Labor, 6 vols.

VALSECCHI, P. (1888) El Moderno Destilador-Licorista, Barcelona Manuel Saurí (ed.), Edición facsímil de 2001, Valencia, Maxtor (2001).

Fuentes manuscritas

URIARTE, P. L. (1975), Características de las sustancias explosivas.
URIARTE, P. L. (1977), Los detonadores eléctricos.
URIARTE, P. L. (1984), Breves notas sobre generalidades y características de los explosivos industriales. Laboratorio de Atxe.
ZABALA, A. (1981), Historial de la fábrica La Dinamita de Galdácano.

Fuentes orales

ASTONDOA, E. (2002), entrevista realizada el 27 de noviembre de 2002, en Pirotecnia Astondoa, en su calidad de Presidente de la empresa.
ASTONDOA, I. (2002), entrevista realizada el 27 de noviembre de 2002, en las instalaciones de Pirotecnia Astondoa en Areatza (Vizcaya), en su calidad de Directora de la empresa. Izaskun Astondoa es hija de Eustaquio.
AURRECOECHEA, A. (2003), entrevista realizada el 28 de abril de 2003, en las instalaciones de la desaparecida empresa Julia Etchart Casuso, S. L. en Baracaldo. Se realizó en su calidad de técnico de la empresa.
FERNÁNDEZ AGUIRRE, J. M. (2003), entrevista realizada conjuntamente con la anterior, realizada en su calidad de Gerente de la empresa Julia Etchart Casuso.
KEREJAZU, T. (1999), entrevista realizada el 9 de septiembre de 1999, en la Cámara Oficial de Industria, Comercio y Navegación de Bilbao. La entrevista se realizó en su calidad de Secretaria General de la Cámara.
LECUE, J. (2003), entrevista realizada el 8 de abril de 2003, en el centro productivo que la empresa de cosméticos Cleopatra tiene en Arceniega (Álava). La entrevista se realizó en su calidad de Director de la empresa.
LÓPEZ PARA, C. (1999), entrevista realizada el 6 de junio de 1999, en las oficinas centrales de Unión Española de Explosivos en Galdácano. La entrevista se realizó en su calidad de Director General de UEE, SA.
MADARIAGA, M. L. (2000), entrevista realizada el 4 de mayo de 2000, en los laboratorios que Unión Española de Explosivos tiene en Galdácano. La entrevista se realizó en su calidad de Directora de Investigación de UEE, SA.
NAVARRO, J.J. (2001), entrevistas realizadas el 1 de abril y 15 de mayo de 2001, en las oficinas centrales de Bilbaína de Alquitranes en Zorroza. Las entrevista se realizaron en su calidad de Director Técnico de Bilbaína de Alquitranes, S. A. Juan José Navarro es el actual Presidente de AVEQ.
NAVARRO, S. (2001), entrevista realizada el 1 de abril de 2001, conjuntamente con J. J. Navarro, en las oficinas centrales de Bilbaína de Alquitranes en Zorroza. La entrevista se realizó en su calidad de Presidente de Bilbaína de Alquitranes, S. A. Santiago y Juan José Navarro, son hermanos.
URIARTE, P.L. (2003), entrevistas realizadas el 29 de abril, 6 de junio y 1 de septiembre de 1999 en su domicilio particular, localizado en las cercanías de la empresa Unión Española de Explosivos de Galdácano. La entrevista se realizó en su calidad de ex Jefe de Fabricación de UEE, SA.

BIBLIOGRAFÍA

BASAS FERNÁNDEZ, M. (1978) Economía y Sociedad Bilbaínas en torno al Sitio de 1874, 1ª ed., Bilbao, Publicaciones de la Junta de Cultura de Vizcaya.

BARNES, L. B. / HERSHON, S.A. (1976) Transferring Power in the Family Business, Harvard Business Review, 54, 105-114.Philadelphia.

BECKARD, J. (1983) Managing continuity in the Family Owned Business, Organizational Dynamics, Philadelphia.

DAVIS, J. / TAGIURI, R. (1991) "Bivalent atributes of a Family Firm", en: C. E. Aronoff and J. L. Ward, Family Business Sourcebook. Sta. Barbara, California, Omnigraphics, Inc., 62-73.

DE GARAY, G.(1999), "La entrevista de historia oral: ¿monólogo o conversación?" Revista Electrónica de Investigación Educativa, Vol 1, Nº 1, 1999. [en línea]. http://www.redie.ens.uabc.mx/vol1no1/contenido-garay.html [Consulta: 6 mayo 2000].

DOLDÁN TIÉ, F.R (1997) "Reflexión sobre el impacto empresarial de la investigación operativa". Cuadernos de Gestión, 19, (Junio 1997), Instituto de Economía Aplicada, Bilbao, 7-15.

DYER, W. (1986) Cultural change in Family Firms anticipating and managing business and family transitions, San Francisco, J. Brass.

DYER, W.(1988) "Culture and Continuity in Family Firms", Family Business Review, 1(1), 37-50.

FERNÁNDEZ DE PINEDO, E. (1983) "Nacimiento y consolidación de la moderna siderurgia vasca (1849-1913: el caso de Vizcaya)". - ICE, (nº 598, junio de 1983) Barcelona, 9-19.

GALARZA IBARRONDO, A. (1996) Los orígenes del empresariado vasco. "Serie Ensayo", Bilbao, Beitia.

GALLO, M. A. / TÀPIES, J. / CAPPUYNS, K. (2004) "Comparison of family and nonfamily business: Financial logic and personal preferences", Family Business Review, 17 (4), 303-318.

GARCÍA ÁLVAREZ, E. (2002) Los valores del fundador y su influencia en la empresa familiar en Galicia, Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona.

GARCÍA CASTRESANA, L. A. / PELLÓN GONZÁLEZ, I. (2004) "Las fuentes orales en historia de la ciencia. Notas metodológicas sobre un caso concreto: la industria química vizcaína", en Actas del VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Logroño, 16-20 de octubre de 2002, SEHCYT-Universidad de La Rioja, 633-645.

GONZÁLEZ GARCÍA, J. M. (1998) "Errazquin e Hijos. De la quincallería a los explosivos (1829-1896)", Boletín de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, LIV, (2), San Sebastián, 471-485.

GONZÁLEZ PORTILLA, M. (1981) La formación de la sociedad capitalista en el País Vasco (1876-1913). San Sebastián, L. Haranburu (ed.).

HANDLER, W. C. (1989) Managing the Family Firm Succession Process: The Next-Generation Family Member´s Experience, UMI Dissertation Services, Massachusetts, USA.

KBYU (1997) Cómo preparar y conducir una entrevista de historia oral. Título original "Capturing past guide", Brigham Young University and the Utah Statehood Centennial Commission, 1997. [en línea]. http://www.kbyu.org/capturingpast [Consulta: 25 abril 2000].

KETS DE VRIES, M. (1993) Harvard Business Review. Harvard Business School Publishing, Watertown, Massachusetts, USA.

MUÑOZ GARCÍA VASO, J. (1982) "Ayer y hoy de la Tecnología Española" en BBV Banco de Bilbao. 125 Años de historia. (1857-1982), Madrid, 123-130.

NADAL, J. (2000) Industria sin industrialización: Historia económica de España. Siglos XIX y XX, 1ª edición, Barcelona, G. Anes (ed.), Galaxia Gutemberg.

NEUBANER, F. / LANK, A. (1999) La empresa familiar: ¿cómo distinguirla para que perdure?, 1ª edición, Bilbao, Ediciones Deusto.

PENROSE, J. M. (1962) Teoría del crecimiento de la empresa. Madrid, Aguilar.

PORTELLI, A. (1981) "The peculiarities of oral history". History Workshop, 1981, 12, 96-107.

RODRÍGUEZ, J. A. / SAIZ DE OMEÑACA, J. A. / ZAZO, J. (1990) "Más de un siglo en la protección y conservación industrial de la madera en España", en Ponencias Simposio Industria de la Madera, http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/ponencias/28.htm, [en línea] (Consulta: 25/10/04), Sevilla.

ROSENBLATT, P. C / DE MIK, L. / ANDERSON, R. / JOHNSON, P. (1985) The Family in Business. J.-Bass Inc., San Francisco.

THOMPSON, P. (1988) La voz del pasado. Historia oral, 1ª edición, Valencia, Institució Valenciana d´Estudis i Investigació.

TOURTIER-BONAZZI, C. (1991) "El desarrollo de la entrevista. Propuestas metodológicas". Historia y Fuente Oral, 6, Barcelona Universitat de Barcelona, 181-189.

TRUESDELL, B. (1998) "Cómo organizar y conducir entrevistas orales de la historia" Centro de Investigación de Historia Oral de la Universidad de Indiana. [en línea]. http://www.indiana.unr.edu/&prev/search/oralhistory [Consulta: 12/08/02].

TRUESDELL, B. (2000)"Técnicas orales de la historia", Center for Basque Studies, University of Nevada, Reno & Boise Idaho's Basque Museum and Cultural, Center Oral History Project http://www.basque.unr.edu/oralhistory. [en línea] [Cons: 2/8/02]

VALDALISO, J.M. (1988) "Grupos empresariales e inversión de capital en Vizcaya, 1886-1913". Revista de Historia Económica, VI, (1), 11-40.

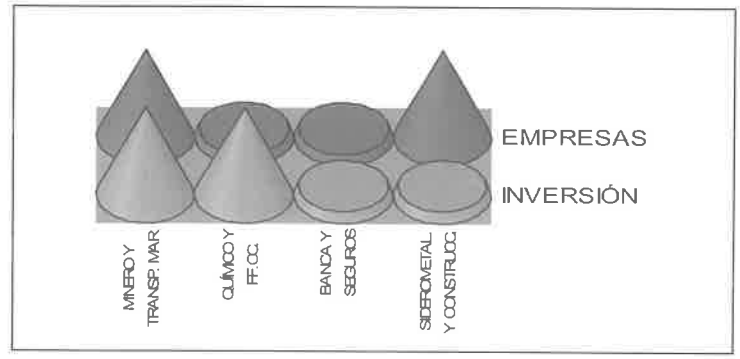


Gráfico 1: Inversiones en nuevas sociedades en Vizcaya en el siglo XIX.
(Fuente:Cámara de Comercio de Bilbao. Elaboración propia)

	PIROTECNIA ASTONDOA	L'ÉGLISE & Cie.	CLEOPATRA NATUREL	JULIA ETCHART
Fundador	Eustaquio Astondoa	George Laffontan	Anastasio y Antonio Olcaga	Alejo Etchart
Año fundación	1885	1912	1971	1902
Localización	Areatza	Castejón: maderas Zorroza: destilación Maderas	Bilbao	Bilbao
Sector	Explosivos	Destil.-Alquitranes	Perfumería	Química Básica
SA / SL	Sí	1913 (SBMA)	1973	1920
Gestión				
fundador	E. A.	G. Laffontan	A. Olcaga	A. Etchart
1ª generación	Luki A.	M. Laffontan	A. Olcaga (hijo)	Sucesores A. Etchart
2ª generación	E. A.	Daniel. Laffontan	fin:1997	† 1970: Julia Etchart
3ª generación	Izaskun A.	Yolanda. Laffontan	S.L.	2004: fin actividad
Estrategia				
Inversiones	concentradas diversif. Productos	alta diversificación sectores adyacentes	pocas mínimas imprescindibles	muy pocas
Crecimiento	Continuo	Importante	mantenimiento	nulo
Integración	Sí	Sí	-	-
Estructura tecnológica				
Maq. Autom.	básica específica	medio-alto	mínimo	bajo
Nivel Tecnológico	medio-alto	medio-alto	medio	medio
Estructura empresar.				
Plantilla	< 20	crecimiento	< 20	< 10
Tamaño empresa	PYME	Pq - Medio	Pq	Pq
Mercado-Competit.				
Ventajas	Especialización Regionalización	Especialización I+D Asociación otros subsectores	Formulaciones específ. Capacidad de cambio	Especialización 1 producto & 1 cliente
Debilidades	Globalización grandes emp. Sector	Globalización costos-precios	Globalización grandes emp. Sector	Cautivo † cliente : fin

Tabla 1: Cuadro comparativo de cuatro empresas familares vizcaianas.
(Fuente:Entrevistas personales. Elaboración propia)

UNA APROXIMACIÓN A LA HISTORIA DE LA SAL: LAS SALINAS DE ROYUELA (TERUEL)

Elvira Cuesta Pérez
Departamento de Matemática Aplicada, Universidad de Zaragoza

RESUMEN

El papel de la sal en la historia de la humanidad ha sido importantísimo, no solo por su utilidad en la alimentación, sino también por las grandes obras dedicadas a su explotación y comercio. Ha estado presente en revoluciones y movimientos masivos por el abuso que se hacía de ella y su comercio ha sido origen de contrabando y piratería.

En este trabajo se pretende recuperar una parte del patrimonio de Royuela, un pequeño pueblo al lado de Albarracín en la provincia de Teruel. Sus salinas casi olvidadas formaron parte de la vida de los habitantes de la zona durante siglos.

Palabras clave:

ABSTRACT

The role placed by salt in the history of the human race has proved to be a decisive one not only due to its importance in our diet, but also because of the huge infrastructure created and designed for its exploitation and trade. Its abuse has been the source of population movements and revolutions and its trade brought about smuggling and piracy.

The aim of this paper is the retrieval of Royuela cultural inheritage. The almost forgotten salt mines of this small village in the province of Teruel have been an important part of people's life in the area for centuries.

Keywords:

FUENTES UTILIZADAS

Las fuentes utilizadas han sido impresas, manuscritas, orales y electrónicas. Las fuentes impresas provienen principalmente de documentos publicados por historiadores como Martínez Ortiz o el ilustre aragonés Ignacio de Asso. Asimismo, se han utilizado notas históricas y apuntes de geología. Las fuentes manuscritas se han obtenido de documentos existentes en el archivo del Ayuntamiento de Royuela, y las fuentes orales provienen de descendientes de la última familia que explotaba las salinas.

UNA APROXIMACIÓN A LA HISTORIA DE LA SAL

> *"Durante miles de años la búsqueda de la sal ha supuesto un reto para la ingeniería y ha dado origen a algunos de los inventos más estrambóticos, así como a la maquinaria mas ingeniosa. Algunas de las mayores obras públicas jamás concebidas vinieron motivadas por la necesidad de transportar la sal... Se desarrollaron las rutas comerciales que han seguido siendo vías de comunicación primordiales, se establecieron alianzas, afianzaron imperios y provocaron revoluciones, todo ello por algo que llena los océanos, que emerge de manantiales, forma costras en el lecho de algunos lagos y constituye una gruesa veta de los materiales rocosos de la tierra, relativamente próxima a su superficie"* Mark Kurlansky [p.22]

Los primeros datos sobre la importancia de la sal provienen de la necesidad que los pueblos prehistóricos tenían para conservar alimentos como la carne o el pescado. El pescado solo podía ser consumido en los lugares de origen, próximos a las costas y cerca de lagos o ríos. Utilizando la sal como conservante, podían desplazarse y consumirlo en zonas del interior. Esto originó el arte de salar y como consecuencia el poder obtener, almacenar y conservar la sal. Desde la antigüedad ha sido considerada como artículo de primera necesidad para la supervivencia humana, fue por ello motivo de guerras y utilizada como instrumento político.

La historia ha reflejado como los primeros asentamientos de pueblos prehistóricos ya se hacían al lado de minas de sal y de salinas, debido a que sus habitantes sabían obtener la sal y conservarla. En China[1] se conoce una salina prehistórica en la provincia de Shanxi y los historiadores chinos aseguran que 6000 años a. C. ya existían luchas por el dominio del lago salado Yuncheng, aunque los primeros datos documentados sobre la conservación del pescado con sal en China datan del 2000 a.C.

Los egipcios hacia el 2800 a.C. comerciaban con productos salados que cambiaban con productos fenicios. Los fenicios, griegos y cartagineses desarrollaron un floreciente comercio a lo largo del Mediterráneo, la sal y los productos salados eran una parte importante de este comercio.

Los mayas[2], 1000 años a.C, una de las culturas mas importantes conocidas de mesoamérica extendidas por el sur de Yucatán (Mexico), Honduras y Guatemala, ya utilizaban la evaporación para obtener la sal y disponían de tecnología para su comercio.

Unos 800 años a. C. los fenicios[3] fundaron el puerto marítimo de Sfax en Túnez para el comercio de la sal y del pescado salado a lo largo del Mediterráneo. Los celtas 400 años a. C. desde las montañas de sal próximas a Hallstatt (Salzburgo) establecieron rutas comerciales hacia el centro, norte y sur de Europa. En estas montañas se han encontrado muestras sobre el uso de la sal que datan del 1300 a.C. El nombre de ciudades Celtas como Halle (Alemania), Galicia (España) o Galitzia (Polonia) derivan de la raíz griega hals que significa sal.

Los Romanos que sustituyeron a los Celtas en la hegemonía sobre el Mediterráneo dejaron muestras de la importancia que la sal y los productos salados tenían para la vida y el desarrollo de sus ciudades, entre otras se han identificación unas 60 salinas romanas que posteriormente usarían los árabes y rutas como la "Via Salaria" o "Ruta de la Sal", la primera de las grandes vias romanas que discurría desde las minas de sal de Ostía hasta Roma[4].

En la Península Ibérica yacimientos arqueológicos demuestran que la sal marina ya servía como intercambio en la Edad del Bronce (3500 a.C al 1000 d.C.). De la época de los fenicios datan lugares como los saladares del estuario del río Sado en la costa atlántica de Portugal, las marismas del Guadalquivir y del entorno de Gadir[5] o la reserva natural de Ses Salines en Baleares, sus salinas son unas de las mas antiguas del mundo (s. IV a. C.) y aún explotadas en la actualidad.

Mientras los romanos establecían rutas de comercio por el interior de la península y por el mar hacia Europa, los vikingos desarrollaron las rutas comerciales del Atlántico que discurrían por las costas españolas, francesas e inglesas hacia el norte de Europa, la sal era un producto muy apreciado en las transacciones.

---

1 "Inventario Nacional de Recursos Minerales y Sales Potásicas" [p. 17] Instituto Tecnológico Geominero de España.

2 Mark Kurlansky [pp. 39,48]

3 "El periodo orientalizante en el Occidente Peninsular (II)". Victor J. Jiménez Jáimez, Arqueólogo proyecto general investigacíon rio Grande de Málaga (Universidad de Málaga) http://usuarios.lycos.es/odiseomalaga/ph09.htm

4 Mark Kurlansky [p. 74]

5 "El periodo orientalizante en el Occidente Peninsular (II)". Victor J. Jiménez Jáimez, Arqueólogo proyecto general investigacíon rio Grande de Málaga (Universidad de Málaga)

Cardona junto con Ibiza fueron puntos destacados en las rutas comerciales romanas del Mediterráneo hasta el siglo XV, intercambiaban la sal con especias y productos textiles entre otros. Las salinas de Cardona (Barcelona), Imón (Guadalajara) y Cienpozuelos (Madrid) son de las mas antiguas de España. La montaña de sal de Cardona pudo ser usada desde el año 3500 a. C.

El floreciente comercio de los siglos XII, XIII y XIV que desarrolló ferias y mercados en Europa, propició el comercio de la sal y se potenciaron las salinas creándose rutas europeas, terrestres y marítimas para el comercio de la sal. A partir del siglo XV la hegemonía del comercio se trasladó del Mediterráneo al Atlántico y a las rutas comerciales con el nuevo continente desde puertos de Portugal, España, Francia e Inglaterra.

Durante la Edad Media la sal se convirtió en elemento de abuso por parte de los Reyes y de instituciones como la Iglesia Católica. En los tratados de historia puede verse como en éste periodo la Iglesia Católica controlaba el comercio de la sal en Europa y los Reyes la utilizaban para financiar gastos propios y campañas militares. Esto fue motivo de que la sal se gravara con fuertes impuestos y se dictaran estrictas y poderosas medidas para controlar el contrabando y la piratería.

En sus orígenes la forma de obtener la sal era, calentar el agua salada hasta conseguir su evaporación y como residuo quedaban los cristales de cloruro sódico, la acción del sol, del viento y una época seca eran esenciales en este proceso. En el norte de Europa donde el sol es escaso, utilizaban la madera para calentar el agua del mar, esto originó una deforestación incontrolada de los bosques.

> *"Parece ser que la idea de realizar estanques sucesivos de evaporación surgió en el Mediterraneo, donde la sal gruesa se utilizaba para salar pescado y curar jamones. Puede que fueran los árabes del norte de Africa, que se habían extendido por el Mediterráneo en la Alta Edad Media, los primeros en emplear dicho sistema, que introdujeron en Ibiza en el siglo IX"* Kurlansky [p. 94]

A partir de la Edad Media con el desarrollo de la industria química y principalmente desde la Revolución Industrial el papel de la sal en el mundo cambió, y aunque sigue siendo importante en alimentación ha pasado a ser imprescindible formando parte de aplicaciones y usos en diferentes campos. Se conocen unas trece mil aplicaciones de la sal[6], entre otras se utiliza para la fabricación de vidrio, plástico, jabón, medicamentos, en instalaciones frigoríficas, peletería, para el procesado de metales, en exploraciones de petróleo y gas, en tratamiento de aguas, deshielo en las carreteras, etc.

LAS SALINAS DE TERUEL

Hay escasa documentación sobre las salinas de Teruel antes del siglo XVII. Tratados de Ignacio de Asso, José Martínez Ortiz, Miguel Gual Camarena, Arroyo Ilera o Manuel Betí, ponen de manifiesto la importancia de la sal en el desarrollo de la vida y la prosperidad para algunos lugares del territorio de Teruel.

[6] www.amisac.org.mx/page/2.html

Las rentas que recibía la Corona de Aragón procedían de distintos gravámenes, unas eran de carácter transitorio pero otras formaban parte de las rentas ordinarias y perpetuas como, los diezmos, la pecha, el maravedí o monedage, el bovage y *las salinas*[7].

En España el control sobre la sal y por lo tanto sobre las salinas, comenzó en el siglo XI con los reyes cristianos de Castilla y León. Con Alfonso VII en el siglo XII algunas salinas pasaron a ser propiedad del Rey. En Aragón, como en el resto de España, las salinas eran la única fuente de abastecimiento de sal, fueron las Cortes de Aragón las encargadas de controlar la explotación y el comercio de la sal.

De las salinas se obtenían grandes rentas para la Corona, además de la propia explotación de la sal, para arrendarlas, subastarlas, hipotecarlas, incluso en ocasiones, servían como aval para las deudas del rey.

Cuando era necesario recaudar más impuestos, ciertas ciudades o pueblos debían abastecerse obligatoriamente de las salinas reales, incluso se obligaba a que las personas incluidos los niños, se proveyesen de ciertas cantidades estipuladas. Los impuestos sobre la sal eran arbitrarios y dependían continuamente de las necesidades de la Corona. Sirva como ejemplo el que impuso las Cortes de Aragón en el año 1300 por un periodo de dos años y vuelto a imponer en 1404 sin límite de tiempo.

> *"En el año 1300 se concedió a D. Jaime II cierto derecho sobre la sal, y para hacerlo mas efectivo se dispuso, que todas las cabezas de casa tanto por si, como por sus hijos mayores de 7 años hubiesen de comprar en los alfolíes del Rei sendas pesas ó arrobas de sal á doce dineros cada una. En virtud de esta concesión quedó reservado á S. M. El derecho privativo de vender la sal de las salinas particulares, abonando á los señores de ellas un precio medio entre los que tuvo en los 7 años anteriores, quedando todo el sobreprecio á beneficio del Rei"* Asso [p.298]

La importancia de las rentas de las salinas queda patente en un informe, publicado por Ignacio de Asso, elaborado en 1631 para la Corona por Juan de Muro Portero de la Baila, con motivo de valorar la piratería y el pillaje y en el cuál verificaba como éstas eran una de las mejores rentas de S.M.

> *"Las de Armillas estaban arrendadas en diez mil escudos por 5 años; y las de Manzanera en 130 libras; las de Villel producían de media 600 o 700 fanegas a 7 sueldos cada una, en Valtablado dos mil fanegas a 4 sueldos, y las de Arcos estaban arrendadas en 1500 libras".* Asso, Cap VI. De los tributos.

Sobre la propiedad y monopolio de las salinas por parte de la Corona y como eran empleadas para financiar gastos reales y deudas del Rey queda de manifiesto en documentos del siglo XIII, publicados por José Martínez Ortíz. Como muestra alguno referente a las salinas de Arcos, Sarrión y Segura.

> *"1263, 14 septiembre. Monzón*
>
> *Reconocimiento al judío Zalema de Daroca, de 3850 morabatinos alfonsíes, , menos 51 sueldos jaqueses, en garantía de la cual le hipotecó los réditos de las salinas de Arcos.* [nº 248, p.103]

[7] Asso Cap VI, De los Tributos.

"1266, 6 febrero. Murcia

Consignación de 3000 sueldos jaqueses al año a Pedro de Roda o de Roca sobre las salinas de Arcos hasta que se haya cobrado lo que el Rey le debía por la entrega que hizo del castillo de Agres a García Jaufrich. [nº339, p. 129]

"1242, 25 abril. Valencia

Donación a Fr. Juan Bardají, Comendador de la orden de la Merced, del convento de Sarrión, y a sus conventuales, de dos yugadas de tierra ad annonam en el término de dicho lugar, hacia las salinas, y cuatro fanegas de tierra de huerta. [nº83, p. 54]

"1276, 26 mayo. Játiva.

Don Jaime hace a su hijo Don Pedro Fernández concesión perpetua de las salinas de Segura, con libertad para que pueda vender su sal a las gentes de Montalban, Aliaga, Villarroya, Fortanete, Castellote, Huesa y Albalate, con prohibición de hacerlo a las de Teruel y Daroca. [nº363, p. 136]

LAS SALINAS DE ROYUELA

"El territorio de Albarracin es de los mas destemplados, y el mas esteril de todo el Reino. Componese en gran parte de tierras calizas de poca miga, que en algunos parajes alternan con el yeso, como se vé cerca de Valtablado, donde hai una mediana salina, en que se quaxan un año con otro 1500 fanegas de sal" Asso [,p. 107]



En la bifurcación interior, que rodea a la meseta, de la Cordillera Ibérica al suroeste de la provincia de Teruel y enclavada en la Sierra de Albarracín esta Royuela, situada en la ladera de un montículo que se eleva sobre el valle de Val de Royuela, forma parte de la comarca de Albarracín, una de las diez en que está dividida la provincia de Teruel, y pertenece al partido judicial de Albarracín desde la creación de estos en 1884.

La etimología de la palabra Royuela es dudosa pero su nombre podría venir de arroyo, por los numerosos arroyos que recorren la zona o de royo, por el color rojizo del rodeno.



Royuela se encuentra a 9,5 Km de Albarracín y a 45 Km de Teruel con una superficie de 33 Km^2 y situado a 1214 m de altitud. En la actualidad tiene una población de 230 habitantes. Merece destacar los valiosos bosques de las zonas montañosas con abundantes sabinas, una de ellas es milenaria con 4,10 m. de perímetro, carrascos y enebros.

Datos[8] obtenidos de excavaciones realizadas en el pueblo durante los últimos años, han puesto de manifiesto la existencia de algún poblado en la zona durante la prehistoria, concretamente durante la I Edad del Hierro.

COMPOSICIÓN DEL SUELO

El terreno[9] esta formado por depósitos de restos orgánicos, junto con caliza y arcillas intercaladas con margas, yesos y dolomías del Keuper, un periodo del Triásico Superior en la era Secundaria (que abarca desde hace 227 millones de años hasta 205,7 millones de años).

También existen minerales como Aragonitos y Jacintos de Compostela principalmente de los periodos Pérmico y Triásico, hace unos 250 millones de años. Entre Royuela y Gea de Albarracín hay afloramientos de margas con abundantes microfósiles. En la Rambla de la Palma, al este de Royuela existe una gravera inactiva de calizas miocenas, empleadas como áridos de trituración (formaciones aluviales Cuaternarias).



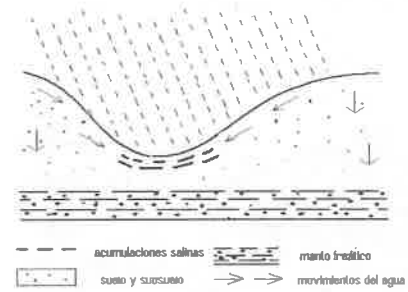
sabina milenaria

[8] Ayuntamiento de Royuela
[9] Mapa cartográfico geológico de España (566)

CÓMO SE FORMARON LAS SALINAS

Un terreno formado por calizas presenta grietas y quebradas lo que permite que el agua de lluvia se filtre con facilidad, ésta diluye la roca que con el paso del tiempo se hace más porosa permitiendo la acumulación del agua en una zona no permeable y diluyendo las sales existentes originando así aguas salitrosas subterráneas.

La formación de acumulaciones salinas en una cuenca aislada en zonas del interior del continente, no costeras, se debe a una escasez de aportes fluviales junto con una evaporación muy elevada, que permite la acumulación de grandes depósitos de sales alternando con yesos y sedimentos detríticos, arenas arcillas etc (formaciones salinas del Keuper).



La cristalización de la sal se produce por el efecto combinado del sol y el viento que evapora el agua pura dejando depositadas las sales que había en disolución, el paso del tiempo deposita nuevas sales y otros materiales dejando los depósitos cubiertos a una pequeña profundidad. La lluvia que penetra a través del terreno poroso disuelve de nuevo las sales y si encuentra una capa permeable se forma una corriente de agua subterránea o acuífero, manto freático.

Si la capa freática está por encima del nivel del terreno, como en las salinas de Royuela, el agua aflora a la superficie por propia gravedad, son los manantiales. Si la corriente de agua esta sometida a presión sale a la superficie por las grietas o fisuras del terreno, son las fuentes artesianas.



Foto perteneciente al archivo del Ayuntamiento de Royuela

DÓNDE ESTÁN Y CÓMO SON

Las salinas de Royuela están localizadas a una altitud de 1300 m. orientadas al este, con una pendiente de 0-20º y sobre tierras calizas[10].

Construidas aprovechando al máximo el relieve del terreno, constan de una balsa para el almacenamiento del agua, las eras o balsas de condensación y cristalización y un almacén.

El agua salitrosa mana de tres manantiales situados en la parte alta del valle, paraje denominado "Barranco del valle de las Pozas", término de Royuela, denominados *"La Fija"*, *"Dolores"* y *"La Sabrosa"*.

El agua que sale de los tres manantiales es conducida a través de unos canales en forma de V que recogen el agua para transportarla al lugar de almacenamiento, una gran balsa mas abajo. De aquí se distribuye por gravedad a las balsas de cristalización, de ellas pueden verse unas 100 en la actualidad.



El suelo esta formado por losas de rocas y la separación entre las balsas es de madera. El material utilizado para los canales de conducción y la separación entre las eras es madera de sabina, material resistente a la corrosión.

En el entorno de las salinas abundan encinas, sabinas y una planta en peligro de extinción "la Puccinellia pungens" que se encuentra casi principalmente en la laguna de Gallocanta y en los salares de Royuela[11].



[10] Ayuntamiento de Royuela. Relación de enclaves singulares de flora de la provincia de Teruel, pp. 183-184.
[11] Ayuntamiento de Royuela. Relación de enclaves singulares de flora de la provincia de Teruel, pp. 183-184.



PRIMERAS REFERENCIAS SOBRE LA EXPLOTACIÓN DE LAS SALINAS

No se sabe con certeza el momento en que se empezaron a explotar las salinas de Royuela, las primeras referencias escritas datan de la época de Alfonso II de Aragón[12] (1.162 -1.196) en un documento fechado en 1166, donde el Rey promete heredades en Royuela y Albarracín a Calvet de Biel en el que se lee textualmente *"et tota Roiola cum suis salmis"*[13]. Esta cita hace suponer que ya eran productivas las salinas de Royuela.

La sal y por tanto las salinas como en el resto de Aragón, estaban sometidas a los controles de los Reyes y la Iglesia. Aunque la liberación de la sal en España ocurrió en 1869 al terminar el reinado de Isabel II, la comarca de Albarracín se liberó de los impuestos reales al comenzar el siglo XVII. Según se corrobora en un documento fechado el 30 de agosto de 1603 y ratificado en 1610 y 1615 por el que se permitía a los vecinos de la comunidad de Albarracín el aprovisionamiento libre de sal en algunas salinas.

> *"Para que los vecinos de la Ciudad y Comunidad puedan comprar sal de las salinas de Baltablado, Ojosnegros, Argalla, y Royuela y otras sin que se les pueda embarazar comisario alguno"*
>
> *Ayuntamiento de Royuela*

LAS SALINAS DE ROYUELA A PARTIR DEL SIGLO XIX

A partir del siglo XIX las salinas se controlaron por la ley de minas y los primeros expedientes de registro de las minas se encuentran en la Dirección General de Minas de Teruel[14]. La primera petición de explotación documentada fue hecha por Dª Emerenciana Sebastián que la administró hasta la siguiente explotación que se concedió a la familia de D. Leandro Sáez y Picaché el 28 de diciembre de 1897 y estuvo operativa hasta la recalificación para la adaptación a la legislación vigente el 27 de mayo de 1974, pero no se llevo a cabo en ese momento y caducó.

[12] Rey de la Corona de Aragón desde 1162 hasta 1196, hijo de Ramón Berenguer IV y Petronila.
[13] Ayuntamiento de Royuela, documentos de archivo.
[14] Dirección general de Minas y Combustibles: Plan nº 4796.

En los expedientes de estas minas no figura el plan de labores, se sabe por las gentes del lugar que las explotaba una sola familia y que el caudal de agua salitrosa en los manantiales no era abundante pero si de gran calidad.

La cristalización de la sal se producía en distintas etapas entre las cuáles se remueve el contenido de las eras para evitar la solidificación al suelo. Una vez cristalizada la sal en las eras se recogía con una pala y se depositaba en un pequeño almacén, parcialmente derruido en la actualidad, en la misma salina.

La sal se recogía en los meses del verano que eran los más calurosos y secos del año y tal como se obtenía (sal gorda) se pesaba en una balanza de madera y se distribuía con animales de tiro a través de una pequeña senda. Como medida de peso utilizaban el quintal, 46 Kg y la arroba, 11'5 Kg. La producción se dedicaba al consumo de los animales de las zonas más próximas.

CURIOSIDADES SOBRE LA SAL

Entre los tratados más antiguos sobre el uso, obtención y proceso de la sal se encuentran dos de farmacología china, uno fechado en 2700 a.C. en él que se dan cuarenta tipos de sal y su tratamiento, y otro del emperador Yu en el 2000 a.C.[15] en el que indica donde debe comprarse la sal para la corte.

Palabras como salario derivan de la sal, cuando Roma tuvo hegemonía en el mundo, los legionarios romanos recibían sal como pago de sus servicios, posteriormente se permutó por una cantidad de dinero con la que se podía comprar la sal y pasó a llamarse "salarium", más tarde, en la Edad Media los trabajadores eran asalariados.

La sal ha sido, por otra parte, objeto de símbolos y costumbres a lo largo de la historia, los mozárabes la usaban para ponerla en el tálamo en las ceremonias de casamiento y la echaban antes de depositar a los difuntos. Algunas creencias religiosas le atribuyen poderes sobrenaturales. Para los judíos es el símbolo del carácter eterno de la alianza de Dios con Israel.

Kurlansky en su libro *sal* cuenta que los romanos la ponían en la boca de los recién nacidos para que tuvieran sabiduría, que los galeses la colocaban en los ataúdes con pan para que luego la comiera un comedor profesional de pecados y en el cristianismo se asoció a la longevidad.

Algunos historiadores apuntan la idea de que el Mediterráneo fue cuna de la civilización por la posibilidad de obtener sal de sus salinas y los alquimistas la nombran como el quinto elemento: fuego, agua, tierra, aire y sal.

Los impuestos sobre la sal han sido tan altos y gravosos a lo largo de la historia, que han llegado a formar parte de movimientos masivos y revolucionarios entre otros la Revolución Francesa (1789-1801), la nueva Asamblea Nacional abolió los impuestos sobre la sal el 22 de marzo de 1790. En la India provocó en 1930 "La marcha de la sal" motivada por los elevados impuestos que los ingleses gravaban sobre la sal.

[15] Inventario Nacional de Recursos minerales de Cloruro Sódico y sales potásicas. Instituto Tecnológico Geominero de España.

ETIMOLOGÍA Y COMPOSICIÓN

La palabra *sal* (NaCl) o *halíta* proviene de la palabra griega *hals (del mar).*

El Cloruro Sódico (NaCl) está formado por la unión del catión Na+ y el anión Cl-, en una proporción de 39,3 % de sodio y 60,7 % de cloro, es generalmente blanco o incoloro, aunque puede presentar tonalidades azul o amarillo, con una dureza de 2 a 2,5 y densidad 2.165 g/cm^3. Se presenta en la naturaleza en diferentes estados, en forma de mineral formando la sal de roca o sal gema, procedente de evaporación de aguas no marinas, en disoluciones o salmueras naturales en zonas de la costa (agua del mar) o en el interior en aguas subterráneas.

Las distintas denominaciones, sal común, sal gema, sal de roca, sal marina, sal de mina, sal de mesa, etc. dependen del origen y la forma de obtenerla.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS ELECTRÓNICOS

KURLANSKY, MARK: (2003) *Sal: Historia de la única piedra comestible. Barcelona. Ed. Península, colección "Atalaya".*

ASSO, IGNACIO DE: (1983) *Historia de la Economía Política de Aragón. Zaragoza. Ed. Guara, 2ª edición.*

MARTINEZ ORTIZ, JOSÉ: (1960) *Referencia a Teruel y su Provincia en los Documentos de Jaime I el Conquistador. "Colección catálogos documentales IV". Teruel, Instituto de estudios turolenses.*

AYUNTAMIENTO DE ROYUELA. *Documentos cedidos por Jesús Hernández Sáez, Alcalde de Royuela.*

LAMINAS


PROVINCIA DE Teruel

"La Fija"

Del término de Royuela

Primer expediente de registro de la mina La Fija.



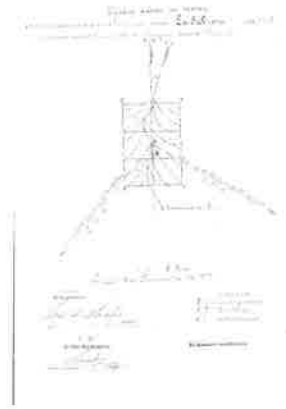
Informe detallado de la colocación de las estacas delimitando la zona exacta de la mina



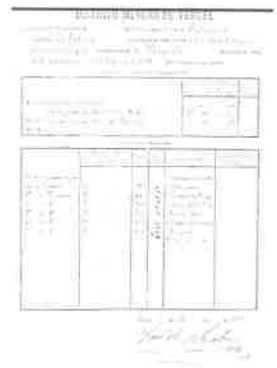
Plano de demarcación de la mina de Cloruro de sodio



Primer expediente de registro de la mina La Sabrosa



Informe detallado de la colocación de las estacas delimitando la zona exacta de la mina



Plano de demarcación de la mina de Cloruro de sodio

LA INSTALACIÓN DE UNA FÁBRICA DE FUNDICIÓN DE COBRE EN SANTA CLARA DEL COBRE, MICHOACÁN (MÉXICO) A FINES DEL SIGLO XVIII.

María Concepción Gavira Márquez
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México

RESUMEN

En este trabajo vamos a abordar el interés de la Corona española por fomentar la producción del cobre como metal de gran demanda para poner en marcha su programa de reformas borbónicas en la Península. Haremos referencia a la política borbónica y pondremos especial interés en las causas que determinaron el aumento de la demanda, la oferta de la Península y la necesidad de adquirir este metal en las colonias americanas. Abordaremos las disposiciones que se darán para el aumento de su producción en Nueva España, así como el intento de perfeccionar la metalurgia del cobre. Analizaremos cuales fueron los resultados de este programa borbónico respecto al cobre y su proyecto de construcción de una Fábrica de fundición y refino de cobre en la jurisdicción de Santa Clara (Michoacán) en 1793, encargada a uno de los expertos alemanes que llegaron con la expedición de metalúrgicos europeos que tenían la misión de implantar una renovación tecnológica en la minería y metalurgia de las Colonias.

Palabras clave: *metalurgia, cobre, expediciones de mineralogistas en el siglo XVIII, Nueva España.*

ABSTRACT

Keywords

A fines del siglo XVIII, la política borbónica en su visión mercantilista del dominio de las colonias americanas, planteaba un programa de fomento de la minería que incluía también hacer llegar las últimas innovaciones tecnológicas metalúrgicas de Europa hasta las colonias americanas. Aunque de forma minoritaria, este programa también contemplaba los llamados metales menos nobles, es decir cobre y estaño principalmente. El motivo principal por el cual se prestaba ahora más atención a esos metales, fue ante todo por el interés de acceder a ellos a mejor precio que el ofrecido en el mercado europeo. España no era autosuficiente en cobre a pesar de las minas de Río Tinto y tampoco en estaño.

A mediados del siglo XVIII, las autoridades metropolitanas consideraron lo interesante de adquirirlos en las Colonias a precios más ventajosos que en el exterior. La adquisición de estos metales americanos tenía que ser evaluada en su precio y calidad para considerar las ventajas de su remisión hasta España. El estaño americano tenía que competir con el inglés, no sólo en calidad sino en cuanto a precio, y el cobre tenía como competidor al proveniente de Suecia y Hungría. Las minas de Río Tinto, en España, no podían abastecer las necesidades de la Corona porque tenían una producción escasa y bastante irregular[1]. Una vez consideradas las ventajas, las autoridades decidieron adquirir estos metales de las Colonias, para lo cual tuvieron que fomentar su producción, ya que se trataba de una actividad poco desarrollada y limitada mayoritariamente a las necesidades locales o regionales.

En 1748, el Marqués de la Ensenada hacía una petición a todas las autoridades de las Indias para que se proveyesen de cobre y estaño, y se dispusiera su envío a la Península. Su destino eran las fábricas de fundición de artillería de Sevilla y Barcelona donde se pretendían fundir *"cincuenta o sesenta cañones"* para reforzar las defensas de los reinos. Desde

[1] Archivo General de Indias (Sevilla), Indiferente, 1808. Informe a Cayetano Soler. Madrid, 10-III-1803. *"... por ser apetecido de todos por su ductilidad, de la cual carece el que tenemos en Río Tinto"*. Las minas de Río Tinto tuvieron problemas por la poca proporción de cobre que producían y por su irregularidad en el refino. Estas fueron concedidas en asiento desde 1772 hasta 1783, que pasaron a ser gestionadas directamente por la Real Hacienda. Aunque fue mejorando la explotación, su producción no pudo satisfacer la demanda requeridas por las Reales Fábricas de Artillería de Sevilla y Barcelona, principales compradoras de cobre para fundir. Véase FLORES CABALLERO, 1983. También JORDI NADAL, 1992, hace referencia a que en el siglo XIX, Andalucía fue la región minera por excelencia: cobre de Río Tinto, plomo y plata de Gador, Almagrera y Linares-La Carolina. Sin embargo no se hace alusión a estas explotaciones en el siglo XVIII.

el siglo XVII, la Corona estuvo proveyéndose en pequeñas proporciones de estos metales, concretamente del cobre americano para la confección de monedas de vellón en España, y para la fabricación de armamentos. A mediados del siglo XVIII, la demanda de estos metales fue en aumento, no sólo por las reformas tecnológicas en la artillería y el abastecimiento de las fábricas reales, sino porque además se intentó constituir una especie de estanco con los dos metales. Tres eran las razones argumentadas para que la Corona se interesase por el cobre de América: 1º) para fundir artillería; 2º) para evitar la salida de caudales de la Península; y 3º) para la creación de *"un estanco junto con la pólvora, que proveyese al público de mejor y más barato cobre"*[2].

Estas medidas entraban dentro del proteccionismo económico que todavía imperaba en este siglo. Se trataba de evitar la salida de capital en la importación de productos y la consecuente dependencia de países, potencialmente enemigos, en el abastecimiento de metales estratégicos como éstos. Con esta intención se mandaron órdenes a los virreyes de América para que recogiesen la máxima cantidad posible y mandasen informes de sus precios.

La demanda de estos metales fue en aumento durante el siglo XVIII, aunque su verdadero apogeo se encuentra a fines del siglo XIX. En América no se confeccionaba monedas de vellón que era la que más cobre requería, pero las monedas de plata y oro también necesitaban cobre para la liga con el metal fino[3]. La política monetaria de Carlos III aumentó la demanda de cobre para la producción en las Casas de Moneda americanas y peninsulares. A partir de 1772, se disminuyó la ley en las monedas de oro y plata y se aumentó el metal de liga que resultó ser el cobre en su totalidad[4]. Por otra parte, en España durante el período 1772-1780 se emitió mucha moneda fraccionaria, principalmente vellón[5]. Esto significó que tanto para América como para España, la emisión de monedas requería mucho más cobre. Otra de las innovaciones que contribuyeron al aumento de la demanda a fines de siglo, fue la adopción de los forros de cobre en los navíos de guerra. Los primeros que utilizaron este nuevo método para preservar el casco de los barcos fueron los ingleses. Las ventajas que supuso esta nueva técnica en cuanto a conservación y velocidad incitaron a que fuera tomada por franceses y holandeses. Los astilleros reales españoles adoptaron este tipo de protección a partir de 1780. La fábrica real de planchas de cobre instalada en San Juan de Alcaraz se encargaría de suministrar las planchas para recubrir los cascos de los navíos de guerra[6].

Otros usos domésticos también provocaron el aumento de la demanda. Así mismo en la metalurgia y en los ingenios de azúcar era metal muy demandado para los instrumentos necesarios. Estos dos sectores crecieron por lo general en el siglo XVIII.

A la vez que las peticiones y cantidades aumentaban, la metrópoli exigía que la pureza de ambos metales fuese mayor "para ahorrar el coste del refinado". Se pidió que a ser posible no se remitiesen los cobres trabajados junto con metales de plata u oro, pues *"es*

---

2 Archivo General de Indias, (Sevilla). Indiferente, 1807. *"Discurso sobre las labores de cobre en la América"*. S.F.

3 Véase GIL FARRES, 1976.

4 Véase BURZIO, 1958. Por ejemplo, la moneda de oro hasta la pragmática del 29-V-1772 usaba en su liga dos partes de plata y una de cobre, posteriormente tan sólo utilizará el cobre.

5 HAMILTON, 1988 [177].

6 Hasta entonces los forros de los barcos, tanto de mercantes como de guerra, eran de madera o plomo. Sobre este tema, véase ALFONSO MOLA, 1989.

excusado emplearlos en artillería, agriándose recíprocamente estos dos metales". El virrey del Perú contestaba que lo más frecuente era que se trabajasen junto con la plata y el oro, puesto que éste era uno de los alicientes de los mineros[7]. También sugirió el virrey, que siendo las operaciones de refinar más costosas en las Colonias que en las fábricas de fundición, lo que se debía procurar era que fuesen lo más puros posibles, pues el volumen ocupado en las embarcaciones no sería mucho mayor que del cobre refinado[8]. Se decidió comprarlos y transportarlos tal como se vendían en las Colonias.

El cobre y el estaño que llegaba hasta la Península provenía principalmente de dos regiones, del sur: Chile y Perú, y de Nueva España. La diferenciación entre el cobre proveniente de Nueva España, en su mayor parte de Michoacán, y el cobre del virreinato del Perú era escasa según un informe elaborado en 1774. El procedente de Perú tenía el color un poco más subido y venía en planchas esféricas, a diferencia del novohispano que llegaba en planchas "cuadrilongas". Los comerciantes preferían este último porque estaba más limpio, y aunque el precio era ligeramente más alto que el peruano, se afirmaba que la calidad era la misma[9].

Respecto al conocimiento y trabajo de estos metales por los pueblos prehispánicos, estudiosos como Alcina Franch opinan que el cobre era de los metales más extendidos en toda América. La aleación de éste con el estaño para producir bronce fue más restringida y se piensa que su foco más antiguo se encuentra en la actual Bolivia, donde había mayor cantidad de estaño[10]. Según Barba, en las provincias de Lipez y Pacajes (Alto-Perú) había yacimientos de cobre trabajados por los indios "en los tiempos del Inca" y también labores de estaño en la provincia de Larecaja (Alto-Perú)[11]. Con la llegada de los españoles, algunos de estos centros continuaron trabajándose y otros fueron posteriormente descubiertos. Al encontrarse junto con el oro y la plata, se descubrieron en grandes cantidades, pero sólo se trabajaron las labores donde se encontraban en estado más puro.

En Nueva España la región más importante en cuanto a producción de cobre fue Michoacán. Tenemos fuentes que aluden a la explotación de este metal antes de la llegada de los españoles por los tarascos, por tanto ya había una tradición en el trabajo de este metal y un conocimiento de las minas donde se continuó con la explotación a partir de la llegada de los españoles.

El proyecto de investigación que acabamos de empezar pretende ocuparse de la producción de cobre en Michoacán, abordando especialmente los efectos de las medidas implantadas por el gobierno colonial en las últimas décadas del siglo XVIII. No es muy numerosa la bibliografía sobre el cobre, pero tenemos algunos trabajos muy interesantes que se ocupan de su estudio en esta región durante la colonia, por ejemplo Barret[12], autora de un trabajo clásico sobre el cobre en Nueva España y también Uribe Salas[13], autor de

[7] Archivo General de Indias (Sevilla). Indiferente, 1807. San Ildefonso, 11-IX-1756.
[8] Archivo General de Indias (Sevilla). Indiferente, 1807. Lima, 29-XII-1769.
[9] Archivo General de Indias (Sevilla). Indiferente, 1807. Cádiz, 1-VII-1774.
[10] Véase FRANCH, 1970 y BARGALLÓ, 1955, [27]. Este último autor nos hace referencia a las dos clases de cobre que trabajaban los mexicanos, uno blando y otro duro que contenía estaño.
[11] BARBA, 1993, 1640, L. III, Cap. XIV y L. I, Cap. XXIX.
[12] BARRET, 1987.
[13] URIBE SALAS, 2002.

varios trabajos sobre su explotación en Michoacán. Igualmente interesante son los documentos de la primera mitad del siglo XVI (1533) editados por el profesor Warrent[14], donde se describe las técnicas y forma de trabajar de los indígenas prehispánicos.

Anteriormente ya teníamos publicado, junto con el Dr. Julio Sánchez, un artículo donde abordábamos la incidencia de la política borbónica en la producción de cobre y estaño en las colonias americanas[15]. Ahora me interesa incidir en Michoacán, importante región en cuanto a producción de cobre, y analizar cómo afectó directamente sobre los centros mineros la intervención directa de la corona, la cual intentó aumentar y controlar la producción de cobre para que se exportara en gran medida a España.

En 1780 se organizó en Nueva España una especie de monopolio con la intención de controlar el acopio, la distribución, el precio del cobre. La intervención consistió en:

1. Fomentar la producción a través de préstamos a los productores.
2. Establecer un precio fijo al quintal de cobre.
3. Controlar el mercado (no estaba permitido el comercio libre del cobre). Toda la producción tenia que ser depositada en las Cajas Reales de México, Valladolid y Veracruz.
4. Fomentar que se descubrieran y se pusieran en explotación nuevas y viejas minas,
5. También hubo una preocupación sobre la calidad del cobre que se enviaba a la Península.

Los resultados de estas medidas son cuestionables igual que su aplicación. El monopolio lo justificaban diciendo que si no se tomaban estas medidas de control de la producción y del comercio no podría abastecerse a la Península en sus necesidades. Entre las cuestiones que más polémica crearon fue la cuestión del precio. El argumento que sostenían las autoridades es que el precio bajaría en caso de que la demanda de la Corona no estuviese insatisfecha, pues la mayoría de los interesados están en el negocio por el interés de este género en la Península[16].

El avance de investigación que traemos hasta aquí aborda precisamente el último aspecto: el interés de la Corona por mejorar la calidad del cobre que se enviaba a la Península, destinado en su mayoría a las fábricas de fundición de cañones de Sevilla y Barcelona, y a las de San Juan de Alcaraz y el Ferrol, encargadas de la renovación de la Armada, específicamente para el forro de los buques de la armada. En la Península se habían quejado de la calidad del cobre que llegaba y esto motivó que entre las misiones de los estuviera previsto ocuparse de buscar soluciones a este problema.

La Corona tenía la intención que la expedición de mineralogistas europeos que llegaron a las Colonias a fines del siglo XVIII, renovara y perfeccionara el beneficio de estos metales. En el virreinato de Perú y de Río de la Plata no tenemos noticias de que esta comisión de expertos, liderada por Nordenflicht, se ocupara de las minas o beneficios del cobre y el estaño, aunque el virrey del Perú tenía la intención de que se inspeccionase, sobre todo

[14] WARREN, 2005.
[15] SÁNCHEZ Y GAVIRA, 2000.
[16] Archivo General de Indias (Sevilla). Indiferente, 1808. Expediente año 1797.

el proceso de fundición[17]. Sin embargo, en Nueva España la expedición de mineralogistas alemanes, que desembarcaban en 1788, se ocupó de visitar las minas de cobre y de establecer con dineros de la Real Hacienda un Fábrica para la fundición de cobre en 1793[18].

En Nueva España, anterior a esta expedición de mineralogistas ya se habían elaborado proyectos para mejorar la calidad del cobre, por ejemplo la propuesta de José Coquette en 1783 de instalar una fábrica en el Cerro de Inguarán donde se adoptaran los hornos ingleses, Mansfeld. Velásquez de León desaconsejó en otro informe este proyecto por no atenerse a la realidad ya que los materiales y combustibles requeridos no serían fáciles de conseguir en la región[19]. También Elhuyar pensó en la posibilidad de instalar una fábrica de fundición en Cuajimalpa, camino a Toluca, la cual tampoco se hizo realidad[20]. Continuando con esta preocupación se destinó a esta región principal productora de cobre de Nueva España a Franz Fischer, uno de los expertos alemanes.

El historiador Xavier Tavera sugiere que para marzo de 1789 llegó a Valladolid de Michoacán uno de los miembros de la comisión de expertos mineralogistas, Franz Fischer con la misión de reconocer la mina de cobre del rey en Inguarán[21]. Sin embargo, sabemos que no fue el único caso de atención a las minas de cobre por parte de esta expedición, porque también el virrey mando órdenes a Sombrerete donde residía Sonnenschmidt, en agosto de 1795 para que visitara las minas de cobre Cuencamé (Durango)[22]. El resultado que envió este de su informe es que no se explotaba el cobre porque los mineros no encontraban gente experta en el beneficio de este metal. Este problema afortunadamente estaba superado en Michoacán debido al conocimiento y trabajo prehispánico de este metal.

Después de la inspección de la mina de cobre del Rey en 1789 en Michoacán, Fischer recomendó que se continuara con la explotación de la mina pero con más orden y una técnica adecuada que la hicieran más rentable. Esta mina, propiedad de la Real Hacienda, estaba arrendada en 1605 pesos y recomendaba el mineralogista que no se hiciera novedad porque sería difícil explotar directamente esta mina debido a la dificultad que suponía el encontrarse en un lugar de difícil acceso y despoblado.

Para mejorar la calidad del metal se recomendaba abrir a costa de la Real Hacienda una fundición. Fischer describe en su informe la manera que los locales tenían de hacer la fundición, *"que no es de cuenta del rey sino en funderías particulares"* y decía que en el proceso de fundición *"se gasta mucho carbón, se avanzaba poco y se saca un metal muy impuro"*, todo lo cual, según Fischer, podía remediarse con procedimientos más adecuados, también decía que sería muy ventajoso que se utilizaran fuelles movidos por *"Artes del agua"*, ya que era abundante en las cercanías[23].

[17] Archivo General de Indias (Sevilla). Lima, 1352. El virrey del Perú acusa el recibo de la real orden sobre perfeccionar las fundiciones de cobre y estaño. Espera la llegada del varón Nordenflicht para perfeccionar los dos ramos de cobre y estaño. Lima, 5-XII-1788.

[18] Archivo General de Indias (Sevilla). Indiferente, 1808. Expediente, año 1797.

[19] Archivo General de la Nación (México). Minería 73, vol. 63, fojas 283-305.

[20] BARRET, 1987, [66-71].

[21] TAVERA, 2001, [181-200].

[22] Archivo General de Indias (Sevilla). Indiferente, 1808, N° 939.

[23] Informe realizado por Francisco Fischer, fechado en Valladolid a 9 de abril de 1789. Editado por TAVERA, 2001, [193-199].

Como ya señala Barret, la técnica para la fundición del cobre continuaba siendo la prehispánica, aunque con algunos avances en cuanto a los materiales y herramientas. Es decir, la fundición se efectuaba en pozos enterrados en la tierra en los que se soplaba por medio de tubos[24]. Durante la colonia se introdujeron fuelles y herramientas de hierro, aunque en la descripción que daba Fischer no aparecen los fuelles, aplicándose un método totalmente tradicional.

Elhuyar evaluó positivamente la recomendación de establecer en la región una fábrica para la fundición del cobre de la mina del Rey y de los particulares. De nuevo fue encargado Franz Fischer para reconocer el terreno donde ubicarla y construir la dicha Fábrica con dineros de la Real Hacienda. La Fábrica se establece por fin en un lugar llamado a veces Santa Juana o Santa Mónica, en la jurisdicción de Santa Clara del Cobre, donde se establecieron hornos para la calcinación, fundición y refino de este metal.

La fábrica estaba terminada en noviembre de 1795, y después de concluir diferentes ensayos y experimentos, decía Fischer:

> *"con conocida utilidad de los mineros de Santa Cara y reales inmediatos, dejándolos instruidos y al parecer aficionados al nuevo método de fundir y afinar los metales"* (AGI. Indiferente, 1808).

Fischer construyó un horno de calcinación, de fundición y de refino con fuelles accionados por la fuerza del agua. En su informe sobre los gastos de la construcción de la fábrica se señalaba que el total ascendió a 2.712 pesos y que resultó un costo menor de 186 pesos de lo previsto en el presupuesto de 1792.

Además de los detalles de la instalación y resultados de los experimentos que fueron positivos a la luz de los informes que mandó Fischer, lo que nos interesa resaltar es la acogida y buena disposición que mostraron los productores de cobre de la región. El intendente de Valladolid, Felipe Díaz Ortega enviaba un año después una carta al virrey pidiendo instrucciones sobre la venta o arrendamiento de la fábrica. El intendente decía tener dos propuestas, una de Francisco Gómez, capitán de caballería de la compañía de Tancítaro, minero de Inguarán y otra, recomendada por Fischer, del propietario de las tierras donde se ubicaba la fábrica, José Vicente de Castañeda[25].

A diferencia de todas las dificultades que tuvieron los mineralogistas alemanes en encontrar aceptación entre los americanos, parece que en la región de Michoacán con respecto al cobre no hubo ninguna resistencia en emplear la nueva tecnología y ya se estaba levantando otra fábrica de fundición igual por un particular Manuel de Ibargoytia en Pátzcuaro.

En el caso de la Fábrica que se levantó con capital de la Real Hacienda no podemos decir que fuese una empresa exitosa, pues hasta lo que sabemos terminó en ruina. La causa fue el descuido de la administración, pues con su incapacidad para tomar decisiones prontas ocasionó que la Fábrica quedase abandonada y deteriorándose debido a la lentitud de la máquina administrativa, que no terminaba por decidirse en vender o arrendar, y además no se hacían las reparaciones y cuidados de mantenimiento que requerían las instalaciones. El deterioro producto de los defectos causados por las lluvias y el total abandono hicieron de esta Fábrica una ruina.

[24] BARRET, 1987, [64].

[25] Archivo General de Indias (Sevilla). Indiferente, 1808. Expediente año 1797.

Lo que nos gustaría destacar, ya que no podemos entrar en detalles sobre la política minera, es la respuesta positiva de los propietarios mineros novohispanos, a juzgar por los testimonios, ante las innovaciones en la fundición y refino del cobre. Este aspecto es uno de los objetivos que nos proponemos profundizar en este proyecto de investigación para saber las consecuencias posteriores en la aplicación de las nuevas técnicas para fundición y refino. En principio, los testimonios que encontramos sobre el tema, nos llevaría a cuestionar la posición de fracaso de la expedición mineralógica, como a menudo se presenta por parte de la historiografía, y a proponer que el éxito o el fracaso no estuvo en función de la actitud de los americanos, sino de la eficacia de las propuestas de los europeos. En el caso del cobre parece que funcionó sin ninguna resistencia, en cuanto a la acogida de los lugareños, por el contrario de la máquina de barriles de Born[26].

BIBLIOGRAFIA

ALFONSO MOLA, M. (1989), "Técnica y economía. El forro del casco en las embarcaciones del libre comercio", en J. L. Peset (coord.) *Ciencia, vida y espacio en Iberoamérica.* Vol. II. Madrid.

BARGALLÓ, M. (1955), *La minería y la metalurgia en la América española durante la época colonial.*

BARBA, A. (1993) *El arte de los metales. [1640].* Editorial Paris-Valencia, Valencia.

BARRETT, E.M. (1987), *The Mexican Colonial Copper Industry.* Albuquerque. Universidad de Nuevo México.

BURZIO, H. (1958), *La Ceca de Lima*, 1565-1824". Madrid.

FLORES CABALLERO, M. (1983), *La Rehabilitación borbónica de las minas de Río Tinto, 1775-1810.* Huelva.

FRANCH, A. (1970), "La producción y el uso de los metales en la América Precolombina", en *Coloquio Internacional sobre Historia de la Minería.* Vol. I, León 1970.

GIL FARRES, O. (1976), *Historia de la moneda española.* Madrid (1976).

HAMILTON, E. (1988), *Guerra y precios en España 1651-1800.* Madrid.

NADAL, J. (1992), *Moler, tejer y fundir. Estudios de historia industrial*, Barcelona.

PALTT, T. (2000), "La alquimia de la modernidad. Los fondos de cobre de Alonso Barba y la independencia de la metalurgia boliviana (1780-1880)", en Sánchez y Mira (coord.), *Hombres, Técnica, Plata. Minería y Sociedad en Europa y América, Siglos XVI-XIX.* Sevilla.

[26] Respecto a este tema, el estudio de PLATT, 2000, sobre la expedición de mineralogistas a la región andina, sugiere que quizás Gálvez no sabía que Born había seguido en su invento de los barriles los pasos de algunos beneficiadores americanos con respecto a una adaptación del método de Barba, pero que en todo caso la actitud mental del secretario de las Indias, Gálvez, *"estaba inmersa en el entusiasmo ideológico con la nueva ciencia europea, asfixiando la tradición metalúrgica americana que era donde había surgido la más experimentada y original técnica en amalgamación con mercurio como fue el caso de la plata".*

SANCHEZ, J. Y GAVIRA, C. (2000), "Cobre y estaño americanos en el marco de las reformas borbónicas metropolitanas", en Sánchez y Mira (coords.), *Hombres, Técnica, Plata. Minería y Sociedad en Europa y América, Siglos XVI-XIX.* Sevilla.

TAVERA ALFARO, X. (2001), "De una mina de cobre en tierra caliente", en J.E. Zarate Hernández (coord. editorial), *La tierra caliente de Michoacán.* Zamora, Colegio de Michoacán.

URIBE SALAS, J.A. (2002), *Historia de la Minería en Michoacán.* Morelia, México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

WARREN, B. (2005), *Estudios sobre el Michoacán colonial.* Morelia, México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

TELECOMUNICACIONES

LAS COMUNICACIONES EN LOS TERRITORIOS ESPAÑOLES DE ULTRAMAR

José María Romeo López
Universidad Politécnica de Madrid

Rafael Romero Frías
Fundación Telefónica

RESUMEN

En la isla de Cuba se estableció el telégrafo en 1853, antes que en la Península, como también ocurrió en el caso del ferrocarril. Lo que pone de manifiesto la atracción hacia los Estados Unidos de los hacendados cubanos.

Por divergencias entre los Ministerios de Ultramar y Gobernación no fue posible que España participase en el tendido de un cable submarino trasatlántico. Cuando a mediados de 1866 lo consiguió una compañía anglo americana, se autorizó a la empresa norteamericana Internacional Ocean Telegraph Company a tender un cable entre Cuba y la Florida, que se inauguró en septiembre de 1867.

En Filipinas se instaló el Telégrafo en 1873, y en diciembre de 1878 se decidió tender un cable entre la isla de Luzón y Hong-Kong, sin embargo, después de una serie de subastas desiertas se otorga la concesión, en 1898, a la compañía The Eastern Extensión Australasia and China Telegraph Company Limited.

Aunque el Teléfono se instaló en Cuba en 1881, también antes que en la Península, hasta 1888 no se autorizó al Ministro de Ultramar para conceder el establecimiento y explotación de redes telefónicas en Cuba, Puerto Rico y Filipinas, cuyas subastas sufrieron las mismas dificultades y repeticiones que en la Península. En 1889 se otorgaron las concesiones correspondientes en La Habana y Manila.

Palabras clave: *Ultramar, cable submarino, cable trasatlántico, telégrafo eléctrico, teléfono, Cuba, Filipinas, Puerto Rico, isla de Luzón.*

ABSTRACT

A telegraph system was set up in Cuba before it was in Spanish mainland, and the same happened with the railway system. This proves the attraction that Cuban landlords felt for the United States.

Due to discrepancies between the Ministry of Overseas Affairs and the Ministry of Government, Spain could not participate in the installation of an undersea cable over the Atlantic. When in 1866 an English-American company achieved this goal, another American company called International Ocean Telegraph Company was authorized to lay a cable between Cuba and Florida that started service in September 1867.

Telegraph was installed in Philippines in 1873, and in December 1878 a decision was made to lay a cable between Luzon Island and Hong-Kong. However, after some unawarded biddings, in 1898, the project was granted to The Eastern Extension Australasia and China Telegraph Company Limited.

Even though a telephone system was already installed in Cuba in 1881, again before that it was set up Spanish Mainland, it was not until 1888 that the Ministry of Overseas Affairs was authorized to award setting up and exploitation permits for telephone networks in Cuba, Puerto Rico and Philippines, with biddings suffering from the same difficulties and repetitions as in Spain Mainland. In 1889 the first permits were granted for La Havana and Manila.

Keywords: *Overseas, undersea cable, transatlantic cable, electric telegraphy, electric telegraph, telephone, Cuba, Philippines, Puerto Rico, Luzon Island.*

ISLA DE CUBA

Telegrafía

"El Gobierno de S. M. comprendió hace mucho tiempo lo vital que era esta cuestión para la Isla, y en Reales Ordenes de 2 de diciembre de 1853 y 20 de febrero de 1854, inició el pensamiento pidiendo instrucciones a la Sección de Telégrafos del Ministerio de la Gobernación sobre la manera de llevar a efecto en ella un sistema de líneas telegráficas electro-magnéticas, para acudir a la necesidad que de medios prontos de comunicación se dejaba sentir en las Antillas"

Así se decía en la Memoria Facultativa del "Proyecto de Red de Telégrafos Eléctricos para la Isla de Cuba, formado por el Subdirector de Sección del Cuerpo Peninsular D. Enrique de Arantave, siendo Gobernador Capitán General el Excmo. Señor D. Francisco Serrano y Domínguez", publicada en la revista de Telégrafos de 15 de Mayo de 1861.

Después de la cita anterior, Arantave comenta que en 1854 la Sección de Telégrafos propuso el uso de torres de telegrafía eléctrica, pero que desde entonces la telegrafía eléctrica había progresado mucho y por tanto él propone una gran línea general directa que pusiera en contacto las capitales de la Habana, Puerto Príncipe y Santiago de Cuba. Es interesante que antes de entrar a estudiar esta línea terrestre, que es realmente su cometido, dedica una buena parte de la memoria a describir un cable submarino entre la Península y Cuba, que considera prioritario al hablar de las comunicaciones para la isla de Cuba.

Ese cable, "imagina", que estaría "escalonado" en Canarias, Islas de Cabo Verde, de San Pedro, de Fernando de Noroña, costas de Brasil, Maranham, Para, las Guayanas, pequeñas Antillas, Puerto Rico, Santo Domingo y Cuba. Y sigue imaginando "ramales" a Halifax, New York, Nueva Orleáns, Vera Cruz, Panamá, la Jamaica. Arantave habla de este cable submarino, en el momento en que y se había interrumpido el primer cable tendido entre Irlanda y Terranova y se consideraba si no sería mejor otro trayecto con tramos más cortos.

Pero dejemos las imaginaciones de Arantave y volvamos a la línea terrestre que partiría de "La Habana para, Bejucal, Batabano y Guimes. Sin separarse de la vía férrea que une estos puntos, entrará en Matanzas por su vía férrea, volviendo después a la Unión;

continuará por el camino de hierro con dirección a Cárdenas, volverá al centro por Bemba, seguirá la línea férrea hacia Cienfuegos; continuará por el ferrocarril a Villa Clara, después por las lomas del Escambrai y por camino de hierro seguirá hacia Trinidad, desde donde volverá hacia Sancti Spiritu. Como se ve utiliza las vías férreas y, en la Memoria, plantea como conveniente llevar las líneas telegráficas por lo caminos de todo tipo ya establecidos o en proyecto para el futuro; con ello se obtendrían las ventajas de accesos ya realizados, facilidad de vigilancia y reparación, etc.

Una vez descrita "la vía eléctrica central", Sr. Arantave sugiere cual sería el trayecto para llegar a Puerto Príncipe y Santiago de Cuba. Considera como más conveniente el camino que se dirige a Ciego de Ávila, con una estación intermedia. De Ciego de Ávila un ramal se dirigirá a Morón y seguirá la línea por el camino carretero hasta San Jerónimo, que también será estación intermedia, siguiendo por el mismo hasta Puerto Príncipe. Seguirá directa a las Tunas, con dos estaciones intermedias en Guaymaro y Cauto, después de Bayamo, iría a Jiguani y de allí a Palma Soriano y sin perder el camino terminará en Santiago de Cuba.

La red telegráfica no cesó de extenderse por el interior de la Isla con vistas a interconectar las principales poblaciones, sobre todo, con la Capital. En 1864 la red llegó a Santiago de Cuba, situada a unos 750 kilómetros al SE de la Habana. En 1868 el sistema tenía 29 estaciones, a dos de las cuales, las de Bayamo y Manzanillo, llegó el día 6 de octubre de aquel año una orden de detención contra los principales conspiradores en pro de la independencia de Cuba, lo que precipitó el estallido de la revolución, el 10 de octubre de 1868, al enterarse los implicados por el telegrafista de Bayazo.

El 27 de noviembre de 1868, por un decreto del Ministerio del Interior se decide reorganizar el servicio de conservación de las líneas telegráficas, en razón a las dificultades que presentan las líneas que discurren por trochas estrechas en las que no se ha desbrozado el terreno e incluso en las que en ciertas épocas se encuentran árboles caídos por efecto de las condiciones meteorológicas. La idea a de la reforma consiste en suprimir los celadores peatones y disponer que de la revisión y conservación de las líneas paralelas a las vías férreas se encargue el personal de las compañías de ferrocarriles. Para las líneas que no iban por vías férreas se adoptan únicamente celadores montados, a los que se asignan 25 kilómetros de línea.

Las compañías de ferrocarriles y las longitudes de líneas de que se hacían cargo eran:

Ferrocarriles de la Habana	151
De Matanzas a Isabel	56
Ferrocarril de Cárdenas	85
Ferrocarril de Cienfuegos	67
Ferrocarril de Dagua	52
Ferrocarril de Remedios	25
Ferrocarril de Nuevitas	74
Ferrocarril de Cuba y Maroto	52
Total	**562**

La longitud de las líneas atendidas por Telégrafos del Ministerio de Ultramar era de 950 kilómetros y las atendían 69 celadores a caballo. En los tramos atendidos por las

compañías de ferrocarriles existían 15 estaciones y en las del Estado 13 estaciones, el número total de aparatos era de 42 y el de telegrafistas de 81, con unos gastos anuales de 10.022 escudos.

Con fecha de 8 de noviembre de 1872, el mismo Sr. Arantave publicó un mapa de la red telegráfica de Cuba en el que también existen datos estadísticos de servicio. La información de este mapa se divide entre la red del Gobierno y la de las empresas de ferrocarriles. En la del Gobierno el número de estaciones era de 44, en las que había 65 aparatos del sistema Morse. Existían en servicio 27.154 postes y 298 crucetas con 51.596 aisladores. La extensión de esta red era de 1.420 kilómetros con 2.386 kilómetros de desarrollo de conductores. El número de despachos privados transmitidos fue de 51.946, con una recaudación de 59.552,85 escudos, lo que arroja un coste medio de telegrama de 1,14 pesos. La plantilla de personal era de 505 funcionarios. Las líneas de las compañías de ferrocarriles tenían una longitud e 934 kilómetros con 80 estaciones. Durante los años que duró la guerra, el Gobierno español impulsó extraordinariamente la expansión del telégrafo, a tal extremo, que al final de la guerra el número de estaciones había aumentado a 172.

Sin embargo, como la red telegráfica terrestre resultaba extremadamente vulnerable al ataque de los insurgentes cubanos, al Gobierno español le interesaba un enlace telegráfico de mayor fiabilidad entre la capital y el resto del país, especialmente la mitad oriental de éste, teatro de las principales acciones bélicas de la Guerra de los diez años. Por ello no es de extrañar, que en abril de 1870, se autorizara a la empresa británica Cuba Submarine Telegraph Company para tender un cable telegráfico bajo el mar entre Santiago de Cuba y Cienfuegos, en el centro de la costa sur de la Isla, y continuarlo luego, también submarino, hasta Batabano, a unos cincuenta kilómetros al sur de la Capital.

No tardaron en autorizarse las operaciones de otra empresa británica, la West India and Panama Telegraph Company. El enlace telegráfico submarino entre Santiago de Cuba y Jamaica data de aquellos tiempos, y posteriormente, en 1888, comenzó a funcionar otro entre Guantánamo y Haiti, establecido por una compañía francesa.

Aunque en los años ochenta del siglo diecinueve no solo se amplió el sistema telegráfico del país en respuesta a las necesidades del servicio, sino que se emprendió su reconstrucción total, durante la Guerra de la Independencia iniciada el 24 de febrero de 1895, los insurgentes cubanos consideraron el telégrafo un objetivo militar que debería destruirse, de suerte que, el daño causado a la red telegráfica fue enorme.

Cables submarinos

Al principio de los años sesenta del siglo XIX, un grupo de hombres de negocios españoles en Cuba había solicitado el derecho a la explotación de un cable entre Cuba y Florida; pero a pesar de que se realizó el estudio de la ruta y se les otorgó la concesión en exclusiva, no llegaron a realizar el tendido y la concesión fue rescindida. El Capitán James A. Screymser, que dirigía la formación de la Intertanional Ocean Telegraph Company, consiguió el permiso del Estado de Florida para el amarre de cables en Punta Rassa por un periodo de veinte años, así como el derecho en exclusiva para la línea terrestre entre Punta

Rassa y Lake City, en donde conectaba con la red de la Western Union. Una decisión del Congreso de los Estados Unidos, aprobada el 5 de mayo de 1866, concedía a la Compañía la exclusiva sobre el tráfico hacia Cuba durante 14 años. Simultáneamente el Gobierno español concedía al presidente de la compañía, General William F. Smith, el derecho al tendido de cables en Cuba por un periodo de 4 años.

Del estudio de esta nueva ruta se encargó la United States Coast Survey. El cable fue fabricado por la Indian Rubber Guttapercha and Telegraph Works Company, y para el tendido se acondicionó el buque Narva. El Narva llegó a la Habana el 16 de julio de 1867 y comenzó el tendido desde el terminal de la costa cubana en Morro, dirigiéndose a Key West, punto de amarre intermedio hasta Punta Rassa. Por un error de navegación el buque varió su trayectoria y el cable se acabó antes de divisar Key West, entonces se decidió empalmar el cable destinado a la sección costera Key West-Punta Rassa, y afortunadamente la reserva prevista para este tramo fue suficiente para poder hacer frente al exceso utilizado en la otra sección. Finalmente, se tendieron 102 millas náuticas entre Moro y Key West, y 133 millas entre Key West y Punta Rassa, que permitieron cursar tráfico a partir del día 10 de septiembre de 1867. En diciembre de 1868 se tendió un segundo cable siguiendo la misma ruta y con los mismos fabricantes y barco cablero, el trabajo se retrasó algo al confundir los cables en el amarre, pero una vez subsanado el error los dos cables soportaron un considerable volumen de tráfico.

En 1873, la Western Union Telegraph Company adquirió los dos tercios del capital de la International Ocean Telegraph Company, con lo que se hizo con el control de sus actividades y, en el mismo año, el buque cablero Dacia, tendió otro cable entre Key West y la Habana. El año 1875 fue significativo para la Compañía ya que se produjo la dimisión del Capitán Screymser, que se dedicó a la creación de las Compañias Mexican Telegraph y Central and South American Telegraph. También se adquirió el cablero Sffolk, que fue renombrado como Proffesor Morse, que tendió el primer cable para su nueva compañía entre Punta Rassa y Key West, con un amarre intermedio en la isla de Sanibel. Este cable reemplazó a uno de los tendidos en 1868 en el que se habían producido defectos. El nuevo cable permaneció en servicio hasta 1901, después de que en 1890, se llevara a cabo una revisión por el buque Rhiwderin. También, en 1890, se tendió otro cable en la ruta Punta Rassa-Sanibel-Key West, esta vez por el buque cablero Faraday ayudado por el Rhiwderin. En 1927 se elimino el amarre en Sanibel y el cable estuvo en funcionamiento hasta 1942.

Telefonía

En cuanto al Teléfono, en el caso de Cuba, se dio un hecho histórico que hasta hace poco no había sido divulgado. En 1849 el emigrante italiano Antonio Meucci, mecánico del Teatro "Tocon", que disponía para el movimiento de los elementos del escenario de una batería de acumuladores, realizó algunos experimentos de transmisión eléctrica del sonido. En 1879 el comerciante Enrique B. Hamel instaló en La Habana aparatos telefónicos fabricados por la Tropical American Telephone Co., y otro comerciante, Eduardo Dalmau, se anuncia como "único agente de los teléfonos de Graham Bell, reformados".

La Gaceta de Madrid de 15 de febrero de 1883 publica dos reales decretos de fecha 9 de febrero, del ministro de Ultramar, Gaspar Núñez De Arce, que resultan curiosas. La primera, de acuerdo con el Consejo de Estado y el de Ministros, exceptúa de las formalidades de subasta pública el establecimiento del servicio telefónico en el interior de la Habana, y la segunda, de acuerdo con el Consejo de Estado en pleno, concede a Mr. Vesey F. Butler, el establecimiento del servicio telefónico en el interior de la Habana, con sujeción al pliego de condiciones que sirvió de base para la subasta verificada en dicha ciudad el 30 de junio de 1881, y por el tiempo que falta para completar el plazo de siete años fijado para su explotación. Según informaciones de administración telefónica cubana el servicio telefónico se había inaugurado en marzo de 1881 a cargo de la Compañía Eléctrica de Cuba, subsidiaria de la norteamericana Western Electric Company. Tenía como presidente honorario a Arsenio Martínez Campos, como presidente a Janson Stager, y como administrador, investido de "poderes generales", al norteamericano Vesey F. Butler. En diciembre, la red tenía una extensión de 33 Km., con 78 aparatos telefónicos instalados, y a comienzos de marzo de 1882, varios suscriptores pudieron oír la función de ópera que estaba dando una compañía francesa en el teatro "Tacón", gracias a receptores telefónicos instalados al efecto en dicho teatro.

En esta situación, un Real Decreto del Ministerio de Ultramar de 2 de junio de 1888, hace extensiva a las islas de Cuba, Puerto Rico y Filipinas, las bases en que estaba fundado el Real Decreto de 13 de junio de 1886 del ministerio de Gobernación, para conceder a particulares mediante concurso público el establecimiento y explotación de redes telefónicas con destino al servicio público. Como consecuencia se anuncio la subasta para la red telefónica de la ciudad de La Habana, a celebrar el 10 de agosto de 1888, y el Gobernador General de la isla de Cuba envió, el día 4, un telegrama al ministro de Ultramar en el que advertía que la red telefónica existente al terminar su concesión pasaría al Estado, y este percibiría su importe del nuevo contratista. Además se abonaría a Mr. Butler el material de repuesto. Se certifica que en Julio había 352 abonados.

Realizada la subasta se presentaron dos propuestas, una por Don Fermy Verdié, que ofrecía al estando el 23 1/4 por 100, y otra de Don Vesey J.Butler, que ofrecía el 16 por 100. Por tanto, por una real Orden de 30 de septiembre de 1888 se adjudicó al primero la concesión. A la hora de devolver al Estado la red telefónica, el señor Butler declaró que solo debía hacerlo con los 50 teléfonos que incluía la concesión pero no con la totalidad. La cuestión se llevo al Consejo de Estado que dictaminó se hiciera nueva subasta, que tubo lugar el día 28 de junio de 1889 y por fin por real Orden de 25 de octubre de 1889, se adjudica definitivamente Don Fermy Verdié, no sin tener nuevamente que recurrir al Consejo de Estado por reclamación de otro licitador.

Se creó la empresa Red Telefónica de La Habana, S.A. con un capital de $ 270 000 oro español. La concesión era por 20 años para la capital, en un área comprendida en un círculo de 10 Km. de radio en torno a la oficina central del sistema, que incluía los municipios de Regla y Guanabacoa, y parte de Marianao. Instalaron teléfonos «Blake», de los cuales en 1899 había 1.200 en La Habana, pero la red se había desarrollado en forma incoherente y se encontraba en muy malas condiciones.

En 1896 existían redes telefónicas, además de en La Habana, en Cárdenas, Cienfuegos, Guanabarca, Matanzas, Regla, Sagna la Grande, Santa Clara y Santiago de Cuba.

ISLA DE PUERTO RICO

Telegrafía

La idea de la construcción de líneas telegráficas en la isla de Puerto Rico se inicio en 1864 por iniciativa del General Don Félix María Messina. Un primer proyecto proponía dos líneas, una de la capital a Mayagüez, por Río Piedras, Bayamón, Arecibo y Aguadilla, y otra desde la capital a Ponce por Río Piedras, Caguas y Guayamas. Además una secundaria de Caguas a Humacao. Los gastos de primer establecimiento se calculaban en 90.000 escudos y los de conservación en 71.920.

Una vez aprobado el "pensamiento" el 12 de junio de 1864, se procedió a un proyecto definitivo, que encareció el presupuesto a 141.710 escudos. Además de ajustar mejor las longitudes de los tramos, el encarecimiento era debido a que se proponían postes de palastro galvanizados cuyo precio se estimaba en 12 escudos. Al año de esto, en junio de 1866, otra Real Orden mandó reformar el estudio, realizándose uno que fue definitivo, que ascendía a 72.115 escudos, utilizando postes de pino. El Gobierno Supremo aprobó el proyecto reformado por Real Decreto de 16 de noviembre de 1866, y el importe aprobado se cubría con 40.000 escudos procedentes del Estado, y con 38.866 escudos por la suscripción voluntaria, iniciada por el General Messina.

En 1867 se introdujo otra modificación para reducir el costo. Se adoptaron postes de maderas del país, más económicos y de mayor duración, de 6 metros de longitud, 14 centímetros de diámetro en la base y 9 en el extremo. También se modifico el diámetro de los alambres que pasaron de 3 milímetros a 4, en razón a que como el ambiente de humedad hacia perder la capa de cinc, así tardarían más en oxidarse.

Las pilas eran del sistema "Leclanché", y los receptores del sistema Morse con rodillos impregnados en tinta. En cada estación había un conmutador suizo, otro circular, un galvanómetro vertical, uno o dos pararrayos de hilo preservador (Pouget), un timbre y otro pararrayos de puntas móviles. También se encargaron pararrayos de 600 puntas para el interior de las estaciones. El proyecto comprendía 388 kilómetros de línea y 9 estaciones.

Telefonía

La legislación sobre redes y servicios telefónicos fue común para las tres islas, es decir, Cuba, Puerto Rico y Filipinas, y por tanto se menciona en algunos de los otros casos que se describen. La primera subasta para la concesión de redes telefónicas en Puerto Rico se convocó en la Gaceta del 11 de agosto de 1889, sin embargo, el 9 de junio de 1896 se anuncia subasta para una red en San Juan de Puerto Rico, y el 28 de julio de ese mismo año, otra en Mayagüez. Un documento manuscrito de la Comandancia General de Ingenieros de Puerto Rico de abril de 1889, indica que existía teléfono en Fajardo.

El documento citado, conservado en el Archivo Militar del Alcázar de Segovia, se titula "Memoria descriptiva del estudio de una línea de comunicación óptica entre Fajardo y la Capital". Se trataba de encontrar emplazamientos para situar heliógrafos, de forma que

hubiera visibilidad entre ellos y que su número fuera el menor posible, además de poder alojar fácilmente a una guarnición de soldados para su protección.

ISLAS FILIPINAS

Telegrafía

En el siglo XVIII ya existían en Manila torres vigías al servicio de la Dirección naval, para anunciar los barcos que entraban en la bahía. Posteriormente, y con objeto de conocer con algunas horas de anticipación los barcos que se presentaban a la vista en la citada bahía, por Decreto de 29 de Mayo de 1797, se creó otra torre vigía en la isla de Corregidor, y tres torres intermedias en Salinas, Pallibuyo y Marandon para conectar con la de Manila.

En principio esta red estuvo a cargo de la Marina Corsaria, hasta que en 25 de enero de 1805, quedó bajo la dirección del Cuerpo de Ingenieros Militares. En el año 1807 se mejoraron los aparatos de señales y la red quedó como se indica a continuación, situación que se prolongó hasta 1872, después de que en 1867, se hiciera cargo la Inspección General de Obras Públicas de la que dependía el negociado de Telégrafos.

Las torres vigías se encontraban, en Manila, en la costa Este; en Cavite, en la costa Sureste; en Salinas, en la costa Sureste; en Calibuyo, en la costa Sur; en Pulo Caballo en el islote del canal grande de entrada, y en Corregidor, en la isleta a la entrada de la Bahía.

El sistema de señales utilizado originalmente era el de banderas, habitual en la Marina, compuesto por seis banderas y seis gallardetes. Sin embargo, parece ser que se consideraba muy costoso el mantenimiento de las banderas y gallardetes y se sustituyó por otro, que no era sino el de Chappe, si bien, con una codificación particular. Este estuvo en servicio hasta 1847 en que fue sustituido por un nuevo sistema propuesto por Don Joaquín Montenegro, Comandante de Ingenieros de Manila y que se conservo hasta el establecimiento de la telegrafía eléctrica.

Este sistema se componía de un mástil con tres aspas giratorias que podían tomar seis posiciones, con lo que se disponía de 342 señales. El sistema era similar al Semáforo costero francés creado por Mr. Dupillon y que se instaló en las costas de Francia en 1803.

El 4 de agosto de 1867 tomo posesión de sus destinos el personal procedente del Cuerpo de Telégrafos de la Península, nombrado por el Ministerio de Ultramar en 7 de mayo del mismo año. Se trataba del Subinspector Jefe de Sección de tercera clase del Cuerpo de Telégrafos Don José Batlle y Hernández, el Oficial segundo de Sección Don Pedro Franco y Blasco, y el Oficial tercero de Sección Don Joaquín López Curiel.

Desde el primer momento, y con objeto de acometer la redacción de un plan de construcción de líneas de telegrafía eléctrica, adoptaron el criterio de que además de "unir a los pueblos entre si", sirviera también para observar los fenómenos meteorológicos, predecir en lo posible el cambio del tiempo y vigilar las costas. Para ello las líneas deberían terminar en una estación electro-semafórica-meteorológica, situada en un punto conveniente de la costa, con un observatorio provisto de los instrumentos "más importantes para descubrir

la presencia, dirección y velocidad de los grandes meteoros". Los primeros estudios dieron comienzo en enero de 1868 y el último de ellos finalizó en noviembre de 1874. Las líneas estudiadas se indican en el Cuadro nº 1.

Sin embargo problemas administrativos y burocráticos impidieron que se pusieran en marcha los proyectos hasta que fue nombrado Gobernador Superior Civil y Capitán General de Filipinas el Excmo. Sr. General Rafael Izquierdo, que dispuso se trasladara a las islas el personal de Telégrafos necesario. La primera línea de telegrafía electrica construida fue la de Manila a Cavite y Punta Restinga, terminada el 1 de diciembre de 1872, y así se siguió hasta alcanzar en 1877 la red proyectada por el Sr. Batlle.

En cuanto a los materiales utilizados en estas líneas se comenzó instalando postes de palma viva de madera de buenas condiciones, de seis metros los de segunda dimensión y de ocho metros los de primera. Los tratamientos industriales al uso en aquella época consistían en introducir a presión en la madera, sales que al mezclarse con la albúmina de la savia construyan un compuesto insoluble. Sin embargo, en Filipinas no se disponía de instalaciones para esta operación y, aunque se recurrió a carbonizar y embrear la parte del poste que se iba a enterrar y a pintar al óleo la parte exterior, no fue posible evitar la absorción de humedad y el efecto de los gérmenes que destruyen la madera.

Ante esta situación, la Subinspección de Telégrafos, considerando la vigorosa vegetación de la isla, propuso en 26 de septiembre de 1873 la plantación de árboles vivos que al cabo de pocos años pudieran servir de apoyos para los conductores. Se trataba de elegir un árbol de poco ramaje, de rápido desarrollo y de fácil aclimatación en todos los terrenos, condiciones que reunía el algodonero, que se encontraba profusamente en Filipinas. El informe del Subinspector estimaba que la economía obtenida, con esta decisión, en la construcción de las líneas podía ser del 35 % en la construcción y del 33 % en los gastos de conservación y terminaba: "quizás más adelante, cuando los árboles adquieran mayor desarrollo y den fruto abundante, puedan producir una renta suficiente para atender a los gastos generales de conservación".

Al final de 1897, antes de la pérdida por España, existían 65 estaciones telegráficas, de ellas 49 en la isla de Luzón, 9 en la de Panay, 4 en la de Negros y 3 en Cebú, que estaban conectadas a través de 2.818 kilómetros de líneas.

Cables Submarinos

Desde el momento en que se comenzó a intentar establecer comunicación entre continentes mediante cables submarinos, el Gobierno español estuvo interesado en conseguir unir a la Península con sus posesiones de Ultramar, Cuba, Puerto Rico y Filipinas.

Por decreto de 16 de marzo de 1872, se concedió a Mr. Charles Wiliam Graham el permiso para establecer y explotar cables telegráficos submarinos desde Manila a la costa de Asia, marcando un plazo para la ejecución de las obras, y exigiendo una garantía apara responder del cumplimiento del contrato. El plazo cumplió el 16 de septiembre de 1873 sin que nada se hubiera hecho, no obstante se le concedió una prórroga de un año más, que espiro con el mismo nulo resultado.

El Subinspector Sr. Batlle, en la memoria que publicó en la revista de telégrafos de abril de 1877, efectuaba un cálculo en el que estimaba necesario un capital de 600.000 pesos para iniciar el tendido del cable entre la isla de Luzon y Hong-Kong, y demostraba que solo sería rentable el cable si cursara tráfico de telegramas permanentemente las 24 horas del día y no tuviera ninguna interrupción por avería, lo cual, efectivamente no era posible. Como consecuencia surgió el propósito de subvencionar el proyecto y se comisionó al propio Subinspector para que estudiara el asunto en los Estados Unidos e Inglaterra. El informe redactado a su regreso estimaba en 4.000 pesos mensuales, durante diez años, el importe de la subvención necesaria, y así se decidía en el Decreto de 14 de diciembre de 1878. En las bases del pliego de condiciones se establecía la concesión por cuarenta años, la exigencia de que el personal, si bien contratado por el concesionario, quedaba sometido a los mismos reglamentos del Cuerpo de Telégrafos, etc.

Según la Real Orden de 1 de marzo de 1879, al concurso se presentaron tres ofertas, y de ellas se eligió la correspondiente a las compañías Telegraph Construction and Maintenance y The Eastern Extensión Australasia and China, principalmente en base a que ofrecían franquicia para el servicio oficial durante cuarenta años en lugar de los diez de la subvención que estipulaba el pliego. Las otras dos propuestas rebajaban en 18 y 14 meses el plazo de subvención y eran presentadas por personas físicas, sin figurar las compañías a las que representaban. El cable terminaba en el cabo Bolinao y desde allí continuaba por las líneas del Estado hasta Manila. La fabricación y tendido del cable se efectuó en 1880 por la Telegraph Construction and Maintenance Companuy utilizando su barco cablero Calabria.

Por un decreto de 28 de marzo de 1898 se autorizaba a Don Vicente Coromina y Marcellán, en nombre y representación de la compañía The Eastern Extensión Australasia and China, para cortar el cable cerca de Bolinao y prolongarle hasta Manila. La verdadera causa de esta decisión fue evitar los sabotajes de los insurrectos sobre las líneas terrestres. En este Decreto se ampliaba el monopolio de la explotación hasta el día 8 de mayo de 1940. En el comienzo de la guerra entre España y los Estados Unidos, la marina de éstos cortó el cable. Restaurado posteriormente, en 1913 la compañía The Eastern Extensión Australasia and China, demandó al Gobierno de los Estados Unidos por impago de la subvención durante la ocupación de las islas Filipinas. También se interrumpió el cable durante la ocupación japonesa de 1942 a 1945, y en 1952, el Congreso filipino garantizó a la Eastern la concesión para continuar la explotación.

Con objeto de extender la telegrafía eléctrica a la mayor parte del archipiélago filipino, un Decreto de 16 de marzo e 1889 autorizaba al Ministerio de Ultramar a admitir proposiciones para el tendido de tres cables submarinos para unir la isla de Luzón con la de Panay, esta con la de Negros y esta última con la de Cebú.

En este caso se contemplaba que el cable sería propiedad del Estado y estaría operado por funcionarios de Telégrafos. El pago de la inversión se haría en 10 años por partes iguales, más un interés anual del 8 % sobre el capital no amortizado. El tipo máximo, para hacer proposiciones sería de 1.100 pesos por milla. Las mejoras admisibles en el concurso versarían sobre el valor de la milla de cable y el tanto por ciento de interés que había de devengar el capital no amortizado.

Otro Decreto de la misma fecha ordenaba la ejecución de las obras necesarias para la construcción de líneas telegráficas terrestres en las islas de Panay, Negros y Cebú. Los cables submarinos amarraban en puestos opuestos de las islas y la conexión se efectuaría por líneas terrestres.

Declarado desierto, por falta de licitaciones, el concurso anunciado por Real Decreto de 16 de marzo, se anunciaba un nuevo concurso por Decreto de 27 de agosto de 1889 en las mismas condiciones que el anterior. Nuevamente, este concurso también quedo desierto por falta de licitaciones, como consecuencia se anunció un nuevo concurso por Decreto de 11 de marzo de 1892, en cuyo pliego de condiciones se elevaba a 1.175 pesos el valor de la milla, se reducía a cinco años la amortización y al 6 % el interés del capital no amortizado. Por tercera vez era declarado desierto el concurso, y un nuevo Decreto de 8 de agosto de 1893 volvía a modificar el pliego de condiciones en el sentido de aumentar a 1.225 pesos. Por cuarta vez es declarado desierto el concurso y ahora transcurren tres años hasta que por Decreto de 12 de septiembre de 1896 se convoca otro en cuyo pliego de condiciones se establecen dos alternativas, una, en la que solo se considera la construcción e instalación de los cables, y otra, que además incluya la explotación por cuenta del adjudicatario. En la primera el valor de la obra seria amortizada en cuatro años y se fijaría por el concesionario el importe de dicho valor y las condiciones de amortización. En la segunda debería fijarse el valor de la subvención y modo de percibirla, con tres posibilidades: a) Una cantidad alzada en uno o varios plazos, repartiéndose el beneficio de la explotación entre el Estado y el concesionario en la proporción que se ofrezca. b) Una garantía de interés al capital invertido, computándose las ganancias de la explotación como parte integrante del expresado interés. c) Una anualidad pagada durante el plazo de explotación, debiendo en este caso repartir también los beneficios en la proporción que se ofrezca.

Celebrado el concurso el día 14 de diciembre de 1896 se presentaron dos proposiciones. Una, por Don Fernando Padilla, vecino de Madrid, exclusivamente para la construcción y establecimiento de los cables y otra por Don Vicente Coromina y Marcellán, en nombre de la compañía The Eastern Extensión Australasia and China Telegraph Company Limited para la construcción, explotación y conservación de dichos cables.

Por Real Orden de 26 de febrero de 1897, se decide aceptar la presentada por The Eastern Extensión Australasia and China Telegraph Company Limited en las siguientes condiciones: La compañía establecerá de su propia cuenta comunicación telegráfica submarina entre Manila y Panay, entre Panay y Negro y entre Negro y Cebú, dentro del plazo de nueve meses, conservando la propiedad de los cables y siendo también por consiguiente, de su cuenta, la explotación y conservación de dichas comunicaciones.

La contrapartida será, una subvención anual de 5.000 libras esterlinas durante veinte años y ofrece una rebaja de 500 libras si continúa su propiedad de los cables después del referido plazo. Así mismo abonará al Estado el 10 % de la tasa de 50 céntimos de franco por palabra, después de deducir el importe de los gastos de mantenimiento de las seis estaciones, calculados en 6.000 libras anuales. Esta será la única tasa que se aplique. La compañía transmitirá los despachos oficiales como servicio preferente a mitad de la tasa que se establece para los despachos privados. Los cables se tendieron en 1897 por el barco cablero Sherard Osborn. Ya bajo ocupación estadounidense, en 1899, se eliminaron las conexiones

terrestres uniendo mediante cables submarinos todos los amarres de las tres islas, tarea que se llevó a cabo por el barco cablero Recorder.

Don Vicente Coromina y Marcellán era supernumerario del Cuerpo de Telégrafos de la Península. A petición propia, desde el 16 de agosto de 1895, y desde esa situación, se jubiló por Decreto de 8 de noviembre de 1898, con honores por los servicios prestados.

Telefonía

Como hemos visto, el Ministerio de Ultramar reguló el establecimiento de redes telefónicas con destino al servicio público en las islas de Cuba, Puerto Rico y Filipinas, por un Decreto de 12 de mayo de 188 y con la misma fecha se publicó una Real Orden con el pliego de condiciones a que habían de ajustarse las concesiones correspondientes. Con fecha 17 de octubre de 1888 se convocó el concurso para optar a la concesión de la red de Manila, que tendría lugar el día 28 de enero de 1889 a las 10 de la mañana en el Ministerio de Ultramar, en Madrid, y a las seis de la tarde en Manila. En la Gaceta del día 1 de junio de 1889 se publicó una Real Orden, que decía: "vista la carta oficial de V. E. num. 142, fecha 9 de abril último, con la que remite copia del expediente de subasta verificada e esa capital el día 28 de enero anterior... Resultando que efectuadas simultáneamente dicho acto en Madrid y en esa ciudad a la hora prefijada, se han presentado dos solas proposiciones...". Una de ellas era de Don José Batlle y Hernández, vecino de Madrid, que ofrecía abonar al Estado el "6 y un céntimo por ciento" de la recaudación total, la otra la presentó, en Manila, Don Joaquín Bartlle y Hernández y ofrecía abonar el 7 por ciento.

La concesión se adjudicó a don Joaquín Batlle, pero este autorizó a su hermano para que depositara la fianza definitiva y firmase el contrato en Madrid. Don José Batlle y Hernández, hemos visto que fue el iniciador de la telegrafía eléctrica en Filipinas como Subinspector del Cuerpo de Telégrafos y se jubilo el 31 de marzo de 1882 con honores de Jefe Superior de Administración Civil. Parece ser que continúo en Manila e inicio negocios con los teléfonos.

REFERENCIAS

(1867). "El Telégrafo en Cuba". *Revista de Telégrafos*. Págs. 61, 145, 161, 164 y 305.

(1869). "El Telégrafo en Cuba". *Revista de Telégrafos*. Pág. 85.

(1873). "El Telégrafo en Cuba". *Revista de Telégrafos*. Pág.45.

(1870). "El Telégrafo en Puerto Rico". *Revista de Telégrafos*. Págs. 193, 223, 247, 257, 266, 274 y 285.

(1871). "El Telégrafo en Puerto Rico". *Revista de Telégrafos*. Págs. 69, 86, 92 y 165.

BATLLE Y HERNÁNDEZ, J. (1877) "El Telégrafo en Filipinas". R*evista de Telégrafos*.

Gaceta de Madrid. Números correspondientes a las disposiciones oficiales que se citan. (Consultas realizadas a través de Internet). www.boe.es

HAIGH, K. R. (1978) *Cableships and submarine cables.* Bowman-Rocastle, Caston Hill, Hertford, Herts.

ROMEO LOPEZ, J. M. (1993). *La Unión entre dos mundos. Los Cables Submarinos entre España e Hispanoamérica.* Instituto de la Ingeniería de España, Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación y Telefónica.

Este trabajo se ha realizado dentro del Convenio de Colaboración entre la Fundación Telefónica y el Departamento de Ingeniería Audiovisual y de Comunicaciones de la UPM.

Cuadro nº 1.

Línea	Provincias enlazadas	Estaciones Telegráficas	Estaciones Semafór.	Total	Km.	Núm. de hilos	Km.
Corregidor	Manila Cavite Corregidor	2	3	5	75	3-2-1	112
P.Santiago	Laguna Batangas	5	1	6	178	-2-1	192
Cabo Bolinao	Balacan Pampanga Tarias Pazgasinan	4	1	5	112	-2-1	534
Cabo Bojador	Vinon Ileos Sur Ileos Norte	7	1	8	350	-1-	350
Tayabas	Tayabas	2		2	90	-1-	90
Basalos a San Isidro	Nueva Ecija	2		2	47	-1-	47
Balacan a San Isidro	Nueva Ecija	2		2	66	-1-	66
Bacoles a Balenga	Balsan	1		1	47	-1-	47
Lingayen a Osa	Zambales	2		2	117	-1-	150
9 Líneas	**14 provincias**	**27**	**6**	**35**	**1.080**	**3-2-1**	**1.588**

NUEVOS DATOS SOBRE LOS TELÉGRAFOS ELÉCTRICOS DE LOS RELOJEROS VALENCIANOS (1849)

Jesús Sánchez Miñana
Universitat Politècnica de Catalunya

RESUMEN

En esta comunicación se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo sobre los relojeros (Francisco Rosa, Sebastián Alonso y Diego Báguena) que se sabe construyeron telégrafos eléctricos en Valencia en 1849. Se ha establecido la naturaleza de estas máquinas y se han documentado los esfuerzos de los artesanos para conseguir que fueran valoradas por diversas instancias. Se ha hecho un cierto seguimiento de sus actividades en los años siguientes que, particularmente en el caso de Rosa, muestra una dedicación creciente a la construcción de varios tipos de aparatos eléctricos. Desgraciadamente, con la excepción de los relojes eléctricos públicos, no han aparecido indicaciones sobre posibles usuarios de estos equipos. En los casos de Rosa y Alonso se han conseguido datos biográficos que se han incluido en el texto.

Palabras clave: *primeros telégrafos eléctricos, primeros aparatos eléctricos.*

ABSTRACT

This communication presents the results of research done on the subject of the watchmakers (Francisco Rosa, Sebastián Alonso and Diego Báguena) who are known to have built electric telegraphs in Valencia in 1849. The nature of these machines has been established and the efforts of the craftsmen to have them evaluated by a number of instances have been documented. A partial follow-up of their activities in the following years has been carried out that, particularly in the case of Rosa, shows an increasing commitment with the construction of various kinds of electric instruments. Unfortunately, with the

exception of public electric clocks, no indications of actual users of this equipment have been found. In the case of Rosa and Alonso some biographical data have been obtained and are included in the text.

Keywords: *early electric telegraphs, early electric devices.*

1. INTRODUCCIÓN

Es conocido que en 1849 los relojeros Sebastián Alonso y Diego Báguena por una parte, y Francisco Rosa por otra, presentaron a la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia, sendos telégrafos eléctricos por ellos construidos. La fuente de la noticia es un párrafo de un boletín de esa Económica [Olivé, 2004, 11], en que se alude también a que Rosa se había "hecho digno de honrosas demostraciones en la Corte", y a un "nuevo aparato electromagnético" presentado "a última hora" a la Sociedad por los otros dos artesanos. Olivé añade que Alonso perteneció al Cuerpo de Telégrafos y que en su solicitud de ingreso, conservada en su expediente personal, alegó como mérito haber obtenido por su aparato una medalla de bronce en la Exposición de Industria de Madrid.

En esta comunicación se aportan nuevos datos sobre la peripecia de estos relojeros y sus telégrafos, los segundos más antiguos de que se tiene conocimiento en España, tras los que Joan Agell i Torrents presentó en 1845 a sus consocios de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona [Garcés de Marcilla, 1851, 317-320], y dejando aparte los trabajos pioneros del Dr. Salvà entre 1795 y 1804, en una etapa todavía prototelegráfica. Seguramente los aparatos valencianos respondieron a las expectativas de demanda que la rápida expansión de la telegrafía eléctrica en otros países hacía concebir, quizá no pensando tanto en las necesidades del Estado, todavía empeñado en dotarse de una red de torres ópticas, como en las de los ferrocarriles, para los que existían ya algunas concesiones, aunque solo funcionara entonces la pequeña línea de Barcelona a Mataró, por cierto, todavía sin telégrafo eléctrico.

En general se ha modernizado la ortografía de los textos antiguos citados.

2. LOS PASOS DE ROSA EN 1849

Rosa, "artista relojero" en Valencia, "calle del Mar, nº 35", escribió el 27 de junio de 1849 a la Económica de la ciudad, haciéndole presente que estaba "construyendo un telégrafo eléctrico, igual a los que ha colocado el célebre Bréguet en varios puntos de Francia para servicio del Gobierno", y pidiéndole que lo inspeccionara cuando estuviera terminado.

El dictamen de la Comisión de Ciencias Naturales y Exactas, firmado por Mariano Morte y José Llobet el 11 de julio, fue el siguiente[1]:

"Personada esta Comisión en la casa del artista Rosa, tuvo el gusto de reconocer y observar el aparato que estaba construyendo, de cuyo útil invento están sacando tantas ventajas en Inglaterra y en Francia. El Sr. Rosa tuvo la mayor complacencia en poner de manifiesto y enterar a la Comisión de todas las partes que constituyen dicho aparato, dando las más cumplidas explicaciones sobre su mecanismo y satisfaciendo científicamente a las cuestiones que sobre sus funciones se le propusieron. En esta primera sesión y en las sucesivas dio a conocer el artífice sus conocimientos nada comunes en mecánica, en física y en química; cuya suma de conocimientos es tan necesaria para hacer con inteligencia y conocimiento de la teoría de su función el aparato de que se trata, y poder perfeccionar. Así lo ha practicado el Sr. Rosa con el que ha construido, pues ha sabido evitar la confusión que pudiera producirse con el doble movimiento de la plataforma donde va colocado el abecedario, e impidiendo su movimiento retrógrado; cuya circunstancia, que puede llamarse mejora, no se ve en el único que la Comisión tiene noticia existe en esta ciudad, traído de Francia.

Explicó también la teoría de un doble avisador que dé conocimiento de algún obstáculo que se note en la corriente eléctrica, cuya mejora de suma utilidad no ha podido aplicar al aparato que presenta, por sus pequeñas dimensiones, pero cuya aplicación es posible en otro de mayores.

Concluida ya la obra, la Comisión ha tenido el gusto de verla funcionar con exactitud, aunque en cortísima distancia, no bastante para apreciar su velocidad, y desearía que la Sociedad presenciara sus efectos a mayor distancia.

Según el resultado de la detenida inspección y observaciones que la Comisión ha practicado, tiene la satisfacción de manifestar a V. E. que el telégrafo eléctrico construido por el Sr. Rosa está verificado con todos los conocimientos y reglas de la ciencia y del arte, y se atreve a proponer a la consideración de V. E. el mérito de este entendido artista, cuyo talento y aplicación considera muy dignos de que reciban de V. E. la protección y estímulo con que tan generosa la Sociedad sabe recompensar los genios del país, considerándole acreedor a un testimonio de aprecio, como premio a sus estudios y laboriosidad."

Después de mostrar su telégrafo a la Económica de Valencia[2], Rosa lo hizo funcionar aquel verano ante la Diputación y el Ayuntamiento de la ciudad, siendo después llamado

[1] Solicitud y dictamen se encuentran en el archivo de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia (RSEAPV), 1849, C-123, V. Ciencias, n. 2.

[2] No solo lo mostró a la Comisión, sino también a la junta extraordinaria del 11 de julio en la que aquélla presentó su informe (Archivo de la RSEAPV, libros actas, n. I, XI, 1844-1851):

"Leído un extenso informe de la Comisión de Ciencias sobre el modelo de telégrafo eléctrico trabajado por el relojero D. Francisco Rosa, en el que se hace un cumplido elogio del mérito de este artista y de sus conocimientos en física, química y mecánica; y habiéndose presentado dicho artista y demostrado prácticamente sobre la mesa de la presidencia, a cuyos dos extremos se colocó el aparato, el buen efecto del mismo, comunicándose de un punto a otro la palabra Sociedad; se acordó vuelva a la Comisión para que con presencia de todo se sirva proponer el premio a que le considere acreedor".

"instantáneamente" a la Corte para que lo presentara al Ministro de la Gobernación, como lo verificó, al igual que con "varias otras personas de categoría e instrucción". Así lo explicó él mismo[3], al dirigirse en Madrid el 12 de setiembre a la Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País, ofreciendo presentarle también su aparato. El escrito proporciona el dato interesante de que había asistido a las "cátedras de mecánica y química aplicadas a las artes", puestas "bajo la inspección" de la Económica valenciana[4].

La Matritense nombró rápidamente una comisión para que examinara el telégrafo y dictaminara sobre él. La integraron Juan Antonio Seoane, presidente, Agustín de Marcoartú, Pedro Felipe Monlau, Pedro Miranda y Benito Amado Salazar, secretario, quienes se pronunciaron así el 19 de setiembre:

> *"La comisión [...] ha reconocido minuciosamente este aparato y presenciado varios experimentos que, practicados por el autor, han sido bastantes para formar juicio del mecanismo y resultados que dicho modelo podría ofrecer en sus aplicaciones a la práctica.*
>
> *La comisión opina que el aparato del Sr. Rosa, si bien llena la primera de las condiciones que se exigen a los instrumentos de esta clase, la de transmitir las señales, no lo verifica ni lo puede verificar con la ligereza y prontitud con que lo hacen los telégrafos eléctricos de Bréguet, Wheatstone y otros varios que en la actualidad funcionan en el extranjero, si bien podría mejorarse a favor de nuevas modificaciones y complicaciones de que quizá es susceptible este aparato.*
>
> *Sin embargo, la comisión, al emitir su dictamen, no puede prescindir de tomar en consideración los antecedentes del Sr. Rosa y la circunstancia de haber construido su modelo sin ver los que están en uso en otras naciones, y ayudado únicamente de su ingenio y su afición formada con los estudios detenidos, pero simplemente teóricos, que se conoce ha hecho sobre la materia. Por esta razón, la comisión opina que la Sociedad puede ver funcionar el aparato del Sr. Rosa, y significar a éste, del modo que considere oportuno, el aprecio que le merece su laboriosidad, a fin de que la distinción que reciba de una corporación tan respetable le estimule a continuar en sus ensayos con el entusiasmo y celo que ha manifestado al emprenderlos."*

Después de conocer este informe hubo diversidad de opiniones entre los asistentes a la junta que la Sociedad celebró el 29 de setiembre, sobre la distinción que debían conceder a Rosa. Uno se inclinó por medalla de plata, otro por recomendación al Gobierno, y un tercero (Monlau) por medalla de bronce y "carta de aprecio". No hubo acuerdo y se decidió nombrar otra comisión para que hiciera una propuesta. Ésta, suscrita por Mariano Canencia y Castellanos y Ángel Justo Pasarón y Lastra, fue la recomendación ("recomendar al

[3] De la demostración ante el Ayuntamiento quedó constancia en el acta de su sesión de 16 de julio (Archivo Histórico Municipal de Valencia, libro de actas de las sesiones del Ayuntamiento del año 1849):

> *"Por el portero se dio aviso de que en la antesala estaba D. Francisco Rosa y suplicaba le permitiese el Ayuntamiento la honra de hacer funcionar ante el Cuerpo Municipal la máquina del telégrafo eléctrico construido por él mismo. Así se acordó, y habiéndolo verificado dio los mejores y más exactos resultados, lo cual dio lugar a que por unanimidad se acordara dar las gracias a su autor, pasándole al efecto el oportuno oficio".*

[4] Consultado el libro de matrícula de estas cátedras, que corresponde al periodo 1834-49, no se le ha encontrado en las listas de mecánica. Sí aparece en las de química de los cursos 1846-47 y 1848-49. En ambos "se certifica", es decir aprueba el examen (Archivo de la RSEAPV, libros actas, n. VIII).

Gobierno de S. M. al Sr. Rosa para que, si lo tiene por conveniente, utilice sus conocimientos, participando al interesado de este acuerdo"), que se aprobó definitivamente en la junta del 6 de octubre. Se conservan las minutas de las correspondientes comunicaciones, fechadas el 10, de la Matritense al Ministro de la Gobernación y a Rosa, en las que su Director reproduce casi textualmente el juicio de los primeros comisionados. La dirigida al Ministro termina diciendo que la recomendación servirá a Rosa:

> *"... para proseguir ocupándose de la mejora del primer aparato construido entre nosotros y contribuirá asimismo poderosamente a formar hombres prácticos de que tanta necesidad tiene nuestra patria, si ha de llegar a utilizarse de este interesante descubrimiento moderno."*

En las minutas queda, por otra parte, constancia de que Rosa después de mostrar su telégrafo a la primera comisión nombrada, lo hizo funcionar también ante una sesión de la Sociedad[5].

Seguramente aprovechando su estancia en Madrid, Rosa solicitó el 14 de setiembre de 1849 privilegio de invención por cinco años para su telégrafo, pero, a lo que parece, no acompañó a su escrito memoria ni planos, por lo que el expediente no se tramitó. Sí pidió la exención de los derechos correspondientes, mil reales. Probablemente le advertirían de que no podría eludir el pago de esta crecida suma, y se desentendió del asunto, no aportando más documentos. En cualquier caso, su intento indica confianza en la novedad de su máquina[6].

Finalmente, en junta ordinaria celebrada el 21 de noviembre, la Económica de Valencia, a propuesta de su Comisión de Ciencias, acordó darle "un testimonio de aprecio"[7].

3. LOS PASOS DE ALONSO Y BÁGUENA EN 1849

Solo cinco días después que Rosa, el 2 de julio de 1849, Alonso y Báguena, como él "artistas relojeros" vecinos de Valencia, dedicados "a la fabricación de una máquina de telégrafo eléctrico, y próximos ya a concluirla", pidieron también a la Económica de la ciudad que inspeccionara su obra, con objeto de que, una vez concluida, pudieran "acreditar haber sido dirigida y ejecutada" por ellos. De nuevo Morte y Llobet dictaminaron así el 17 de noviembre[8]:

> *"Encargada esta Comisión de inspeccionar el telégrafo eléctrico construido por los Sres. Alonso y Báguena, relojeros en esta ciudad, tuvo el gusto de observar y reco-*

[5] Toda la documentación relativa a la aproximación de Rosa a la Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País, se encuentra en el archivo de ésta, legajo 406/9.

[6] En el archivo histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), Madrid, expediente 885, se conserva un sobre que debió contener la solicitud de Rosa, con la siguiente anotación:

> *"Este pliego cerrado no contiene ni plano ni explicación del objeto por que se pidió privilegio.*
> *Don Francisco Rosa y Carim, vecino de Valencia, dirigió una solicitud simplemente pidiendo privilegio de invención por cinco años para la construcción de telégrafos eléctricos, exonerándole de todo gasto por esta gracia, con fecha 14 de setiembre de 1849".*

[7] Archivo de la RSEAPV, libros actas, n. I, XI, 1844-1851.

[8] Solicitud y dictamen en el archivo de la RSEAPV, 1849, C-123, V. Ciencias, n. 3.

nocer dicho aparato durante su construcción, y, luego de construido, verle funcionar.

La Comisión se enteró minuciosamente de cada una de las partes que componen el mencionado aparato, pues los Sres. Alonso y Báguena fueron enumerando una por una, indicando su colocación y el objeto para que servían, teniendo al propio tiempo la complacencia de contestar a cuantos preguntados se les dirigieron y dando con ello una prueba evidente de que no han sacado solo una copia fiel e idéntica del que existe en el Gabinete de Física y Química de esta Universidad, sino que tienen un conocimiento exacto de su función, aunque solo práctico, porque los referidos artistas carecen de conocimientos científicos, tan necesarios e indispensables, si no para construir la máquina en cuestión, sí a lo menos para resolver cualquiera duda, corregir algún obstáculo o defecto y demás que puede ocurrir al tiempo de funcionar el aparato.

La Comisión opina que la Sociedad pudiera recompensar el mérito de los mencionados artistas, y estimular su celo y aplicación con un oficio congratulatorio..."

Esta propuesta de la Comisión fue aceptada en la misma junta ordinaria de 21 de noviembre que decidió la recompensa para Rosa.

A finales de 1849 Alonso y Báguena debieron pedir a la Económica que viera el "nuevo aparato electromagnético" a que se refiere el boletín de la Sociedad citado por Olivé. Seguramente era el motor que llevarían un año después a la exposición nacional de Madrid, aunque la única mención encontrada en las actas -quizá por error- sea una vez más a un telégrafo eléctrico[9].

4. ¿CÓMO ERAN LOS TELÉGRAFOS?

El telégrafo de Alonso y Báguena fue, pues, según el testimonio de los comisionados valencianos, una copia exacta del que la Universidad tenía en su Gabinete de Física y Química en 1849, traído de Francia. Éste era del tipo llamado de cuadrante, ya que al compararlo con el de Rosa, los socios de la Económica valenciana indican claramente que ambos tienen "una plataforma donde van colocadas las letras", y aluden al movimiento giratorio de un manipulador o indicador sobre ellas. Probablemente era un *Bréguet*, aparato ya por entonces bastante difundido y que iba a utilizarse durante muchos años, sobre todo en los ferrocarriles. El relojero Louis-François-Clément Bréguet, que lo construía en su taller de París, se había basado en el patentado en Inglaterra en 1840 por Charles Wheatstone.

El telégrafo de Rosa era, según él, "igual a los que ha colocado el célebre Bréguet en varios puntos de Francia para servicio del Gobierno", pero, a la vista del dictamen de quienes lo examinaron en Valencia, no parece que estas palabras deban interpretarse en sen-

[9] La junta de 2 de enero de 1850 quedó enterada "de que por el propio Sr. Director [de la Sociedad], oído el informe del catedrático de química aplicada a las artes D. José Monserrat, se había acordado pasase a la Comisión de Ciencias, en cuanto estuviese constituida, la exposición de los artistas relojeros de esta ciudad Alonso y Báguena, relativa al telégrafo eléctrico de que eran constructores". El asunto no volvió a tratarse en el resto del año (Archivo de la RSEAPV, libros actas, n. I, XI, 1844-1851).

tido estricto, sino más bien queriendo indicar que era del mismo tipo. Una versión propia, pues; quizá un prototipo o maqueta "de pequeñas dimensiones", con alguna mejora como la que impedía el "movimiento retrógrado del manipulador", fruto de un buen conocimiento de la máquina y de su funcionalidad.

Llama la atención la crítica que los comisionados de la Matritense hicieron al aparato de Rosa por su lentitud, en comparación con los "de Bréguet, Wheatstone y otros varios que en la actualidad funcionan en el extranjero", achacable, según ellos, a haber sido construido sin tener éstos a la vista y basándose sólo en "estudios teóricos". El telégrafo de Rosa era una versión mejorada del *Bréguet*, y éste a su vez lo era del *Wheatstone*. *Bréguet* era seguramente el aparato de la Universidad de Valencia, que Rosa no pudo dejar de ver. Entonces ¿por qué su telégrafo iba a funcionar peor? Los aparatos de cuadrante eran intrínsecamente lentos, y los socios de la Matritense, que no parece tuvieran delante los modelos extranjeros cuando compararon su funcionamiento con el de Rosa, pudieron tomar como defecto de éste lo que era común a todos. Cabe también especular que algún miembro de la comisión hubiera visto funcionar otros telégrafos de Wheatstone, los de una y dos agujas, que el profesor inglés desarrolló con William Cooke a partir de 1846, de concepción totalmente diferente a los de cuadrante, y mucho más rápidos. En cualquier caso, la valoración de las opiniones de los comisionados de las dos Económicas que intervinieron, requeriría del difícil ejercicio de estimar su competencia para juzgar, en un momento en que la aparición de aparatos como el de Rosa es el único signo conocido de actividad en España en materia de telegrafía eléctrica, mientras el Gobierno seguía extendiendo la óptica, y el primer telégrafo eléctrico operativo de que hay noticia, el del ferrocarril Madrid-Aranjuez, todavía iba a tardar tres años en llegar. Nada se ha podido averiguar sobre Morte y Llobet, los comisionados de Valencia, salvo que el primero era regidor del Ayuntamiento en 1853. En cuanto a los de Madrid, Monlau y Amado Salazar eran médicos, Seoane, futuro marqués del mismo nombre, jurista y político, y Marcoartú y Miranda ingenieros de caminos. Este último dirigía a la sazón las obras del ferrocarril de Madrid a Aranjuez [Sáenz, 1990], y sería a finales de 1854 redactor del excelente informe sobre telegrafía eléctrica que la Real Academia de Ciencias de Madrid emitió a petición del Gobierno, y posteriormente autor de un artículo sobre construcción de líneas telegráficas[10].

5. EN LA EXPOSICIÓN DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA DE 1850

Los relojeros valencianos llevaron sus telégrafos y algunos otros aparatos a la Exposición de la Industria Española que, en su sexta edición desde 1827, tuvo lugar en los claustros del ex-convento de la Trinidad Calzada, en Madrid, durante los meses de noviembre y diciembre de 1850. En el catálogo figura esta entrada, con el número de orden de lle-

[10] *"Informe de la Real Academia de Ciencias sobre telegrafía eléctrica, presentado a la misma por una comisión especial compuesta de los señores Don Vicente Santiago Masarnau, Don Manuel Rioz y Pedraja y Don Pedro Miranda, redactor, y aprobado en sesión general de 29 de Diciembre de 1854. Madrid: por Aguado, Impresor de Cámara de S. M. y de su Real Casa. 1856"*. MIRANDA, P (1856) "Telegrafía eléctrica", *Revista de Caminos de Hierro y de Telégrafos Eléctricos, I*, en tres entregas, págs. 110 (alambres), 118 (postes) y 126 (aisladores).

gada al certamen y el precio en reales de vellón de los artículos:

"75. Valencia.- D. Sebastián Alfonso [sic], D. Diego Báguena, artífices relojeros.

Un reloj de torre de cuartos y horas, 3500 rs.

Un pequeño movimiento [sic] de rotación movido por la fuerza electro-magnética, 400.

Un telégrafo eléctrico, 700."

Y en un suplemento al catálogo, más escuetamente, aparece:

"Núm. 205. D. Francisco de la Rosa. Valencia. Aparatos electro-magnéticos."[11]

La Memoria de la Junta Calificadora de la Exposición proporciona alguna información más:

"La merecen [la atención], al contrario, los dos aparatos eléctricos construidos en Valencia por D. Sebastián Alonso y D. Diego Báquena [sic] (número 75). El primero se reduce simplemente a un pequeño movimiento de rotación, susceptible de muy útiles aplicaciones, y producido por la fuerza electromagnética; el segundo es un telégrafo eléctrico, que funciona muy regularmente, y cuyos resultados ha visto la Junta con satisfacción. Una y otra máquina suponen conocimientos en la física no comunes, y están además bien construidas. Recomienda, por otra parte, a estos artistas, un reloj de torre, con horas y cuartos, de un trabajo prolijo, y cuyas piezas parecen acabadas con la mayor exactitud, en sus detalles y pormenores. La Junta los considera dignos de la medalla de bronce.

Propone, con igual justicia, la mención honorífica para D. Francisco de la Rosa, por el acierto con que ha sabido aplicar la electricidad a varios mecanismos felizmente combinados, y cuyas muestras designa el número 205. Se reducen a un telégrafo electro-magnético, que la Junta no ha visto operar, pero que cree de buen efecto por la exactitud de su trabajo, a un avisador y un reloj electro-magnético de sobremesa, y a otro telegráfico de la misma clase, los cuales reúnen, a juzgar solo por su aspecto, todas las cualidades que exigen sus aplicaciones."[12]

6. RELOJES ELÉCTRICOS EN VALENCIA

Las técnicas desarrolladas para la telegrafía permitían sincronizar eléctricamente con un reloj maestro de péndulo los cuadrantes remotos conectados a él mediante líneas de alambres, haciendo posible lograr la uniformidad de la hora que precisaba la cada vez más compleja vida urbana o la explotación de los nuevos caminos de hierro. En 1850 estas motivaciones todavía debían ser ajenas a la Corte, y Rosa, por lo que hasta ahora se sabe, pionero en España en construir estos relojes eléctricos, tuvo que conformarse con la mención honorífica en la Exposición para el conjunto de sus artículos. Pero no se desanimó; al poco

[11] *"Catálogo de los productos de la industria española, por el orden que han llegado para la exposición pública de este año de 1850 [...] Madrid [...] 1850" y "Suplemento al catálogo de los productos de la industria española, por el orden que han llegado para la exposición pública de este año de 1850 [...] Madrid [...] 1850".*

[12] *"Memoria presentada al Excmo. Señor Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas por la junta calificadora de los productos de la industria española, reunidos en la exposición pública de 1850. Madrid [...] 1851".*

tiempo un periódico de Valencia escribía:

"Tenemos entendido que el estudioso joven D. Francisco la Rosa, de cuyos adelantos en el electro-magnetismo nos hemos ocupado algunas veces, va a presentar al Excmo. Ayuntamiento una proposición, que, si fuera admitida, daría por resultado la adopción de una de esas mejoras que suelen dar al viajero la medida de la importancia y cultura de la población que visita.

Una de las aplicaciones útiles del electro-magnetismo consiste en establecer en el centro de una ciudad un reloj-tipo, el cual por medio de alambres conductores de la electricidad comunica a cuadrantes situados a largas distancias todas las oscilaciones de su péndulo con una exactitud matemática: el efecto que esto produce es que todos los relojes movidos por las corrientes electro-magnéticas señalan una misma hora, un mismo minuto, un mismo segundo, y desaparece el desacuerdo que existe entre los relojes ordinarios por muy perfeccionados que estén. El número de los cuadrantes que han de recibir el movimiento del reloj electro-magnético no influye en el mecanismo de éste, pues puede aumentarse hasta lo infinito aumentando a proporción la fuerza de las corrientes, lo cual es en extremo fácil. Esta mejora se halla planteada en París, Londres, Milán, y en otras grandes capitales donde por este medio se ha conseguido que rija un mismo reloj para los establecimientos públicos, y que sea en extremo fácil a los particulares tomarlo por tipo para el arreglo de los suyos. También se emplea en los ferro-carriles, donde el acuerdo de los relojes en todas las estaciones es de grande importancia para la entrada y salida de los trenes, especialmente en los de una sola vía."[13]

Seguramente el periódico estaba reproduciendo palabras del propio Rosa, cuya oferta de reloj "electromagnético" pasó el 6 de marzo a una comisión del Ayuntamiento encargada de estudiar la construcción de un nuevo reloj para el Miguelete, la torre de la catedral, comisión que ya tenía en su poder otras dos de aparatos convencionales, una de ellas de Vicente Garrigues, encargado del reloj que se trataba de sustituir, hecha conjuntamente con Alonso y Báguena, y otra de Pascual Marqués, "relojero constructor" de Valencia[14]. El *Diario Mercantil* de Valencia del 22 de marzo expresaba así su decepción por esta medida:

"La proposición del señor La Rosa para construir un reloj electro-magneto-telegráfico no ha sido aún admitida por el ayuntamiento: tenemos entendido que se ha mandado formar un expediente, y que va a seguir este asunto una marcha lenta que inspira a los que deseaban esta mejora mucha desconfianza de verla establecida en Valencia. Sentimos habernos equivocado al creer que el ayuntamiento se apresuraría a utilizar los conocimientos del señor La Rosa y a aceptar un pensamiento digno de ser planteado en una ciudad que en otros ramos, no sujetos a la incumbencia de la municipalidad, progresa rápidamente..."[15]

[13] Cita textual del *Diario de Barcelona* de 3 de marzo de 1851, pág. 1328, de un diario de Valencia no especificado. Debe tratarse del *Diario Mercantil*, pues otro periódico de Barcelona del mismo día, *El Áncora*, lo cita como fuente de la noticia que da sobre el mismo asunto, pero ello no se ha podido confirmar porque en la colección consultada en la Hemeroteca Municipal de Valencia faltan algunos ejemplares por esos días.

[14] Archivo histórico del Ayuntamiento de Valencia, libro de actas de las sesiones del Ayuntamiento de 1851, D-294, sesiones de 20, 23 y 30 de enero y 6 de marzo.

[15] Este artículo termina con la noticia "de un periódico francés del 9 de marzo", referente a una proposición hecha por Dumont y Callaud al Consejo Municipal de Nantes para establecer relojes eléctricos. Callaud, relojero de la ciudad, daría años después su nombre a una de las pilas más usadas en telegrafía a lo largo del siglo XIX. ¿Encontraría la noticia el propio periódico o se la proporcionaría Rosa?

Al final nada debió hacerse, ya que dos años después el Ayuntamiento volvió a ocuparse del reloj eléctrico, al parecer esta vez respondiendo a una iniciativa del ingeniero militar valenciano Ambrosio Garcés de Marcilla. En la sesión de 21 de abril de 1853 se nombró una nueva comisión, cuyo dictamen llevó el 13 de junio a que se aceptara una proposición de Garrigues, Alonso y Báguena de instalar en la torre un reloj de péndulo que "con la adición de un pequeño mecanismo" podía "transmitir la electricidad por cualquiera de los medios de que puede hacerse uso". En manos de la misma comisión quedaba todavía el estudio de la ubicación de los cuadrantes repetidores de la hora y la formación del correspondiente presupuesto. Después de volver a tratar el asunto el 24 de noviembre, el Ayuntamiento decidió finalmente el 15 de diciembre "establecer la electricidad y transmitir la hora a la esfera que ha de emplazarse sobre la fachada de la Capilla de Nuestra Señora de los Desamparados"[16].

7. ÚLTIMAS NOTICIAS

Del 4 al 10 de octubre de 1860, un mes después de la muerte prematura de Francisco Rosa, se celebró en el Museo de Pinturas establecido en el ex-convento de Carmelitas de Valencia una Exposición General organizada por la Económica de la ciudad, a la que concurrió su hijo Federico con diversos aparatos eléctricos. Las matrices de los recibos expedidos por la Sociedad registran ocho "cajas electromédicas" de diversos tamaños, algunas "con todos los enseres para que el facultativo pueda aplicar la electricidad", "un telégrafo eléctrico indicador y comunicador", "un telégrafo electro magneto acústico", "un aparato Volta electro magneto terapéutico para extracción de los dientes", "una bobina de inducción", "un motor eléctrico" y "un calendario"[17]. A esta lista el *Diario Mercantil* del 10 de octubre añade una "alarma eléctrica" y un "campanólogo eléctrico", con una breve reseña de cada aparato, que permite hacerse alguna idea de su naturaleza.

El indicador y el comunicador son, respectivamente, el receptor y el transmisor del telégrafo tipo Bréguet cuyo primer modelo Rosa dio a conocer en 1849, mientras que el telégrafo electro-magneto-acústico se compone de dos campanas de distinto tono que se pueden

[16] Una noticia del *Diario de Barcelona* de 30 de abril de 1853, págs. 3076-77, fechada en Valencia el 27, dice así: *"Tenemos entendido que el Excelentísimo Ayuntamiento ha tratado decididamente de establecer un reloj eléctrico, que fije al mismo tiempo la hora en todos los puntos más distantes del viejo y mal seguro reloj actual. Mucho aplaudimos esta indisputable mejora, que honra a la Municipalidad que la lleva a cabo con el mismo interés que otras, ya bien conocidas. Creemos que la proposición relativa al establecimiento del nuevo reloj eléctrico fue presentada por el señor Garcés de Marcilla, entendido jefe del Cuerpo de Ingenieros, y aceptada enseguida por el Ayuntamiento, que en el acto nombró una comisión de su seno para que emitiera prontamente su dictamen..."*

Garcés, a la sazón destinado en Barcelona, acababa de proponer la misma actuación al Alcalde de esta ciudad [Sánchez Miñana, 2004, 205-209]. El acta de la sesión del Ayuntamiento de Valencia del 21 de abril (libro de 1853), recoge simplemente la toma en consideración de "una propuesta para establecer en esta ciudad un reloj tipo que por transmisión eléctrica comunique la hora a los puntos que se estime conveniente", y el acuerdo de nombrar una comisión "para que, reuniendo cuantos antecedentes crea oportunos, informe sobre el particular". En el mismo libro pueden verse las otras actas citadas.

[17] Archivo de la RSEAPV, 1860, C-147, IX Exposición General.

hacer sonar a distancia mediante martillos accionados por electroimanes y así transmitir mensajes utilizando un código de toques convenido. El motor eléctrico aparentemente funciona convirtiendo el movimiento lineal de piezas atraídas por electroimanes en movimiento de rotación de un volante alrededor de su eje mediante bielas y excéntricas. La alarma corresponde a un timbre eléctrico actual de campanilla. El campanólogo, basado como el timbre en un electroimán, sirve "para que todos los relojes eléctricos de una capital toquen las horas a un mismo tiempo", y el calendario, que muestra los días, los meses y "el curso de la luna en los 29 días y medio", se conecta a un reloj eléctrico de sobremesa, cambiando la fecha a las doce de la noche. Todos los demás aparatos son, al parecer, generadores de corriente alterna para uso en medicina, basados en la utilización de la bobina de inducción, conocida también como bobina o carrete de Rhumkorff, por el nombre del constructor francés que la popularizó; el *Diario*, que no aclara su aplicación en la extracción de los dientes (¿anestesia?), escribe:

> *"Por medio de estos aparatos, el médico puede producir toda clase de sensaciones, aun las más vivas, en el organismo humano, sin alterar los tejidos, por rápida y repetida que sea su aplicación.*
>
> *Valiéndose de este agente terapéutico, podrá el facultativo obtener grandes y maravillosos resultados. En general, las aplicaciones de la electricidad han sido recomendadas por varios médicos, para todas las afecciones nerviosas, como reumatismo, parálisis, gota, neuralgia; para reanimar las funciones digestivas suspendidas por los movimientos peristálticos, y otras varias enfermedades."*

8. ALGUNOS DATOS BIOGRÁFICOS

Francisco Rosa y Carim[18] nació en Mahón en 1825 o 1826. Era hijo de Vicente Rosa y Siri o Ciri, veneciano, y de Ventura o Buenaventura Carim y Rosselló, de Vinebre (Tarragona), casados en 1803. La pareja se instaló en la parroquia de Santa María del Mar de Barcelona, ejerciendo Vicente la profesión de relojero. Éste, tras un posterior traslado de la familia a las Baleares, fue nombrado en 1823 secretario de la Comandancia General de las Islas, con sede en Mahón. Francisco, seguramente uno de los más jóvenes de los al menos nueve hermanos que superaron la primera infancia y se dispersaron por el mundo, vivió en Valencia desde los cuatro años, y casó con Leonor García y Lluesma, natural de la ciudad. Murió en su casa de Temple, nº 5, a causa de "tumores", el 8 de setiembre de 1860, a los 34 años, dejando viuda y tres hijos: Federico, de 20 o 21 años[19], una niña, Ana, y un

[18] La mayor parte de los datos que siguen proceden directamente o se han obtenido con la ayuda de documentos del archivo personal de Eduardo Rosa, residente en la Argentina y descendiente por línea directa de un hermano mayor de Francisco, que amablemente los ha facilitado al autor. En el Archivo Histórico Municipal de Valencia se ha encontrado la partida de defunción de Francisco (nº 3511 en la película 1251), y su inscripción con su familia en el padrón de 1850 en la calle del Mar, nº 35, bajo (leg. 65, cuaderno "Cuartel del Mar, Barº 2º", firmado por "el celador" el 19 de febrero).

[19] Con esta edad no parece que Federico pudiera ser hijo biológico de Francisco. Quizá sí lo fuera de su mujer, que le llevaba seis años.

niño, éstos de corta edad. Le sobrevivió también en Valencia un hermano llamado Jaime, como él relojero de profesión, natural de Palma de Mallorca[20].

De Sebastián Alonso y Just, pendiente un estudio exhaustivo de su expediente de telegrafista, se sabe que nació el 18 de junio de 1814, ingresó en el Cuerpo como ordenanza de 2ª clase el 3 de enero de 1853 y, muy próximo a la jubilación, causó baja por enfermedad el 11 de marzo de 1878, siendo Director de 3ª clase[21]. De Diego Báguena nada se ha podido averiguar. Debe mencionarse, sin embargo, que un relojero llamado Julio Báguena y Serrador, domiciliado en la calle de S. Vicente, nº 93, de Valencia, llevó a la Exposición Regional de 1867 una "sonería eléctrica con seis pilas anexas a ella"[22], y que en la ciudad existió hasta los años cincuenta del siglo XX una Relojería Báguena.

9. CONSIDERACIONES ADICIONALES

Hay que recalcar que tanto Alonso y Báguena como Rosa no solo se interesaron por los telégrafos, sino también por otros aparatos eléctricos. En el estado actual del conocimiento de la introducción de las aplicaciones de la electricidad en España es poco prudente señalar prioridades, pero no puede dudarse de que estos artesanos valencianos forman parte de un reducido grupo de pioneros.

Por otra parte, la salida comercial de sus productos debió ser más bien pequeña. A este respecto es muy elocuente la crónica de una exposición abierta en Valencia por Federico Rosa, justo un año después de la muerte de su padre. El autor da cuenta de que se ha presentado una "colección de aparatos empleados en las varias aplicaciones de la electricidad a las artes", principalmente "relativos a la telegrafía, a la medicina, a la relojería y a la música", y comenta:

> *"No hay, que sepamos, en España, talleres donde se fabriquen estos útiles, y los muchos que se emplean en los trabajos de los proyectos de los ferro-carriles, son todos introducidos del extranjero.*
>
> *Pues bien, hoy se fabrican en Valencia con esmero y perfección. A fuerza de perseverancia, con sus propios recursos, luchando contra viento y marea, y, digámoslo en alta voz, con recursos bien escasos, el joven Federico La Rosa, en su exposición, lo acaba de probar. Su colección constituye un capital, y debe asegurar un porvenir a la familia de la que hoy es el jefe y el solo sostén.*

[20] Jaime Rosa y Carim pidió a la Económica valenciana el 10 de diciembre de 1847 que examinara un nuevo modelo de reloj de torre construido por él, y una comisión de la Sociedad lo vio funcionar a los pocos días y emitió informe. Jaime solicitó privilegio de invención por cinco años el 9 de febrero de 1848 y lo obtuvo el 31 de marzo siguiente previo pago de los preceptivos mil reales, indicio, quizá, de mejor fortuna que la de su hermano Francisco (Archivos de la RSEAPV, 1847, C-118, II Industria y Artes, n.16, e histórico de la OEPM, expediente nº 404). Muchos años después tenía "una buena tienda de relojería", según escribió el 10 de setiembre de 1874 la viuda de Francisco a su cuñado Vicente Rosa y Carim (Archivo personal de Eduardo Rosa).

[21] Archivo de la antigua Secretaría General de Comunicaciones, Madrid.

[22] Archivo de la RSEAPV, 1867, C-174, IX Exposición regional, n. 11. Relación de expositores. El establecimiento que presenta el aparato es el del ya mencionado Pascual Marqués, que da su dirección en Plaza de Cajeros, 10, Valencia.

La lucha en la cual Don Francisco La Rosa ha gastado su vida, sin alcanzar el premio que le estaba debido, a los diez y siete años la aceptó a su vez cuerpo a cuerpo su hijo. Como su padre, animado del sagrado entusiasmo que hace célebres a los hombres; como él, amante de su arte; como él dotado de viveza de imaginación que constituye el genio, ha continuado su obra, y prueba altamente que la puede llevar a efecto."[23]

Según el *Diario Mercantil* del 6 de octubre de 1861, tras la exposición Federico Rosa se disponía a viajar a Madrid para dar a conocer allí sus aparatos. Desde luego en Valencia no debió conseguir abrirse camino, pues se sabe que en 1873, ya casado, era relojero en Toledo[24].

Finalmente, resulta interesante que Francisco Rosa fuera llamado a Madrid para presentar su telégrafo al Ministro de la Gobernación. Titular de esta cartera era entonces Luis José Sartorius y Tapia, Conde de San Luis, quien la ocuparía hasta comienzos de 1851. El dato puede corroborar la atribución a este personaje -por otra parte impulsor de la telegrafía óptica- de un temprano interés en el nuevo medio de comunicación, hasta ahora sustentada solamente en la dedicatoria que le hizo Garcés de Marcilla de su ya citado libro, primero en castellano sobre telegrafía eléctrica, por "el nombramiento de una comisión para que se ocupara en la construcción de una comunicación electro-telegráfica entre Madrid y Aranjuez"[25].

[23] De "Exposición de instrumentos eléctricos en Valencia", firmado "H. C. Landrin, ingeniero civil", en *Revista Peninsular-ultramarina de Caminos de Hierro, Telégrafos, Navegación e Industria,* año VI, nº 267, de 21 de octubre de 1861, págs. 333-34. La exposición había tenido lugar en el Liceo de Valencia los días 3 al 7, y en ella se presentó una colección parecida a la del año anterior, con la adición de diversas pilas y una máquina eléctrica de Ramsden y otros aparatos de electrostática (Véase el *Diario Mercantil de Valencia* del 2 y 6 de octubre de 1861). Federico Rosa tenía, como se ha dicho, 20 o 21 años a la muerte de su padre; quizá fue a los 17 cuando empezó a trabajar con él, y a ello se refirió Landrin en su artículo.

[24] Carta de su hermana Ana a su tío Vicente Rosa y Carim, de 25 de marzo de 1873 (Archivo personal de Eduardo Rosa).

[25] A este respecto conviene hacer referencia a un artículo de *La Ilustración*, de Madrid, de 3 de mayo de 1851, titulado "Los telégrafos en España" y firmado "M. R.", iniciales que, como las "R. de M. R." de otros artículos de la misma revista, seguramente corresponden a Ramón de Mesonero Romanos. Trata con mucho detalle de la situación de la telegrafía óptica en España y termina refiriéndose a un informe pedido por el Ministerio de la Gobernación al Brigadier Mathé "sobre establecimiento de telégrafos electromagnéticos", medida que el responsable de los ópticos habría aconsejado posponer en España hasta que, con la llegada de los ferrocarriles y la mejora de la seguridad en los caminos, corriera menos riesgo la integridad de las líneas que se construyeran. La noticia no permite saber si la iniciativa del informe correspondió a Sartorius, quien dejó el Ministerio en enero del mismo año, o a su sucesor, Fermín Arteta.

BIBLIOGRAFÍA

GARCÉS DE MARCILLA, A. (1851) *Tratado de telegrafía eléctrica*, Barcelona.

OLIVÉ, S. (2004) *El nacimiento de la telecomunicación en España. El Cuerpo de Telégrafos (1854-1868)*, Madrid, FUNDETEL.

SÁENZ RIDRUEJO, F. (1990) *Ingenieros de Caminos del siglo XIX*, Madrid.

SÁNCHEZ MIÑANA, J. (2004) "El ingeniero militar Ambrosio Garcés de Marcilla (1816-1859) y su contribución a la introducción del telégrafo eléctrico en España", en *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, volum VI, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, 161-223.

LOS TELÉGRAFOS ÓPTICOS EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XIX

José María Romeo López
Universidad Politécnica de Madrid

Rafael Romero Frías
Fundación Telefónica

RESUMEN

Al final del siglo XVIII, varios científicos experimentaban con telégrafos eléctricos: sin embargo los procedimientos disponibles para producir electricidad no facilitaban su utilización. Como consecuencia se desarrollaron telégrafos ópticos en varios países. El más conocido, fue el del francés Chappe inaugurado en 1794, y que contó con la frustrada competencia del español Agustín de Betancourt y del francés Breguet.

En 1795 Gamble ideó un dispositivo que se usó por el ejército británico en 1810 en las Líneas de Torres Vedras, en Portugal, durante las llamadas Guerras Peninsulares. Otro sistema inglés que entró en servicio a finales de 1796, tuvo problemas de visibilidad en el clima británico y fue sustituido por otro debido a Sir Hofman Popham.

A partir de 1846 José María Mathé construyó una red de telégrafos ópticos en la Península. En 1805, el Teniente Coronel de Ingenieros Francisco Hurtado creó un sistema telegráfico óptico. Durante las Guerras Carlistas se construyeron líneas de telegrafía óptica para uso militar de distintos sistemas.

En el presente trabajo se realizará un análisis de los sistemas militares citados que coinciden en fechas y en ejércitos aliados.

Palabras clave: *Telegrafía óptica, telégrafo óptico, telégrafo eléctrico, semáforo, Chappe, Betancourt, Breguet, Gamble, Popham, Mathé, Hurtado, Murria. Guerras Peninsulares, Guerras Carlistas.*

ABSTRACT

By the end of the XVIII century, several experts were developing research studies on electric telegraph systems; however, the electricity production systems that were available at that time did not make their use any easier. Consequently, several optical systems were developed in several countries. The best known amongst them was designed by the French national Chappe, and started its service in 1794, with the frustrated competition by the Spaniard Agustín de Betancour and the French Breguet.

In 1795 Gamble developed a device that was later used by the British army in 1810 at Torres Vedras in Portugal, during the so called Peninsular Wars. Another English system that came into service by the end of 1796 had visibility problems due to British weather conditions and was then replaced by another system developed by Sir Hofman Popham.

From 1846 José María Mathe built an optical telegraph network in the Spanish peninsula. In 1805, the Engineer Lieutenant Colonel Francisco Hurtado developed an optical telegraphic system. During the Carlistas Wars optical telegraph lines were built for different systems with military use.

Several analysis of the different above mentioned military systems that coincide in date and allied armies are included herein below.

Keywords: *Optical telegraph systems, optical telegraphy, electric telegraph, electric telegraphy, semaphore, Chappe, Betancourt, Breguet, Gamble, Popham, Mathé, Hurtado, Murria. Peninsula Wars, Carlist Wars.*

En 1672 el Burgomaestre de Magdeburgo y físico alemán, Otto von Guericke desarrolló la primera máquina electrostática para producir cargas eléctricas. Un siglo después, hacia 1730, Stephen Gray demostró que algunos cuerpos conducían la electricidad mientras que otros eran aislantes. Como consecuencia, logró transportar la electricidad a distancia a lo largo de un alambre. En 1745 E. G. von Kleist y Pieter von Muschenbroek, descubren la Botella de Leyden, que almacena electricidad estática y fue la base del Condensador Eléctrico. Con este dispositivo se realizaron frecuentes demostraciones de hacer pasar su descarga a través de una cadena de personas cogidas de las manos o a través de un hilo largo, utilizando la tierra como vuelta del circuito.

En el número del 17 de Febrero de 1753 se publica un escrito, fechado en Renfrew el 1 de febrero y firmado simplemente C. M., que se considera como la primera propuesta de un telégrafo eléctrico. En el describe como conversar utilizando tantos hilos como letras, al aplicar la corriente procedente de una máquina electrostática mediante una barra de vidrio a un extremo, de un hilo, en el otro extremo se atraerá una bolita de saúco que indicarla la letra correspondiente.

Puede observarse que desde el primer momento de conocerse la existencia de la electricidad y de la posibilidad de progresión del fluido a lo largo de un hilo, se pensó en aplicarlo a la comunicación escrita a distancia. A partir de entonces cada vez que se hacía algún nuevo descubrimiento en el conocimiento del fenómeno eléctrico se aplicaba aquel a esa posibilidad de comunicación. Parece por tanto que de alguna manera en la sociedad de la época existía alguna preocupación sobre la posibilidad de comunicación a distancia tanto rápida como sin necesidad de desplazamiento. El razonamiento también puede ser que al utilizarse la electricidad solamente con fines experimentales, al tratar de encontrarle una aplicación a esa facilidad de progresión a través de un hilo, se piensa en enviar señales que permitan la comunicación, conversación decían entonces, a una cierta distancia.

Es evidente que no se consiguió un sistema realmente fiable, y cuando las necesidades de la guerra en Francia durante la Revolución, exigieron un sistema de comunicación a distancia, Chappé abandonó sus experiencias con electricidad y desarrolló el Telégrafo Óptico, y precisamente fue a éste al que se denominó Telégrafo, por la característica de comunicación a distancia en contra de la idea de Chappé de denominarlo Taquígrafo, por

referencia al sistema de codificación para transmitir menos caracteres que las letras de la palabra correspondiente.

A partir del invento de Chappe fueron varios los sistemas de telegrafía óptica que se desarrollaron en diferentes países. Al principio, como hemos dicho, la razón pudo ser el satisfacer las necesidades de comunicación que no resolvía la electricidad; pero los desarrollos continuaron cuando ya existía telégrafo eléctrico. En estos casos las aplicaciones fueron fundamentalmente militares y de comunicación con barcos desde tierra. De alguna manera podría decirse que eran las necesidades que luego solucionaría la Radio.

Llegados a este punto debemos hacer una consideración de tipo personal. Hasta ahora los investigadores de la historia de la telecomunicación habíamos utilizado la bibliografía accesible en las bibliotecas y archivos habituales, sin embargo, desde que tenemos la facilidad de "buscar" información a través de Internet, se ha abierto un nuevo campo de información. De esta manera hemos encontrado referencias que han permitido relacionar entre sí algunos de los procedimientos de telegrafía óptica o semafórica utilizados en varios países en épocas coincidentes.

Durante el invierno de 1790 a 1791, los hermanos Chappe comenzaron a experimentar con telégrafos. El primer modelo que probaron fue denominado como "sistema de péndulo" o "sistema sincronizado". No satisfechos con el experimento probaron otro con un panel con cinco persianas, con las que podían hacerse las combinaciones de 2 elementos tomados de 5 en 5, es decir, $2^5 = 32$. Ignacio Chappe comentó tiempo después que los objetos alargados son más visibles que los paneles verticales que habían empleado hasta entonces. Como consecuencia, adoptaron el sistema conocido como modelo Chappe que se utilizó desde 1793 a 1852.

A partir de entonces otros científicos y militares desarrollaron en diferentes países otros sistemas, algunos no tuvieron éxito como los de Edgeworth, en Irlanda, en 1794 y 1796.

En 1794, el consejero real sueco, Abraham Niclas Edelcrantz, inició experimentos en telegrafía óptica, desarrollando modelos, en unos casos, similares a los de Chappe, y en otros totalmente diferentes. El primero de ellos constaba de dos aspas dobles que giraban a diferentes alturas en un mástil vertical, cada una de ellas podía adoptar cuatro posiciones y por tanto se obtenían 16 combinaciones. Sin embargo lo desechó rápidamente y adopto otro compuesto por un panel vertical con seis persianas, con las que se podían efectuar las combinaciones de dos elementos tomados de seis en seis, es decir, 64. En este caso Edelcrantz prefirió el panel vertical frente a los objetos alargados.

En 1795, Gamble ofreció al Almirantazgo un diseño con 5 piezas superpuestas; pero se prefirió el de Murray, con un panel con seis persianas como el desechado por los hermanos Chappe.

En **1805**, durante la Batalla de Trafalgar el almirante británico Sir Home Pophan puso en práctica el código de banderas para la Marina, que pervivió durante mucho tiempo. Ese mismo año y en la misma zona, durante la alianza hispano francesa y por iniciativa del Capitán General de Andalucía, General Solano, el Teniente Coronel de Ingenieros Don Francisco Hurtado, ideo un sistema telegráfico. Con este telégrafo se establecieron cuatro líneas que desde Cádiz llegaban a Sanlúcar de Barrameda, Medina Sidonia, Chiclana y Jerez.

En este telégrafo el dispositivo para efectuar las señales consistía en un mástil en el que a diferentes alturas existían dos aspas, cada una de las cuales podía adoptar cinco posiciones, separadas 45°, al girar por medio de unas poleas enclavadas en el mástil. Por tanto, eran posibles 25 combinaciones, que se reducían a 24 al suprimir la correspondiente a las dos aspas en posición vertical.

Estas 24 combinaciones se hacían corresponder a las letras del alfabeto y a las cifras. Quedaban suprimidas algunas letras, que en la práctica no afectaban a la inteligibilidad de las palabras. No obstante, se utilizaban diccionarios para codificar palabras o frases. Para esta codificación se utilizaban tres cifras, con las que se podían hacer 812 combinaciones, ya que se suprimían 19 que correspondían a indicaciones para la operación telegráfica, y todas aquellas en que se repetía alguna cifra (33, 442,...).

Este telégrafo prestó sus mejores servicios durante los días posteriores a la Batalla de Trafalgar, ya que permitió llevar auxilios rápidamente a los naufragios y a las arribadas peligrosas.

Dada la fecha de construcción de este sistema y la buena relación política y militar entre Francia y España, cabe pensar que este telégrafo estuvo inspirado en el de Chappe, utilizando exclusivamente las combinaciones correspondientes a la posición vertical del "regulador" de aquel. Es significativo a este respecto que, años más tarde, en Francia, se adoptó como primer telégrafo eléctrico el de los señores Foy y Breguet, que utilizaban dos agujas imantadas como "indicadores" o aspas del telégrafo de Chappe, situadas en los extremos del "regulador" en posición horizontal. En este caso se identificaban cada una de las 49 combinaciones posibles, con las letras del alfabeto, las cifras y las indicaciones de servicio. No cabe duda de que la solución de Hurtado mejoraba la visibilidad de las posiciones del telégrafo, ya que eran cinco en vez de siete.

En 1806, el artillero francés Dupillon ideó un semáforo inspirado en el telégrafo de Chappe, y compuesto por tres brazos móviles independientes fijados a un mástil vertical. En la práctica era muy similar al de Hurtado. En 1807 se adoptó en Francia este modelo y se construyó una red de Semáforos a lo largo de las costas.

En 1807 el coronel británico Pasley publicó en Tilloch's Philosophical Magazine, v. 29, p. 292 (1807), un modelo que constaba de un mástil con cuatro pares de brazos, pero cuando en 1810 fue destinado al Mediterráneo y conoció el semáforo francés, se entusiasmó con él y lo describió en Tillotson's Philosophical Magazine, vol. 35, p. 339 (1810).

En 1808 se desmontaron las instalaciones del telégrafo de Hurtado, quedando solo en servicio la línea de Cádiz a Santi Petri por Torregorda y la Isla de León, que presto servicio durante el sitio. Terminado éste, se volvieron a instalar las líneas de Jerez y Chiclana, que duraron hasta 1820, en que se desmontaron, como consecuencia de la revolución. Solo quedó en servicio la de Cádiz a la Cortadura de San Fernando.

En 1811, durante la Guerra de la Independencia, el ejército británico utilizó en las Líneas de Torres Vedras, en Portugal, uno de los modelos de Gamble, denominado "radiated"; si bien solo se utilizaron tres de los cinco brazos de los que originalmente constaba.

En 1816 el almirante Home Pophan presenta un semáforo o telégrafo, con dos aspas que giran a diferentes alturas en un mástil vertical, exactamente igual que el de Hurtado y

no solo logró que su dispositivo fuera adoptado por el Almirantazgo, sino que se construyó una cadena de semáforos, para sustituir al de Murray que tenía problemas de visibilidad en el clima de las Islas Británicas. Habría que recordar que el almirante Popham estuvo en Cádiz, en la batalla de Trafalgar, y es probable que conociera el telégrafo de Hurtado.

Ese mismo problema de visibilidad existía en las líneas de telégrafo óptico terrestre y para sustituirlas colaboraron Popham y Pasley. Por fin se adoptó el sistema de este último que consistia en dos aspas que giraban sobre el extremo de un mástil. Hasta ahora, creemos que ninguno de los estudios sobre telegrafía óptica, que hemos realizado en España, había tenido en cuenta que los sistemas de "brazos", como el de Chappe, no son simétricos, es decir, no se ven lo mismo en un sentido que en otro. Esto se pone de manifiesto en el sistema de Pasley, en el que, para resolver ese inconveniente, utilizaba un pequeño travesaño horizontal fijo en la base del mástil, que según se viera a la derecha o izquierda, indicaba la interpretación de los signos.

Sir Charles William Pasley, desde su primera publicación en 1897, continuó interesándose por los telégrafos y semáforos, especialmente en su utilización nocturna y, ya General, publicó un artículo litografiado llamado "*Observations on Nocturnal Signals in General* (Chatham: Royal Engineers, 1823)".

En 1825, el General Don Ambrosio de la Cuadra, propuso un telégrafo cuyo dispositivo de presentación constaba de un mástil en cuyo extremo superior, dos aspas adoptaban alguna de las 21 posiciones posibles, considerando ángulos de 45º y eliminando las verticales. De estas 21 posiciones se utilizaban 17 para las letras y los números, y 4 para indicaciones de servicio. Este mismo sistema se utilizó en 1863, por el General Salamanca durante la Guerra Carlista. No cabe duda de que el sistema era similar al propuesto en 1823 por el General Sir Charles William Pasley, y a partir del cual se adoptaron los semáforos como señalización en los ferrocarriles. En 1829, el Teniente Coronel Don Mateo Hurtado, posiblemente familiar del que ideo el telégrafo de Cádiz, montó este sobre un carruaje para facilitar su desplazamiento.

En 1833, se inauguró la línea entre Berlín y Coblenza del telégrafo óptico alemán, que utilizaba seis aspas móviles, agrupadas de dos en dos a diferentes alturas de un mástil vertical, con lo que se conseguían 4.096 combinaciones.

En 1836, durante la Guerra Carlista, el General Don Manuel Santa Cruz, del Ejercito de Operaciones del Norte, estableció líneas de telégrafo óptico que, partiendo de Logroño, llegaban a Pamplona y Vitoria. El sistema consistía en un mástil, con dos travesaños fijos a diferentes alturas y dos discos, uno a cada lado del mastil, que podían variar su posición respecto a los travesaños fijos. Cada disco podía tomar siete posiciones respecto a los travesaños, con lo que se conseguían 49 combinaciones. Para la codificación se empleaban diccionarios o catálogos de frases.

Como veremos a continuación es grande la similitud de este sistema con el del Brigadier José María Mathé, si bien el de Santa Cruz, tiene todos los inconvenientes y ninguna de las ventajas del de Mathé.

En 1839, se propone en Holanda un telégrafo con seis discos que giran sobre su diámetro horizontal con lo que se consiguen dos posiciones. Los seis discos se sitúan horizontalmente, de dos en dos, en tres niveles verticales. Los discos se situaban en mástiles o en

los tejados de los propios edificios. De este sistema quedó constancia, hasta épocas recientes, en la isla de Curaçao.

En 1844, el Ministro de la Gobernación del Gobierno español, aprobaba el proyecto de sistema de telegrafía óptica presentado por el Brigadier Don José María Mathé, bien conocido por los que suscriben esta comunicación. El telégrafo óptico español, estaba constituido por un gran panel con franjas oscuras y un dispositivo con desplazamiento vertical, que según su posición respecto a las franjas representa los 10 dígitos de 0 al 9, y dos interesantes signos, uno de repetición y otro de anulación del anterior. Como hemos visto, tanto los hermanos Chappe como los británicos prefirieron los sistemas de "brazos" frente a los de paneles, debido a la visibilidad sobre el horizonte. Sobre este tema de la visibilidad, José María Romeo López ha llamado la atención sobre ese inconveniente en el sistema de Mathé, que le obligó a situar las torres próximas a pasos montañosos, de forma que las visuales entre ellas sobrepasasen las cumbres, ya que sobre el fondo azulado de las laderas de las montañas no se distinguían bien las señales.

Sin embargo tiene una importante ventaja sobre los de "brazos", e incluso sobre los de paneles, como el Murray y similares. La ventaja es que es simétrico, es decir, los signos son iguales en los dos sentidos de la transmisión. La otra ventaja que ya hemos defendido en varias ocasiones los que suscribimos esta comunicación, es su facilidad de codificación, al representar claramente dígitos.

En 1848 el Brigadier Mathé colaboró, independientemente de su cargo, en el Ministerio de la Gobernación, en la construcción de alguna línea militar de telegrafía óptica en Cataluña durante la Guerra Carlista. De hecho se dispone de un libro titulado "Diccionario y tablas de transmisión"... "compuesto por orden del Exmo. Señor Marques del Duero",... "por el Brigadier de Caballería don José María Mathé", editado en Barcelona en 1849. El diccionario está compuesto por tablas de doble entrada con 10 dígitos. Se conservan algunas torres muy próximas a las de la línea civil. Por tanto cabe pensar que Mathé construyó su línea hacia el norte y utilizó en ella el mismo sistema de la línea civil.

En el "Estudio Histórico del Cuerpo de Ingenieros del Ejercito", Madrid 1911, se indica que, en 1848, el Coronel de Ingenieros Don Manuel Ramón García construyó una línea de telegrafía óptica en Cataluña, que unía Barcelona, Manresa y Vich y otras poblaciones. El sistema consistía en un mástil en el que a mitad de altura existía un travesaño con un disco en cada unos de sus extremos. En el extremo superior del mástil había una polea mediante la cual se novia verticalmente una bola. Aun más en el "Estudio Histórico" se dice que para solucionar el problema de la asimetría del sistema en cada uno de los dos sentidos de transmisión, el Coronel Don Francisco Casanova, sustituyó uno de los discos por una flecha y la bola por un cilindro.

También, en 1848, el Coronel Don Eusebio de Santos con la colaboración de don Joaquín Montenegro, Comandante de Ingenieros de Manila, sustituyó el sistema de Chappe, utilizado en las torres vigías de Filipinas, por otro que se conservó hasta el establecimiento de la telegrafía eléctrica. Este sistema se componía de un mástil con tres aspas giratorias a diferentes alturas, que podían tomar seis posiciones, con lo que se disponía de 342 señales. Podemos recordar su similitud con el Semáforo costero francés creado por Dupillon y que se instaló en las costas de Francia en 1803.

Como ya se ha dicho, durante la Guerra Carlista el General Don Manuel Salamanca utilizó un sistema de telégrafo óptico que era similar al propuesto en 1825, por el General Don Ambrosio de la Cuadra así como al propuesto en 1823, por el General Sir Charles William Pasley, y a partir del cual, se adoptaron los semáforos como señalización en los ferrocarriles.

En 1872, con motivo de la interrupción por los carlistas de la comunicación entre Bilbao y Castro Urdiales, la Dirección General de Telégrafos envió a Don Antonio Villahermosa para restablecerla mediante un sistema de telegrafía óptica de su invención; pero por estar las alturas próximas tomadas por los carlistas no pudo conseguir su propósito. El sistema era similar al de Hurtado en Cádiz y al de Popham en Inglaterra. La novedad estaba en utilizar una tela detrás de la señal, para mejorar el contraste de las señales. Esto podría tener sentido si el contraste de color entre tela y "brazos" era importante, pero contradice la teoría de la mejor visibilidad de los "brazos".

REFERENCIAS

ROMEO LÓPEZ, J. M. (1990). *Historia de las Telecomunicaciones. Exposición Histórica de las Telecomunicaciones.* Secretaría General de comunicaciones. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Madrid.

ROMEO LÓPEZ J. M. "Comunicaciones mediante señales ópticas en Castilla, en la Edad Media". Actas del IV Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Valladolid 22-27 septiembre de 1986, Págs. 801 a 809.

OLIVÉ ROIG, S, (1993) *Historia de la Telegrafía Óptica en España.* Escuela Oficial de Comunicaciones.

SUÁREZ SAAVEDRA, A. (1880) *Tratado de Telegrafía y nociones suficientes de la Post.*, Segunda Edición. Zaragoza. 1880.

PEHRSON, B. (1997) *The Swedish Telegraph.* Telecommunication History. Royal Institute of Technology. Sweden. www.sics.se/~fredrik/telesys/KTH98/L10/sld008.htm

ELLYS M. "Bristol and the Optical Telegraph". Telecom Heritage, Issue 26. http://atcseditor.freeyellow.com/optical.htm.

CALVERT. J. B. "The Origin of the Railway Semaphore" www.du.edu/~jcalvert/railway/semaphor/semhist.htm

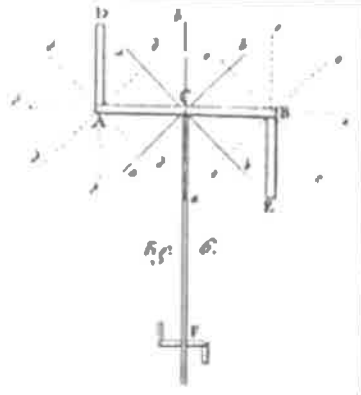
CALVERT. J. B. "Tidal Information by Ball Signal" www.du.edu/~jcalvert/railway/balls.htm

HINSON. J. "The Speaking Telegraph, 140 years of communication". www.signalbox.org/branches/jh/telegraph.htm

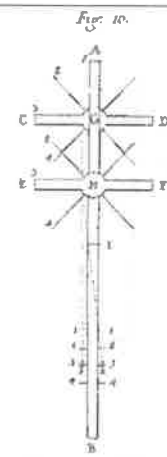
ROMEO LÓPEZ, J. M. ROMERO FRÍAS, R. "Comienzos de la telefonía en España. Como ejemplo: Aragón" III Simposio de Historia de las Técnicas. La industrialización: Innovación tecnológica e iniciativa industrial Zaragoza, 13-16 de septiembre del 2000.

Memorial de Ingenieros (1911). Archivo Histórico Militar.

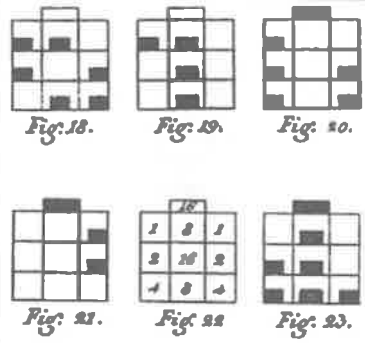
Recording Signalling Methods, Technology, Equipment & History for Posterity. The Royal Signals. Mechanical Telegraphy. www.royalsignals.org.uk/



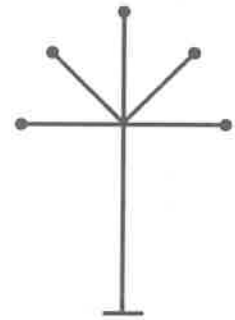
Chappe 1793



Edelcrantz 1794



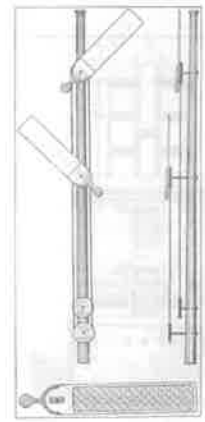
Edelcrantz 1794



Gamble 1795



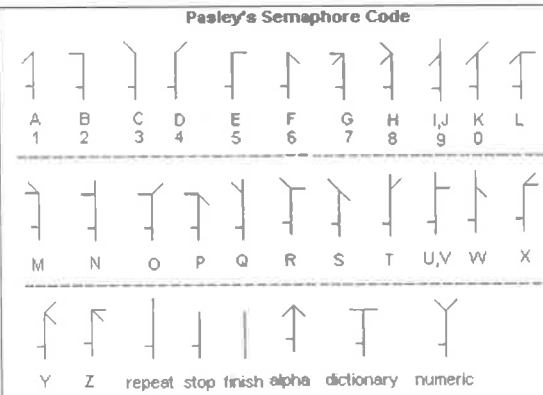
Semáforo Dupillon, 1803



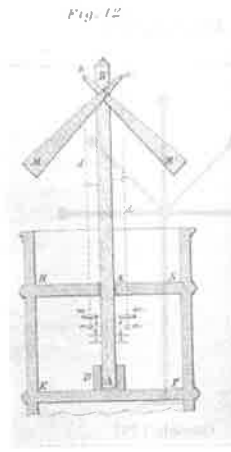
Hurtado 1805



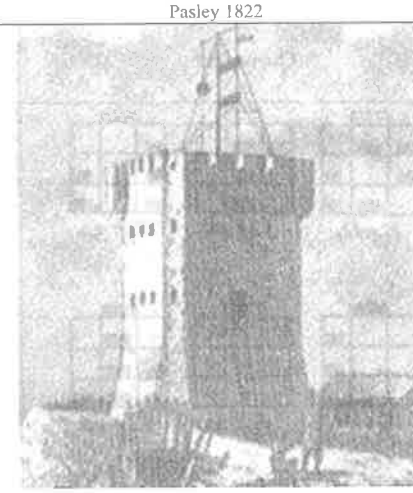
Popham 1816



Pasley 1822



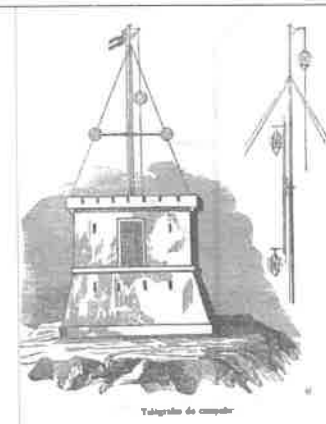
General de la Cuadra 1825



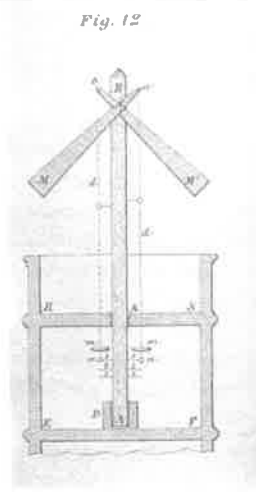
General Santa Cruz 1836



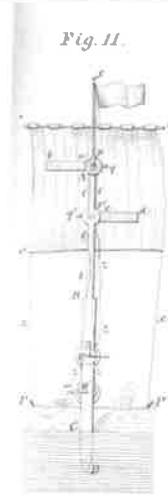
Telégrafo civil de Mathé 1844



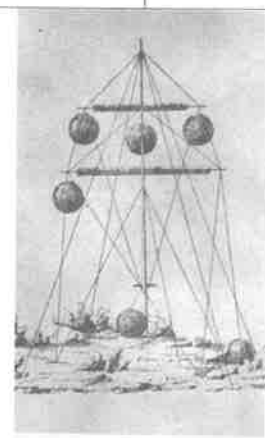
Telégrafo Coronel Ramón García 1848



General Salamanca 1863



Antonio Villahermosa 1872



Aviso de incendios forestales 1881

Este trabajo se ha realizado dentro del Convenio de Colaboración entre la Fundación Telefónica y el Departamento de Ingeniería Audiovisual y de Comunicaciones de la UPM.

TORRE CHICA, LA ÚLTIMA TORRE DE TELEGRAFÍA ÓPTICA

Carlos Sánchez Ruiz
I.E.S. Isla de León, San Fernando (Cádiz)

RESUMEN

La historia de la telecomunicación española ha sido muy importante para la Bahía de Cádiz, desde el primer telégrafo óptico de Betancourt (1799-1800) hasta las líneas civiles de Mathé (1844-1857). TORRE CHICA, en San Fernando, fue la última torre de la Línea telegráfica de Andalucía de Mathé, que comunicaba Madrid con Cádiz en pocas horas (1853-1857). Esta torre establecía contacto con otras torres gaditanas, aunque sólo se conserva el Torreón de Puertatierra. Sin embargo, cerca del Real Observatorio de la Armada y de Torre Chica permanece una torre vigía conocida como Torre Alta que, desde 1702, ha desarrollado un sistema de vigilancia marítima mediante señales de banderas con otra vigía en Cádiz (desde 1778 con Torre Tavira) para controlar el puerto de Cádiz. Ambas torres, situadas en el cerro de Torre Alta, muestran perfectamente la evolución de la telecomunicación española, desde el "telégrafo marino" hasta el telégrafo óptico. Otro aspecto, que aumenta el valor especial de Torre Chica, fue la creación de las cuatro líneas militares de telegrafía óptica en Cádiz, de Francisco Hurtado (1805-1820); posiblemente hubo un puesto telegráfico de Hurtado en la zona de Camposoto, y tal vez en Torre Alta..

Palabras clave: *Telecomunicación en Cádiz, Telegrafía óptica en Cádiz, Telégrafo óptico. Torre telegráfica.*

ABSTRACT

The history of spanish telecommunications has been very important for Cadiz Bay, from the first optical telegraph of Betancourt (1799-1800) to the civil lines of Mathé. TORRE CHICA, in San Fernando, was the last Mathé tower of the Andalusian telegraph line, which communicated Madrid with Cadiz in a few hours (1853-1857). This tower made

contact with others Gaditans towers, although Torreón of Puertatierra is the only one which is preserved. However, near the Royal Observatory of Spanish Navy and Torre Chica, still remains a watchtower known by Torre Alta, which has developed since 1702 a sea vigilance system by flag signs, between another Gaditans watchtowers (since 1778 between Torre Tavira and Torre Alta) to control Cadiz Port. Both towers, situated in Torre Alta's hill show perfectly the evolution os the Spanish telecommunication, from the "marine telegraph" to the optical telegraph. Another reason, wich increase the special value of Torre Chica, was the creation of the four militar lines of optical telegraph of Francisco Hurtado (1805-1820); maybe there was an telegraph post in the area of Camposoto and perhaps in Torre Alta.

Keywords: *Telecommunication in Cadiz, Optical telegraphy in Cadiz, Optical telegraph, Telegraph tower.*

En el año 2005 se ha conmemorando el 150 aniversario de la telegrafía eléctrica en España, ya que en abril de 1855 se publicó la Ley que permitió su desarrollo. El Museo Postal y Telegráfico de Madrid, con la colaboración de la Asociación de Amigos de la Telegrafía, organizó una exposición itinerante sobre esta celebración y la publicación del catálogo de la exposición. De esta forma se continua la recuperación de la historia de la telegrafía eléctrica, así como la de la anterior telegrafía óptica, que desde hace varias décadas algunos investigadores (Olivé Roig, Bahamonde, Martínez Lorente, Otero, Romeo, Romero Frías...) habían iniciado.

En Andalucía, salvo excepciones[1], ha sido un tema muy desconocido. Tampoco han aparecido estudios que muestren la importancia que Cádiz tuvo en los principios de la telegrafía española durante el siglo XIX. Queremos demostrar con esta comunicación que *Torre Chica*, la última torre de nuestra telegrafía óptica, representó la culminación de varios intentos anteriores de mejorar la telecomunicación española en la Bahía de Cádiz, preparando su inmediata sustitución por las líneas de telegrafía eléctrica.

INICIOS DE LA TELECOMUNICACIÓN EN LA BAHÍA DE CÁDIZ

Desde épocas muy remotas, se habían empleado señales visuales o acústicas para enviar mensajes a largas distancias. Ya desde la Antigüedad, incluidos los griegos y los romanos, se aprovecharon diversos tipos de señales (fuegos, humos, campanas, banderas...) para comunicar mensajes que ya estaban previamente acordados. Durante la Edad Media tenemos constancia de que en España y otros países existieron diversas líneas de torres almenaras (o atalayas) que vigilaban las fronteras de cada reino o sus costas. Estas almenaras frecuentemente empleaban señales visuales, de humo por el día y de fuego durante la noche.Si nos referimos a la Bahía de Cádiz, sabemos que desde el siglo XVI la ciudad de

[1] Clavero Berlanga, José, *El telégrafo en Malaga (1857-1930)*, Universidad de Málaga, Málaga, 2000.

Cádiz acordó un convenio de señales de socorro[2] para solicitar ayuda a otras poblaciones cercanas (El Puerto de Santa María y Jerez de la Frontera) si se producían los frecuentes ataques costeros de sus enemigos.

Fue mucho más importante la presencia en la Bahía de un sistema de vigía marítima que funcionó desde el siglo XVIII hasta el siglo XX. Esta vigilancia sólo disponía de dos torres vigías que se comunicaban entre sí para controlar el tráfico de buques en el puerto de Cádiz: la primera estuvo instalada en una de las torres miradores de Cádiz (a partir de 1778 exclusivamente en *Torre Tavira*); y la segunda vigía estuvo siempre en **Torre Alta**, una antigua torre situada cerca del Real Observatorio de la Armada de San Fernando. Curiosamente, en 1840 el director del Observatorio tuvo que rechazar el traslado del servicio de la vígia al edificio principal del Real Observatorio de la Armada, por los ruidos de sus banderas y la incómoda presencia de su personal.

Este sistema de *"telégrafo marino"*[3] utilizaba señales visuales mediante la combinación de cuatro tipos de banderas en cinco posiciones distintas, por lo que en realidad no llegó a convertirse en una auténtica telegrafía; se trataba pues de un catálogo de señales prefijadas y por tanto no puede considerarse una telecomunicación moderna y compleja (que se inició en 1793 con el telégrafo óptico de Chappe). Las observaciones diarias de las vigías marítimas de Cádiz y de San Fernando se publicaron en el *"Parte Oficial de la Vigía Marítima"*, con un detalle pormenorizado de los buques entrantes y salientes del puerto de Cádiz y una minuciosa enumeración de sus mercancías. Estas vigías estaban al servicio de las autoridades de la marina militar, bajo el mando directo del Capitán General del Departamento marítimo, con sede en San Fernando (Cádiz).

LA TELEGRAFÍA ÓPTICA EN CÁDIZ

A finales del siglo XVIII el francés Chappe da a conocer su telégrafo óptico y muy pronto Agustín de Betancourt presentó el primer telégrafo óptico español. La primera línea telegráfica española de Betancourt, Madrid-Aranjuez, parece que no se amplió hasta Andalucía. Sin embargo, el segundo telégrafo óptico español tuvo su único escenario en la bahía gaditana: fueron las *Líneas telegráficas de Cádiz*, diseñadas y organizadas por el ingeniero de ejército *Francisco Hurtado*[4]. Aunque no conservamos actualmente todos los puestos telegráficos de estas cuatro líneas (Cádiz-Chiclana de la Frontera; Cádiz-Medina Sidonia; Cádiz-Jerez de la Frontera; y Cádiz-Sanlúcar de Barrameda), recientemente se ha restaurado en Cádiz la *Torre Principal*[5], conocida como la *Torre del Gobierno Militar* (o

[2] Hipólito Sancho, *Historia del Puerto de Santa María*, p.208; en Actas capitulares de Jerez, cabildo 30-8-1503, folio 474v; y en Actas capitulares de El Puerto, cabildo 28-6-1577, folio 279.

[3] "Plano de señas reserbadas que se executara en la Torre de la Vigía de Cádiz para la comunicación con el Departamento de la Ysla de León", Archivo General de Simancas, MP y D-XVI-33, 1779.

[4] *Estudio Histórico del Cuerpo de Ingenieros del Ejército*, Tomo II, Madrid, Sucesores de Rivadeneyra, 1911, pags. 274-280; y en "Resumen histórico de su organización y servicios durante la Guerra de la Independencia", Memorial de Ingenieros del Ejército, Mayo 1908, Año LXIII, Cuarta Época, Num. V, pags. 343-344.

[5] "Cádiz: instalación en el Gobierno Militar, antiguo Pabellón de Ingenieros, en 1806, de una torre... con presupuesto y plano en color de 1806 de la torre, de su planta y alzado.". Archivo General de Segovia. Legajo 1027 Telégrafos, letra C (1806-1936). Es un informe de 1806 en el que se justifica la construcción de la torre en 1805.

antiguo Pabellón de Ingenieros). En San Fernando, también existió un puesto telegráfico en la zona de Camposoto[6], y tal vez otro en Torre Alta. Este telégrafo de la costa gaditana, al servicio del gobernador militar, funcionó desde 1805 (desde la batalla naval de Trafalgar) hasta 1820 (hasta la rebelión militar de Riego y Quiroga). El mecanismo óptico, de tipo semafórico, del ingeniero Hurtado consistía en un mástil con dos paletas móviles de madera; también se utilizaron códigos alfabéticos que se fueron alternando con catálogos de frases para lograr una mayor rapidez en la transmisión telegráfica. Durante el asedio francés a Cádiz, el diario *El Conciso y el Redactor General* publicaron los partes telegráficos que daban testimonio del enfrentamiento diario entre las líneas francesas y españolas.

El tercer telégrafo óptico (1831-1838) que Juan José Lerena instaló entre los palacios reales (Madrid, Aranjuez...) no tuvo ninguna presencia en Andalucía.



Ilustración 1: Torre telegráfica de Mathé. (Fuente: Olivé 1990)

Hasta 1848 no volvió a funcionar la telegrafía óptica en territorio andaluz, ya que desde 1844 José María Mathé había desarrollado una red nacional, compuesta por tres líneas civiles de telegrafía óptica, a pesar de que otros países ya estaban iniciando la telegrafía eléctrica. De 1848 a 1851 Mathé construyó la *Línea telegráfica de Andalucía*, desde Madrid hasta Cádiz, atravesando las provincias de Toledo, Ciudad Real, Córdoba y Sevilla. La Línea de Andalucía de Mathé estaba compuesta por 59 torres, además de una torre en el ramal a la capital sevillana. En 1848 ya funcionaba el tramo Madrid-Puertollano y dos años más tarde, en 1850, su funcionamiento alcanzaba la ciudad de Sevilla. En 1851 se completaba la línea hasta Cádiz capital y hasta Torregorda; poco después, en 1853, se añadió la torre nº 59, en San Fernando, casi al mismo tiempo que Mathé ya estudiaba la sustitución de las torres ópticas por la telegrafía eléctrica (1852-1855). Por tanto, la línea andaluza de

[6] En el plano del "Puerto de Cádiz y de sus alrededores" de Wasserman, aparece la referencia *"telégrafo de Gulbuero"* en la zona de Camposoto. Se puede consultar dicho plano en Adolfo de Castro, *Cádiz en la Guerra de la Independencia*, Cádiz, Revista Médica, 1862.

telegrafía óptica estaba ya desfasada desde sus propios inicios, aunque hay que reconocer que su organización y personal fueron esenciales para el incipiente Cuerpo de Telégrafos.

Después de investigar la Línea telegráfica de Andalucía, hemos comprobado que sólo permanecen en pie 16 torres, casi todas en un deficiente estado de conservación. De Madrid a Fuencaliente (Ciudad Real) quedan cuatro torres y muchos topónimos (*"cerro del telégrafo"* o similares) que recuerdan los lugares en los que estuvieron las torres. En Andalucía, de Cárdeña hasta Cádiz se conservan 12 torres: cinco en la provincia de Córdoba, cinco en la provincia sevillana y dos en la provincia de Cádiz. Por otra parte, no se encuentran muchos topónimos (*"telégrafo"*) en las provincias andaluzas.

Analizando la situación actual en Cádiz, hemos constatado que de las cinco torres construidas sólo se conservan la **nº 57**, que es el actual *Torreón de Puertatierra* (en Cádiz), y la **nº 59**, llamada *Torre Chica* (en San Fernando). La torre telegráfica de Cádiz, también nombrada antiguamente la *Torre Mathé*, se ha convertido en un símbolo de la capital gaditana, ya que se ha integrado perfectamente en sus murallas, en el único acceso terrestre a sus fortificaciones; su aspecto diferente a las típicas torres de Mathé y las reformas posteriores han complicado su identificación, pero actualmente no hay ninguna duda, ya que muchos grabados y documentos demuestran su construcción en 1851[7]. También, hemos comprobado que los periódicos gaditanos publicaron el primer telegrama procedente de Madrid en septiembre de 1851. La torre nº 58, en el torreón de Torregorda, fue construida casi al mismo tiempo que la de Puerta Tierra; según indica Olivé Roig (1990), uno de sus torreros ya estaba destinado en Torregorda en abril de 1851.

En definitiva, la Bahía de Cádiz dispuso de varios sistemas de telecomunicación desde épocas anteriores como las señales defensivas de sus almenaras o castillos hasta las señales marítimas de las vigías del puerto de Cádiz (en Torre Tavira y en Torre Alta). A principios del siglo XIX, Cádiz fue pionera en el desarrollo de la telegrafía óptica con la presencia de las líneas telegráficas de Hurtado. Posteriormente, aunque de forma tardía, disfrutó del sistema telegráfico más perfeccionado hasta el momento, la Línea de Andalucía de Mathé. La coexistencia durante el siglo XIX de estos sistemas nos muestra la gran importancia que Cádiz tuvo en la historia de la telecomunicación española.

TORRE CHICA, LA ÚLTIMA TORRE DE TELEGRAFÍA ÓPTICA

De la misma forma que en Sevilla se construyó la torre telegráfica de la Fábrica Real de Tabaco para acercar la línea al centro de Sevilla, así se decidió también crear un ramal hasta San Fernando con una única torre, posiblemente para comunicarse con más rapidez con el Capitán General del Departamento Marítimo. Por eso *Torre Chica* fue posiblemente la última torre de telegrafía óptica que se construyó en España, ya que en 1853 Mathé estaba ya estudiando la nueva telegrafía eléctrica y pocos años después empezaría su progresiva implantación (1855-1857).

[7] *"Cádiz:... colocación de torres en Puerta de Tierra y Torregorda en 1850"*. Archivo General Militar de Segovia. Legajo 1027 Telégrafos, letra C (1806-1936).

No hay datos exactos sobre la construcción de esta torre, la nº 59 y cabecera de la línea, pero disponemos de algunas referencias que pueden aproximarnos a la fecha de su creación. Según Olivé Roig, basándose en el estudio de los expedientes personales del Cuerpo de Telégrafos, afirmaba que *"en... 1853 se construía la última torre en San*



Ilustración 2: Torre Alta y Torre Chica a finales del siglo XIX. (Fuente: Museo Histórico de San Fernando)

Fernando"[8]. Durante los meses de marzo y abril de 1853, el alcalde y los concejales del Ayuntamiento de San Fernando rechazaron una propuesta para construir una torre de telégrafo[9] en el ángulo izquierdo de la fachada principal del Palacio consistorial (que aún estaba sin finalizar). El comandante ayudante José María Carreira estuvo comisionado desde 1852 para buscar el emplazamiento de la nueva torre, por lo que parece probable que la torre de San Fernando (o La Isla) fue construida posiblemente a mediados de 1853.

En cuanto a su funcionamiento, no tenemos datos desde 1853 hasta 1854. En la primera *Guía para forasteros de 1855*, de José Rosetty[10], se menciona el *Telégrafo de San Fernando* y se enumera su personal que estaba compuesto por tres personas: dos torreros y un ordenanza. En la siguiente guía de 1856 se añade a los anteriores la presencia del (comandante) ayudante Carlos de Alvear. En la guía de 1857 se produce un cambio sustancial del

[8] Sebastián Olivé Roig, *Historia de la telegrafía óptica en España*, Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones, Madrid, 1990. Pag. 72.

[9] Ver en el Archivo Municipal de San Fernando las actas del cabildo de 1857.

[10] José Rosetty, *Guía de Cádiz, San Fernando y el Departamento para los años: 1855, 1856, 1857...*, Cádiz, Imprenta de la Revista Médica. Todas estas guías anuales (del siglo XIX y XX) se conocen en Cádiz como *"guías Rosetty"*, aunque este escritor publicó únicamente unas décadas.

personal citado, ya que las cuatro personas cambian sus responsabilidades: el subdirector de 2ª clase (o encargado) José Roca, un escribiente, un conserje y un ayudante. Hay que destacar que no se menciona a torreros (de telegrafía óptica) ni tampoco a los nuevos telegrafistas (de telegrafía eléctrica); se confirma así que 1857 fue el año del cambio de un sistema telegráfico al otro en la ciudad de San Fernando.

En la guía de 1858 se aprecia la presencia del personal específico de la telegrafía eléctrica, con un apreciable aumento: el subdirector de 2ª clase Emilio Paredes, dos telegrafistas, un escribiente, un conserje y dos ordenanzas. En la guía de 1859 se mantiene la misma plantilla, aunque el subdirector (o jefe) fue Joaquín M. Ferrer. Entre 1860 y 1861 hay un descenso del personal: el nuevo director (o jefe) Juan de Pablo Blanco, dos telegrafistas, un conserje y un ordenanza. Por fin en 1862 se produce, según la guía Rosetty de este año, un considerable aumento de la plantilla de la estación telegráfica de San Fernando: el mismo director, seis telegrafistas (de 1ª, de 2ª y 3ª clase), un conserje y un ordenanza; posiblemente la visita de la reina Isabel II en este mismo año pudo influir en este incremento.



Ilustración 3:
Recinto actual del Real Observatorio de Marina, con ambas torres. (Fuente: Fotos Fabra)

Cuando en agosto de 1857[11] se dispuso el abandono de las torres de la Línea de Andalucía, Torre Chica dejó de funcionar como telégrafo óptico, instalándose la nueva estación de telegrafía eléctrica[12] en el atrio del Ayuntamiento de San Fernando, y más tarde

[11] Sebastián Olivé Roig, *Historia de la telegrafía óptica en España*, Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones, Madrid, 1990. Pag. 75.

[12] Consultar el Archivo Municipal de San Fernando: en el acta del Cabildo de 1857, se cuenta que en febrero de 1857 se desalojó al escribano Warleta para habilitar un local para la telegrafía eléctrica.

en el segundo piso del mismo edificio. Las torres ópticas fueron poco a poco subastadas por el Estado, según las leyes de 1-5-1855 y de 11-7-1856, y especialmente a partir de 1868. Por eso, no hay noticias sobre la situación de Torre Chica entre su abandono en 1857 y su subasta en 1874, aunque en estos años se produjo la pérdida del mirador (o tercera planta), posiblemente por su estado ruinoso. En el Boletín Oficial de la Provincia de Cádiz nº 20 del 27-1-1874, se anuncia la subasta oficial de esta torre: lote nº 230 del inventario con un valor estimado de 1258 pesetas. El 3 de marzo de 1874 se remató a favor de Juan Morales y Aguilera, albañil, por un valor de 1327.50 pesetas y la escritura de venta se realizó el 27 de marzo de 1875 ante el notario José Mª. Warleta. Según la descripción de la subasta y de la escritura posterior, Torre Chica ya tenía el aspecto actual, con dos plantas y sólo tres ventanas.



Ilustración 4: Torre Chica en la actualidad. (Fuente: ROA)

Años más tarde, su primer dueño la vendió a favor de José González de León, casado con Carmen Mena y González, por un valor de 750 pesetas, según escritura de venta de fecha 7de marzo de 1890, ante el notario Luis Mª. de Solano y Rodríguez. En estos años sabemos que empezó a ser alquilada al Real Observatorio de la Armada, en un principio como gabinete fotográfico, aunque posteriormente sirvió como almacén de instrumentos y documentos.

A partir de 1897 y hasta 1907 se inicia un largo proceso de donación de Torre Chica a la Marina, debido a algunos problemas con los trámites notariales. En septiembre de 1897 su segundo dueño, José González de León, intenta por primera vez esta donación, que llega a ser aceptada y publicada en la Real Orden del 23-9-1897. Se alega que ya sirve como

almacén del Observatorio, pero su propietario no puede costear los gastos de reparación de la torre. La gestión se interrumpe ante la imposibilidad del dueño de solucionar algunos problemas notariales que impiden escriturar la propiedad. A finales de 1906 el Ayuntamiento de San Fernando intenta reclamar la torre para volver a subastarla, lo que no es aceptado por la Marina que ya la consideraba suya. Por eso, se produce en 1907 un segundo intento de donación por la nueva dueña, Mª. del Carmen Morales Palma y por fin se realiza la escritura con fecha 17 de octubre de 1907.

Desde entonces, Torre Chica ha formado parte del recinto militar del Real Observatorio de la Armada, junto a la torre vigía, Torre Alta, que también fue donada posteriormente. La función de Torre Chica siempre ha sido la de almacén (o pañol) de documentos y de materiales del Observatorio.



Ilustración 5: Torre Alta y Torre Chica vistas desde el Real Observatorio. (Fuente: ROA)

INICIOS DE LA TELEGRAFÍA ELÉCTRICA EN CÁDIZ

La nueva Línea electro-telégrafica de Andalucía, según la guía de Rossety para 1861, presentaba menos estaciones y un nuevo trazado: sus estaciones estaban en Aranjuez, Castillejo, Tembleque, Manzanares, Carolina, Bailén, Andújar, Córdoba, Écija, Carmona, Sevilla, Jerez de la Frontera, El Puerto de Santa María, San Fernando y Cádiz. Desde Andújar, la línea de telegrafía eléctrica se desdoblaba hacia Granada y Málaga.

La Bahía de Cádiz continuó participando en los avances de la telegrafía eléctrica, aunque con una menor importancia. En 1861 entró en funcionamiento el Telégrafo eléctrico

del Ferrocarril de Jerez a Cádiz. Desde 1857 la estación telegráfica de la ciudad de Cádiz se había instalado en el primer piso del Palacio de la Aduana (actual Diputación provincial). En cuanto a la estación telegráfica de San Fernando, hemos conocido que, según el acta del cabildo del 11-2-1857[13], se decidió solucionar los obstáculos que impedían disponer de un local para la estación del telégrafo eléctrico en la planta baja del Palacio municipal; curiosamente tuvieron que desalojar al notario José Mª Warleta que ocupaba el mencionado local, dando prioridad a la telegrafía. Desde 1857 esta estación telegráfica ya funcionaba en el Ayuntamiento de San Fernando, primero en el atrio (planta baja) y más tarde en la 2ª planta.

El Real Observatorio de la Armada en San Fernando tuvo una relación muy especial con la nueva telegrafía eléctrica. En junio de 1858 el mismo Mathé se puso en contacto con el director del Observatorio para establecer una buena comunicación entre San Fernando y París[14], debido a la necesidad de enviar rápidamente las observaciones meteorológicas.

Pocos años después, en agosto de 1860, el director del ROA recibía otra comunicación sobre la telegrafía eléctrica:

> *"Hasta el presente no me ha avisado Mathé del resultado de sus pruebas en la línea telegráfica del Ferrol... Entre Madrid y el Ferrol no hay inconveniente en hacer las señales sin relais (repetidor). Hoy se van a hacer pruebas entre el Ferrol y San Fernando de cuyo resultado me ha dicho Mathé pondrá a V. (Usted) un despacho (telegráfico), que recibirá antes que esta (carta postal)."*

La contestación del director General de Telégrafos, en Madrid, informaba al director del Observatorio de lo siguiente:

> *"Anoche se verificaron pruebas... Se transmitió sin traslator desde esta (Madrid) a Ferrol y a esa Estación (San Fernando) y viceversa con muy buen resultado; también se pusieron en comunicación entre sí y se comprendieron perfectamente esa Estación y la del Ferrol, con solo el auxilio de un traslator colocado en esta Central. Y últimamente separado este, continuaron aún comprendiéndose con facilidad y se transmitieron mutuamente señales muy perceptibles, si bien no de tanta confianza..."*

También se llegó a crear una línea telegráfica entre el Observatorio y la estación férrea de San Fernando para las observaciones de un eclipse de sol.

PROPUESTA FINAL

Para finalizar, proponemos las siguientes medidas sobre la torre de telegrafía óptica que aún se conserva en San Fernando con el nombre de Torre Chica.

Deseamos la difusión de su identidad como torre telegráfica que ha cumplido más de 150 años de historia. Existe un gran desconocimiento entre la población de la ciudad de San Fernando sobre esta modesta torre que representó en su momento un gran avance de las telecomunicaciones. Después sería fundamental proteger este patrimonio histórico y tecno-

[13] "Local para la estación del telégrafo eléctrico". Archivo municipal de San Fernando. Actas del cabildo, 1857, tomo nº 8892, acta nº 18 de fecha 11-2-1857, página 40v.

[14] Consultar en el Archivo del R.O.A. Correspondencia.

lógico, no de forma aislada, sino como parte de un conjunto histórico que debemos conservar adecuadamente.

Aunque su aspecto actual tenga más de un siglo, sería lógico que se reconstruyera la tercera planta (o mirador) y se recuperarán algunas ventanas desaparecidas. En la nueva azotea sería muy interesante reinstalar su característico mecanismo óptico. También se podrían rehabilitar sus escaleras y puertas de madera, además del mobiliario típico de la época.

Una vez que se recuperaran las tres plantas, la torre se habilitaría para ser un pequeño museo de la telegrafía óptica, con los siguientes contenidos:

a) Recreación de la vida de los torreros (con uniformes, mobiliario, instrumentos, libros...).

b) Exposición de libros y aparatos de telegrafía (con la colaboración del Real Observatorio de la Armada, la Biblioteca Lobo, el Museo Postal y Telegráfico de Madrid...).

c) Centro de información sobre una ruta gaditana de la telecomunicación (almenaras, vigías y telégrafos ópticos).

Torre Chica con su posible museo se podría convertir en un complemento perfecto del entorno cultural del Real Observatorio de Marina, para así recuperar un capítulo muy olvidado de la historia de la comunicación humana en esta zona: la telegrafía óptica en Cádiz.



Ilustración 6: Torre Adanero, después de su restauración en el 2002. (Fuente: Fundación Telefónica)

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR PÉREZ, ANTONIO; y MARTÍNEZ LORENTE, GASPAR (2003), "La telegrafía óptica en Cataluña. Estado de la cuestión", *Revista Scripta Nova, vol. VII, num. 137, 15 de marzo de 2003*, Universidad de Barcelona.

BAHAMONDE MAGRO, ANGEL; MARTÍNEZ LORENTE, GASPAR; y OTERO CARVAJAL, LUIS ENRIQUE (1998), *Atlas histórico de las Comunicaciones en España, 1700-1998*, Ente Público de Correos y Telégrafos, Barcelona 1998.

BAHAMONDE, ÁNGEL (1996), *Las comunicaciones del siglo XIX al XX, Correo, telégrafo y teléfono*, Santillana, col. Historia Hoy, Madrid 1996.

BAHAMONDE MAGRO, ANGEL; MARTÍNEZ LORENTE, GASPAR (1993), *Las comunicaciones en la construcción del Estado contemporáneo en España, 1700-1936: el correo, el telégrafo y el teléfono*, Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones, Madrid, 1993.

CLAVERO BERLANGA, JOSÉ (2000), *El telégrafo en Málaga (1857-1930)*, Universidad de Málaga, Málaga, 2000.

BAHAMONDE MAGRO, ANGEL; MARTÍNEZ LORENTE, GASPAR; y OTERO CARVAJAL, LUIS ENRIQUE (2002), *Las telecomunicaciones en España. Del telégrafo óptico a la sociedad de la información*. Ministerio de Ciencia y Tecnología, Salamanca, 2002.

ARCHIVO DEL REAL OBSERVATORIO DE LA ARMADA. Caja 026 Dirección. Edificios, San Fernando. *"Expediente de subasta de la torre óptica de antiguo sistema de San Fernando" (1873-1874); "Expediente de la cesión de la torre óptica" (1897-1907).*

MARTÍNEZ LORENTE, GASPAR y OLIVÉ ROIG, SEBASTIÁN (1996), *"La prehistoria de las comunicaciones de telegrafía óptica en España cumple 200 años"*, Revista de Obras Públicas Transportes y Medio Ambiente. Nº 440, marzo 1996. páginas 82-89.

OLIVÉ ROIG, SEBASTIÁN (1990), *Historia de la telegrafía óptica en España*, Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones, Madrid, 1990.

OLIVÉ ROIG, SEBASTIÁN (1998), *"Prehistoria de la profesión de ingeniero de telecomunicación y de sus escuelas"*, Eurolex S.L. 1998.

OLIVÉ ROIG, SEBASTIÁN (2005), *"Prehistoria de la profesión de ingeniero de telecomunicación y de sus escuelas"*, guia.dat.etsit.upm.es/escuela/historia/historia.html.

OLIVÉ ROIG, SEBASTIÁN (1999), *Primeros pasos de las telecomunicaciones*, Fundación Airtel Móvil, Ávila, 1999.

PRÜFER, GUNTRAM (1964), *Historia de las comunicaciones*, Ediciones Zeus, Barcelona, 1964.

SÁNCHEZ RUIZ, CARLOS, *La telegrafía óptica en Andalucía*, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla (pendiente de publicación).

SÁNCHEZ RUIZ, CARLOS (2005), "La telegrafía óptica en Ciudad Real", en *I Congreso de Patrimonio histórico de Castilla la Mancha: La gestión de Patrimonio Histórico Regional*, Centro Asociado a la UNED de Valdepeñas (Ciudad Real), 2005.

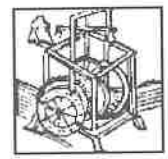
SÁNCHEZ RUIZ, CARLOS (2005), "El telégrafo óptico en las defensas de Cádiz: 1805-1820", en *I Congreso Internacional de Patrimonio Histórico Almenasur: criterios de restauración y proyectos innovadores en fortificaciones costeras*, Ayuntamiento de San Fernando y Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, San Fernando (Cádiz), 2005.

SANCHO MAYRU, HIPÓLITO (1943), *Historia del Puerto de Santa María: desde su incorporación a los dominios cristianos en 1259 hasta el año 1800. Ensayo de una síntesis*. Cádiz, Escelicer, 1943.

ACTAS DEL IX CONGRESO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA DE LAS CIENCIAS Y DE LAS TÉCNICAS

Cádiz, 27, 28, 29 y 30 de septiembre de 2005

TOMO II



Edición coordinada por:

Juan Antonio Pérez-Bustamante (Presidente)
Cándido Martín Fernández (Vicepresidente)
Francisco José González González (Secretario)
Enrique Wulff Barreiro (Tesorero)
José Francisco Casanueva González (Vocal)
Francisco Herrera Rodríguez (Vocal)

SEHCYT

Cádiz, 2006

Copyright 2006: de los autores de las conferencias y comunicaciones

Primera edición: 2006

Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas



I.S.B.N. Tomo II: 978-84-690-3557-3

I.S.B.N. Obra Completa: 978-84-690-3555-9

Imprime: Imprenta Repeto - Cádiz

Depósito Legal: CA-996/06

REAL OBSERVATORIO DE LA ARMADA

FUENTES UTILIZADAS DESDE 1791 EN EL CÁLCULO DE LAS EFEMÉRIDES ASTRONÓMICAS DEL OBSERVATORIO DE LA ARMADA

Teodoro López Moratalla
Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando (Cádiz)

Martín Lara Coira
Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando (Cádiz)

RESUMEN

Las tablas de Mayer permitieron aplicar el método de las distancias lunares para obtener la situación en la mar, y constituyeron uno de los fundamentos del cálculo de las efemérides astronómicas del Observatorio, cuyo primer ejemplar se editó en 1791 para el año de 1792. Desde esta fecha, los avances experimentados por la ciencia y la técnica permitieron la aparición de nuevas teorías y tablas que mejoraron paulatinamente las efemérides facilitadas a astrónomos y navegantes. En esta comunicación se revisan las fuentes más relevantes utilizadas en el Observatorio a lo largo del tiempo, para el cálculo de dichas efemérides.

Palabras clave: *efemérides astronómicas, fuentes.*

ABSTRACT

Mayer's Tables were good enough to determine longitude at sea by the method of lunar distances. These tables were one of the basis for calculating astronomical ephemerides at the San Fernando Observatory. The fist volume was printed on 1791 for the year 1792. Since this date, the new scientific and technical advances gradually improved the ephemerides provided to astronomers and mariners. In this work, we revise the most relevant sources used at the Observatory in preparation of such ephemerides.

Keywords: *astronomical ephemerides, sources.*

1. INTRODUCCIÓN

Aunque en la actualidad podemos entender por efemérides astronómicas la comunicación de un evento astronómico que ha de ocurrir, formalmente el término designa a la publicación en la que se recogen las posiciones de los cuerpos celestes y a esta acepción nos ceñiremos en lo sucesivo.

A partir del descubrimiento de América se intensificaron los viajes transoceánicos. La latitud en la mar se podía determinar fácilmente con observaciones del Sol o de la estrella Polar. No así la longitud, que está ligada a la rotación de la Tierra. Aunque este problema no se solucionó definitivamente hasta la segunda mitad del siglo XVIII, fue una de las causas principales del impulso que sufrieron las efemérides astronómicas desde comienzos de la Edad Moderna.

La necesidad de mejorar los métodos de navegación fue sentida rápidamente por los gobiernos europeos, que promovieron la búsqueda de una solución para el problema de determinar la longitud en la mar. La Corona española convoca en 1598 un concurso internacional, dotado con importantes premios, para la búsqueda de tal solución. A la convocatoria concurrieron numerosos personajes de toda Europa, entre los que se encontraba Galileo, que propuso un método basado en la observación de los eclipses de los satélites de Júpiter que no prosperó, debido a la imposibilidad de obtener la precisión requerida por el método a bordo de un buque. A esta iniciativa se sumaron otras naciones, como los Países Bajos, Francia e Inglaterra.

Se desarrollaron dos métodos para la determinación de las longitudes. Uno basado en la utilización de cronómetros y el método de las distancias lunares. La idea de la utilización de ambos métodos se remonta al siglo XVI[1], pero ni la tecnología de entonces permitió el empleo del primero, ni la precisión de las efemérides de la época era suficiente para el desarrollo del segundo.

[1] De acuerdo con LAFUENTE Y SELLÉS [1988, pp. 41-44], el método de los cronómetros fue propuesto por por G. Frisius en 1530, quién también concretó el método de las distancias lunares en 1578, método que fue formulado por el francés Morin en 1634.

La aplicación práctica del método de las distancias lunares no fue posible hasta la aparición de las Tablas de la Luna de Tobías Mayer. Estas tablas suponían engorrosos y prolijos cálculos para obtener las distancias lunares, por lo que su uso no estaba generalizado entre los marinos. Con objeto de simplificar los cálculos, se edita en Inglaterra *The Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris for the year 1767*, colección de efemérides astronómicas para uso de astrónomos y navegantes, donde se publican las tablas de distancias lunares que facilitaban la resolución práctica de la determinación de la longitud. Las tablas de distancias lunares del NA fueron utilizadas incluso por el *Bureau des Longitudes*, que editaba en Francia el *Connaisance des Temps* desde 1679, incluyéndolas entre sus efemérides.

En España, durante el siglo XVIII se utilizaban efemérides extranjeras (inglesas o francesas) que se incluían como anexo al Estado General de la Armada. Sin embargo, era necesario contar con unas efemérides referidas al meridiano del Observatorio Real de Cádiz[2], origen de la cartografía náutica española, por lo que a finales de 1790 se encomienda al Observatorio el cálculo y edición de las efemérides[3], resultando en la publicación del *Almanaque Náutico y Efemérides Astronómicas para el año bisiesto de 1792*. Desde entonces esta tarea se ha realizado sin interrupción, incluso en los más atribulados períodos sufridos por España desde entonces.

Durante más de doscientos años de existencia, las efemérides del Observatorio de la Armada han ido evolucionando tanto en la forma como en el contenido, adaptándose a los avances de la ciencia y la técnica así como a las necesidades de sus usuarios finales[4]. Así, la publicación original ha llegado hasta nuestros días divida en dos publicaciones: el Almanaque Náutico, dirigido a los navegantes, y las Efemérides Astronómicas, cuyos destinatarios son los astrónomos y los geodestas.

En este trabajo se revisan las fuentes utilizadas en el Observatorio para el cálculo de estas efemérides, desde aquél primer ejemplar hasta nuestros días. Su evolución es, en gran medida una crónica, de los distintos avances experimentados por la Astronomía en los dos últimos siglos.

2. LOS COMIENZOS

Como ya se ha comentado, la aparición en 1767 de la tablas de Tobías Mayer, permitieron la utilización del método de las distancias lunares para obtener la situación en la mar. En el Observatorio se conservan *Theoria Lunae juxta systema newtonianum*, publicada en 1767, y *Tabulae motuum Solis et Lunae novae et correctae*, publicada en 1770.

---

[2] El Observatorio Real de Cádiz, primer observatorio astronómico de España, estaba radicado en el Castillo de la Villa, sede de la Compañía de Guardias Marinas, y recibió sus primeros instrumentos en 1753, como resultado de la propuesta realizada por Jorge Juan y Santacilia al Marqués de la Ensenada para la creación de un observatorio astronómico.

[3] Real Orden del 3 de diciembre de 1790 del Ministro de Marina, Antonio Valdés, al Teniente General de la Armada, José de Mazarredo. Archivo General de Marina; Serie: Observatorio; Subserie: Generalidad; Legajo: 1785-1830.

[4] Una breve reseña de los cambios de la publicación puede encontrarse en LOPEZ MORATALLA Y LARA COIRA [2004].

En realidad, las tablas de Mayer sólo se utilizaron en los almanaques de 1792 y 1793, para el cálculo de los lugares del Sol. Con esta excepción, tanto para el Sol como para la Luna se emplearon modificaciones de estas tablas realizadas por distintos autores. Así, hasta el almanaque de 1800 la Luna se calculó a partir de las *Mayer's lunar tables* de Charles Mason (1787), que fueron reemplazadas en el cálculo de los ejemplares de 1801 a 1809 por otras similares, éstas corregidas por Lalande y publicadas en la tercera edición de su *Astronomía*.

Además de Mayer, las fuentes utilizadas en los primeros almanaques provenían de tres publicaciones: *Connaisance des Temps*, *The Nautical Almanac* y la *Astronomía* de Lalande.

Fueron varias las tablas y teorías publicadas en el *Connaisance des Temps*[5] que se utilizaron en el cálculo de las efemérides. Entre ellas cabe destacar la tablas de Carlini con correcciones de Bessel que se mencionan más adelante, utilizadas para el cálculo de los lugares del Sol, las ya mencionadas tablas de Mason, que se emplearon para el cálculo de la Luna, las tablas de Geurat, tomadas como base de los cálculos del planeta Herschell[6], y las tablas de Delambre, utilizadas para los satélites de Júpiter. También de esta colección se obtuvieron los datos para el cálculo de las estrellas y la refracción.

De *The Nautical Almanac* se extrajeron las distancias lunares hasta el almanaque de 1810 y el segundo satélite de Júpiter, calculado a partir de las tablas de Wargertin.

La *Astronomía* de Lalande ocupa un lugar destacado entre las fuentes utilizadas en los primeros años. Lalande fue director del Observatorio de París desde 1795 y en su Astronomía, de la que publicó tres ediciones, recopiló los conocimientos astronómicos de la época, reuniendo trabajos propios y de otros astrónomos. En el Observatorio se conservan las ediciones segunda y tercera, que se utilizaron en la preparación de las efemérides como se resume a continuación:

Astronomía 2ª edición (1771):

- Planetas excepto Herschell: con las tablas de Wargentin, para los almanaques de 1792 y 1793.
- Satélites de Júpiter excepto el segundo: con las mismas tablas, para los almanaques de 1792 a 1797.

Astronomía 3ª edición (1792):

- Sol: con las tablas de Mayer corregidas por Delambre, para los almanaques de 1794 a 1810.
- Luna: con las tablas de Mayer corregidas por Lalande, para los almanaques de 1801 a 1809.
- Planetas: con tablas de Delambre y de Lalande, para los almanaques de 1794 a 1846.
- Satélites de Júpiter: con tablas de Delambre, para los almanaques de 1798 a 1825.

[5] El Observatorio conserva la colección desde el ejemplar de 1759.

[6] La denominación Herschell se mantuvo en el Almanaque hasta el ejemplar de 1852, en el que se cambió su denominación a Urano, ya aceptada internacionalmente.

3. TEORÍAS DE LAPLACE

Los trabajos de Laplace sobre las perturbaciones planetarias supusieron una notable mejora en el cálculo de las efemérides. Aunque mencionadas en el epígrafe anterior, las tablas de Delambre utilizadas en el cálculo de los satélites de Júpiter ya se basaban en las teorías de Laplace.

Delambre también utilizó las nuevas teorías para el cálculo de unas tablas para el Sol (1806), que se emplearon en la preparación de los almanaques de 1811 a 1832. Los dos años siguientes, el Sol se calculó a partir de las tablas de Carlini (1810), calculadas también con las teorías de Laplace. Estas tablas fueron corregidas a partir de las *Tablas Regiomontanas* de Bessel (1830), que, además de la relevancia del catálogo estelar que incorporaban, supusieron una mejor determinación de la eclíptica; las tablas corregidas se utilizaron para los ejemplares de 1835 a 1854. En los ejemplares de 1855 a 1869, el Sol se calculó con una revisión de estas tablas realizada por el Primer Astrónomo Francisco de Paula Márquez[7].

En el cálculo de la Luna, las tablas de Mayer fueron reemplazadas por las de Bürg (1806), publicadas junto a las del Sol de Delambre; se utilizaron en los ejemplares de 1811 a 1818. Estas fueron sustituidas por las de Burckhardt (1812), que con correcciones de Fco. de Paula Márquez desde 1855 se utilizaron hasta 1862. Posteriormente, las tablas de Hansen (1857) supusieron una notable mejora, proponiendo un modelo numérico, que le supuso 30 años de trabajo, frente al elegante método analítico de Delaunay; se usaron durante más de medio siglo hasta el almanaque de 1927, con correcciones de Newcomb desde 1884.

Nuevas observaciones de los planetas y la correcta aplicación de la teoría de perturbaciones de Laplace, dieron lugar a la aparición de las tablas de Lindenau de Mercurio, Venus y Marte (1821) y las de Bouvard de Júpiter Saturno y Urano (1821). Estas tablas se emplearon por primera vez en el cálculo del almanaque para 1847 y también fueron revisadas por Francisco de Paula Márquez, utilizándose respectivamente hasta los ejemplares de 1869 y 1879.

4. TABLAS PRECISAS Y NUEVAS TEORÍAS

A mediados del XIX irrumpe la figura de Leverrier, que calcula nuevas tablas para el Sol y casi todos los planetas. Sus cálculos son extremadamente precisos, lo que le llevó en 1846 al descubrimiento de Neptuno, al observar las anomalías en el movimiento de Urano; como es bien conocido, este descubrimiento lo realizó al mismo tiempo y de forma independiente que Adams. Leverrier también apreció en 1855 el avance del perihelio de

[7] Como consecuencia de la Revista de Inspección que pasó en 1850 el Jefe de Escuadra D. Juan José Martínez, se hicieron usa serie de cambios mayores, con los que se trató de dar preferencia a la navegación práctica sobre la astronomía, aunque sin descuidar esta última. Este nuevo espíritu de la publicación se manifestó hasta en su título, que a partir del ejemplar para 1855 pasó a denominarse *Almanaque Náutico*. El cambio también supuso una profunda revisión de las fuentes utilizadas para el cálculo del Almanaque, efectuada por Francisco de Paula Márquez.

Mercurio, anomalía que erróneamente atribuyó a la presencia de un nuevo planeta que denominó Vulcano[8]. Excepto para la Luna y Urano, los trabajos de Leverrier se utilizaron en la preparación de los almanaques hasta 1898.

Otro personaje de especial relevancia es Newcomb. En 1877 es nombrado director de la American Nautical Almanac Office y comenzó la importante tarea de calcular nuevas fórmulas y tablas para la preparación de las efemérides, realizando una determinación sistemática de las constantes astronómicas y reinvestigando las teorías del movimiento de los cuerpos celestes. La razón que le llevó a fijarse este trabajo fue intentar unificar la gran diversidad de datos fundamentales utilizados por los astrónomos en el cálculo de las efemérides, objetivo que alcanzó con indudable éxito. La mayoría de los trabajos se publicaron en la serie *Astronomical papers*, de la que fue iniciador y director.

El primer almanaque en el que se utiliza Newcomb como fuente es el de 1872, en el que por primera vez se incluyen efemérides de Neptuno, calculadas a partir de un trabajo de Newcomb de 1865. A principios del siglo XX es el autor de casi todas las fuentes utilizadas, salvo las tablas para Júpiter y Saturno. De entre sus trabajos merece una especial mención sus tablas del Sol, cuya fórmula de la anomalía media del Sol fue la base para la definición del Tiempo de Efemérides.

Para el cálculo de Júpiter y Saturno, los trabajos de Hill fueron los que sustituyeron a los de Leverrier, aunque sin duda, Hill merece un lugar destacado por su teoría de la Luna, calculada mediante la formulación del problema de tres cuerpos. Con esta nueva teoría, Brown calculó las tablas de la Luna (1919) conocidas como de Hill y Brown, que se utilizaron a partir del almanaque de 1928. Estas tablas dieron lugar posteriormente a las *Improved Lunar Ephemeris* (1954), utilizadas como fuente desde el ejemplar de 1960 hasta la aparición de las integraciones numéricas.

En los planetas exteriores, Newcomb fue reemplazado por Eckert, Brouwer and Clemence (1951) a partir del almanaque de 1960.

Estos últimos avances en el cálculo de las efemérides se incorporan a las publicaciones del Observatorio gracias, en gran medida, a la cooperación internacional iniciada a principios del siglo XX. En el Congreso Internacional de Efemérides, celebrado en París en 1911, se acuerda repartir las tareas del cálculo de efemérides entre las cinco oficinas más importantes de la época: Amercian Nautical Office, Brittish Nautical Almanac Office, Berliner Jahrbuch, Bureau des Longitudes y la Sección de Efemérides del Observatorio de San Fernando, al que le corresponde el cálculo de 415 estrellas horarias. Esta responsabilidad se mantuvo hasta el almanaque de 1860, a partir del cual las estrellas se tomaban del *Apparent Places of Fundamental Stars* del Astronomischen Rechen Insitut.

La creación en 1919 de la Unión Astronómica Internacional (UAI), cuya comisión 4 se dedica precisamente al cálculo de efemérides, supone la consolidación de la cooperación internacional en este campo.

[8] Como es sabido, la explicación de este fenómeno la dio Einstein de forma definitiva con su teoría de la relatividad.

5. LAS EFEMÉRIDES MODERNAS

A partir de la creación de la UAI, todos los cambios que afectan a las fuentes utilizadas en el cálculo de efemérides se adoptan cuando aparecen las correspondientes recomendaciones de este organismo. De entre ellas es de especial relevancia la formulada en la Asamblea General de Grenoble en 1976, que adoptó el sistema de referencia J2000.0, materializado por el catálogo fundamental FK5, junto con la definición de un nuevo sistema de constantes astronómicas. Como base de las efemérides se utilizaron las DE200/LE200 (Dynamical Ephemerides and Lunar Ephemerides) consecuencia de una integración numérica realizada en el Jet Propulsión Laboratory, que ya tenía en cuenta los efectos relativistas. Todos estos cambios fueron introducidos de común acuerdo en la efemérides de 1984, junto con la Teoría de Nutación de la UAI 1982.

Desde entonces los cambios más relevantes en las fuentes han venido del notable incremento en las precisiones requeridas por las nuevas técnicas de observación desde tierra y desde el espacio, que han obligado a la definición de un nuevo sistema de referencia (el International Celestial Reference System), nuevas teorías de la nutación y el cálculo de unas efemérides fundamentales más precisas, las DE405/LE405, consistentes con las nuevas definiciones.

BIBLIOGRAFÍA

Colección de Almanaques Náuticos del Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando.

LAFUENTE, A. y SELLÉS, M.A. (1988) *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*, Ministerio de Defensa, Madrid.

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, F.J. (1992) *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*, Ministerio de Defensa, Madrid.

LÓPEZ MORATALLA, T y LARA COIRA, M (2004) "Dos siglos de cálculos del Almanaque Náutico (1792-2002) Primera época", *Actas del VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. Tomo I, 419-432.


ALMANAQUE NAUTICO
Y
EFEMERIDES ASTRONÓMICAS
DE CADIZ.

Portada del primer Almanaque Náutico



TABULÆ
MOTUUM
SOLIS ET LUNÆ
NOVAE ET EMENDATAE
AUCTORE
TOBIA MAYER.
METHODUS
LONGITUDINEM PROMOTA,
EODEM AUCTORE.
LONDINI:
MDCCLXX.

Tablas de Mayer



ASTRONOMIE,
PAR M. DE LA LANDE,
TOME PREMIER.
A PARIS,
M. DCC. LXXX.

Astronomía de Lalande



TABLES DE LA LUNE,
P. A. HANSEN.

Tablas de la Luna de Hansen



MÉMOIRE

VARIATIONS SÉCULAIRES DES ÉLÉMENTS DES ORBITES,

PAR U.-J. LE VERRIER.

PARIS,

Variaciones seculares de los elementos orbitales de Leverrier



TABLES OF THE SUN.

Primera página de las Tablas del Sol de Newcomb, con la ecuación de la longitud media del Sol, que fue la base para la definición del Tiempo de Efemérides



Efemérides fundamentales del Jet Propulsión Laboratory

DE PTOLOMEO A COPÉRNICO: LOS INICIOS DE LA REVOLUCIÓN ASTRONÓMICA A TRAVÉS DE LOS INCUNABLES Y POSTINCUNABLES DE LA BIBLIOTECA DEL REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA ARMADA

Francisco José González González
Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando (Cádiz)

RESUMEN

El fondo antiguo de la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada contiene un total de ochenta y seis obras impresas en los siglos XV y XVI. Se trata de obras de mucho interés para los historiadores de la ciencia, y especialmente para los historiadores de la astronomía. Hemos centrado nuestro trabajo en los incunables y postincunables, es decir, aquellos libros que fueron impresos antes de 1551. Se trata de un total de treinta y dos obras, entre las que hay veintiséis libros relacionados con la astronomía, la astrología y las matemáticas. El resto es bastante variado: náutica, geografía, historia natural, historia y biografías. Mediante estos ejemplares conservados en San Fernando podemos seguir el proceso cultural que, después de casi un siglo de imprenta, llevaría a la publicación de la obra de Copérnico en 1543, año en el que los especialistas sitúan el inicio de la llamada "Revolución Científica". Con esta comunicación pretendemos dar a conocer un valioso fondo bibliográfico, analizando sus autores, sus impresores y sus contenidos, además de estudiar el proceso de adquisición de las citadas obras por una institución creada doscientos años después de la publicación de los mismos.

Palabras claves: *Incunables, Historia de la astronomía, Observatorios astronómicos.*

ABSTRACT

The old collection of the library at the Royal Institute and Observatory of the Spanish Navy contains a total number of 86 works printed in the 15th and 16th centuries. There are works of special interest to science historians, in general, and, especially, to astronomy historians.

We have focused our research on incunabula and post-incunabula (i.e. books printed before 1551). There are 32 of these works, 26 of which deal with astronomy, astrology and mathematics. The rest of the collection is rather varied: navigation, geography, natural history, history and biography. By means of these copies preserved in San Fernando, we can follow the cultural process which, nearly a century after the invention of the printing press, would lead to the publication of Copernico's work in 1543, the year in which specialists date the beginning of the so-called "Scientific Revolution". Through this paper we intend to bring to light a valuable bibliographical collection, not only by analysing its authors, printers and contents but also by studying the process of acquisition of the above mentioned works by an institution created 200 years after their publication.

Keywords: *Incunabula, History of astronomy, Astronomical observatories.*

1. LOS ORÍGENES DE LA BIBLIOTECA DEL OBSERVATORIO

El Real Observatorio de Cádiz (1753-1798)

El Observatorio nació en Cádiz en 1753, como un centro de práctica astronómica anejo al principal centro de enseñanza de la Marina ilustrada, la Academia de Guardias Marinas de Cádiz. La conjunción entre enseñanza y práctica planteada en los objetivos ilustrados de esa institución docente militar, contribuyó rápidamente al aumento de importancia de su Biblioteca, que, desde un primer momento, fue considerada tan necesaria como un instrumento científico más[1].

Los fondos bibliográficos del Observatorio aumentaron paulatinamente en el último tercio del siglo XVIII. Los contactos con astrónomos y científicos europeos, mantenidos a raíz de los trabajos astronómicos desarrollados en Cádiz, contribuyeron a la difusión del conocimiento de la existencia del observatorio gaditano en los ambientes científicos europeos. Como consecuencia, pronto comenzarían a llegar desde el extranjero algunas obras para su Biblioteca, especialmente a raíz de la distribución de las primeras observaciones astronómicas y de la publicación de los primeros números del ***Almanaque náutico***[2].

En 1798 el Observatorio fue trasladado desde Cádiz a un nuevo edificio construido en la Isla de León y, muy pocos años después, quedaría definitivamente consolidada la separación orgánica de esta institución respecto a la Academia de Guardias Marinas, dentro de la cual había nacido a mediados del siglo XVIII.

---

[1] Sobre la historia del período gaditano del Real Observatorio de la Armada puede consultarse la obra de LAFUENTE, A. y SELLÉS, M. (1988), *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*, Madrid.

[2] Los resultados del primer plan sistemático de observaciones del observatorio gaditano fueron publicados en dos volúmenes por Vicente Tofiño y José Valera con el título de *Observaciones astronómicas hechas en Cádiz, en el Observatorio Real de la Compañía de Cavalleros Guardias Marinas* (Cádiz, 1776-1777). El primer almanaque, titulado *Almanaque náutico y efemérides astronómicas para el año bisiesto de 1792, calculadas de orden de S. M. para el Observatorio Real de Cádiz*, vio la luz en Madrid en 1791, iniciando una serie anual que ha llegado hasta la actualidad.

La incorporación de la "Biblioteca de Marina"

Hacia 1827 la Biblioteca del Observatorio recibió un importante aporte de fondos bibliográficos, que hizo multiplicar por diez el número de sus volúmenes. Hasta esa fecha el Observatorio contaba sólo con 567 volúmenes, de los cuales 81 eran monografías. La mayor parte de estos volúmenes pertenecían a colecciones de publicaciones periódicas como las ***Mémoires*** de la Academia de Ciencias de Paris, las ***Astronomical observations*** del Observatorio de Greenwich y los tomos anuales de las efemérides astronómicas publicadas en Gran Bretaña y en Francia (***The nautical almanac***, ***Connaissance des temps***)[3]. Fue entonces cuando, en virtud de lo estipulado en dos reales órdenes de 31 de julio y 21 de diciembre de 1826, el Observatorio de San Fernando colocaría en sus estanterías los libros de la llamada entonces "Biblioteca de Marina", formada por fondos adquiridos por la Armada a finales del siglo XVIII para formar una gran biblioteca de temas marítimos y por los libros de la Biblioteca de la Academia de Guardias Marinas de Cádiz[4].

La biblioteca de temas marítimos formaba parte de un ambicioso proyecto ilustrado, que pretendía instalar en la Isla de León un gran centro dedicado a las ciencias relacionadas con el mar. La propuesta oficial, que fue aprobada en 1792, contemplaba la construcción de un edificio de nueva planta para albergar una biblioteca general, los instrumentos náuticos de la Marina y la colección de materiales hidrográficos y cartográficos, además de gabinetes de física y química, de historia natural y de construcción naval. Desde 1789 José de Mendoza y Ríos estuvo comisionado en el extranjero para adquirir las novedades científicas, técnicas y bibliográficas que pudiesen ser consideradas de interés para la Armada. La comisión de Mendoza dio lugar al envío de numerosos cajones de libros hacia Cádiz y se prolongó hasta febrero de 1796, fecha en la que la Armada abandonaría finalmente la idea de crear el citado centro náutico.

En 1816, el director del Observatorio solicitó a sus superiores del Departamento Marítimo de Cádiz la colección de libros reunida por Mendoza y Ríos, que todavía permanecía almacenada en Cádiz. A ello se opuso Felipe Bauzá, el jefe de la Dirección de Hidrografía, que había elaborado en Madrid una relación de las obras integrantes de ese fondo que a su juicio debían pasar a la biblioteca de su institución. El Almirantazgo resolvió entonces, mediante una Real Orden de 15 de febrero de 1817 que, una vez trasladados a Madrid los volúmenes solicitados por Bauzá, el resto de los libros se integrase en la Biblioteca de la Academia de Guardias Marinas y no en la del Observatorio.

Sin embargo, estos fondos llegarían al Observatorio pocos años después, como consecuencia de la clausura de la Academia de Guardias Marinas de Cádiz. Con ellos entraron

---

[3] La cantidad y la calidad de estos fondos puede ser conocida y estudiada gracias al *"Inventario de los libros, folletos, cartas marinas y estampas que componen la Biblioteca propia del Observatorio Real de Marina de San Fernando..."*, firmado el 17 de agosto de 1827 por José Sánchez Cerquero, director del Observatorio. ARCHIVO GENERAL DE MARINA (Viso del Marqués), Observatorio, Generalidad, legajo 4855.

[4] De esta forma ingresarían en el Observatorio 5.423 nuevos volúmenes, según podemos constatar en el documento titulado *"Inventario de los libros existentes en la Biblioteca formada en este Real Observatorio y compuesta de la antigua de la Compañía de Guardias Marinas y de la del Museo proyectado en la Nueva Población de San Carlos"*, firmado el 21 de agosto de 1827 por José Sánchez Cerquero. ARCHIVO GENERAL DE MARINA (Viso del Marqués), Observatorio, Generalidad, legajo 4855.

en el Observatorio algunas de las obras de los autores más destacados de la ciencia moderna (Newton, Boyle, Hooke, Riccioli, Galileo, Huygens, Fermat, Bernouilli), los tratados españoles de interés para las disciplinas impartidas en los planes de estudios de la Academia (incluyendo los tratados de navegación del siglo XVI) y, por supuesto, la mayor parte de los libros publicados en el siglo XVIII sobre matemáticas, náutica, astronomía, geografía, construcción naval, artillería, física o historia marítima[5].

Durante el resto del siglo XIX tuvo lugar un progresivo incremento de los fondos bibliográficos del Observatorio, causado esencialmente por dos factores: el encargo de libros al extranjero (complementario a la adquisición de instrumentos de observación) y el intercambio de publicaciones con otras instituciones. La documentación conservada en el Archivo Histórico del Real Observatorio de la Armada nos permite constatar que entre 1827, fecha del inventario realizado por Sánchez Cerquero, y 1888, año de elaboración del primer catálogo impreso[6], los fondos de la Biblioteca pasaron de 567 a 10.839 volúmenes, a pesar de que en 1856 fueron enviados a Madrid, para la formación de la Biblioteca Central de Marina y del Museo Naval, más de 3.000 volúmenes repetidos o de poco uso en San Fernando[7].

La adquisición de libros para el Observatorio en el siglo XIX

A lo largo del siglo XIX se establecieron relaciones con diversas librerías españolas y extranjeras para la adquisición de libros destinados al uso por el personal del Observatorio y de los alumnos y profesores del Curso de Estudios Superiores. Así, por ejemplo, entre 1825 y 1846, coincidiendo con la época de la dirección de José Sánchez Cerquero, es abundante la documentación relacionada con los pedidos a la librería Bachelier de París (*Bachelier, Successeur de Soucier, Quai des Augustins nº 55, Paris*). Saturnino Montojo, director entre 1847 y 1856, optó principalmente por la casa británica Ackerman (*Ackerman & Co. Foreign Booksellers and Publishers, London*). Más adelante, Francisco de Paula Márquez estableció relaciones con la librería madrileña Bailly-Baillière (*Carlos Bailly-Baillière, Librería Extranjera y Nacional, Científica y Literaria, Plaza de Topete nº 8, Madrid*) y, a partir de 1859, con la sucursal alemana de Asher & Co. (*M. A. Asher, Unter-den-Linden nº 11, Berlín*). Finalmente, durante el último tercio del siglo XIX, Cecilio Pujazón realizó numerosos encargos de libros a la casa Gauthier-Villars (*Succeseurs de*

[5] Un documento fechado en 1775 puede servirnos para conocer los fondos de la Biblioteca de la Academia de Guardias Marinas de Cádiz. Se trata de la *"Relación de la librería de la Academia del Cuerpo de Caballeros Guardias Marinas según el cargo que de ellos tiene hecho el Director de Estudios Dn. Vicente Tofiño y subdelegado en el Maestro de Idiomas y traductor de Facultades Mathemáticas Dn. Joseph Carbonel Bibliotecario de ella..."*. MUSEO NAVAL (Madrid), ms. 1181, 271-294.

[6] *Catálogo de la Biblioteca del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando en 31 de diciembre de 1888* (San Fernando, 1889).

[7] Sobre la historia de la Biblioteca del Real Observatorio de la Armada véase el artículo de GONZÁLEZ, F. J. (1998), "Los libros científicos de la Marina de la Ilustración: Algunos datos para la historia de la Biblioteca del Real Observatorio de la Armada", en *Cuadernos de Ilustración y Romanticismo* (Cádiz), nº 6, 45-57.

Mallet-Bachelier, Quai des Grandes-Augustins n° 55, Paris) y a la librería Asher de Londres (*Asher & Co., 13 Bedford Street, Coven Garden, London*)[8].

Fue precisamente en este último período, el correspondiente a la dirección de Cecilio Pujazón entre 1869 y 1891, cuando se llevó a cabo la adquisición de la mayor parte de los libros que actualmente forman la colección de incunables y postincunables de la Biblioteca del Real Observatorio de la Armada. La compra de estos libros se efectuó a través de la librería Asher de Londres, que recibió diversos encargos para servir al Observatorio una serie de obras que su director consideraba imprescindibles para completar sus fondos antiguos. Estos encargos de obras antiguas se hicieron de forma complementaria a aquellos que se realizaban para la adquisición de los libros de texto destinados al Curso de Estudios Superiores y de los tratados de astronomía necesarios en los trabajos del centro. De ellas hablaremos a continuación.

2. INCUNABLES Y POSTINCUNABLES DEL OBSERVATORIO

Imprenta y Renacimiento

Como bien es sabido, Gutemberg puso en marcha la primera imprenta europea en 1453. En muy poco tiempo las principales ciudades del continente contaron con talleres de impresión. En estos talleres se pretendió inicialmente mejorar la reproducción de los textos originales, empleando un sistema mucho más rápido y menos costoso que el utilizado hasta entonces (la copia de códices manuscritos). No obstante, tras un primer período de imitación a los antiguos códices, pronto se pasó a una sucesión de novedades como la sustitución del pergamino por el papel, la adopción de formatos más pequeños y manejables, la sustitución de la letra gótica por la romana, la introducción de ilustraciones mediante las xilografías y la aparición de las portadas[9].

Como consecuencia, durante el siglo XVI los libros fueron acercándose a la apariencia que tienen en la actualidad, incluyendo en sus portadas una información cada vez mayor (autor, título, subtítulo, lugar y fecha de impresión y datos relativos a impresores y editores). Los impresores de esa época, impregnados del humanismo renacentista, aumentaron el número de las ediciones y el volumen de las tiradas. De esta forma, favorecieron la recuperación de los saberes de la Antigüedad clásica e impulsaron la divulgación de novedades científicas, contribuyendo directamente a la superación de la mentalidad medieval[10].

En lo que a las teorías astronómicas se refiere, durante esta primera parte del Renacimiento (aquella que se extiende hasta la mitad del siglo XVI), podemos constatar una clara pervivencia de los conceptos de la antigua filosofía natural de los griegos. Todavía se

[8] Esta documentación, conservada en el ARCHIVO HISTÓRICO DEL REAL OBSERVATORIO DE LA ARMADA, Biblioteca, Cajas 029 y 030, fue estudiada recientemente en MARTÍNEZ RODRÍGUEZ DE LEMA, Mª E. (2004), *Los fondos humanísticos del Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando,* Cádiz.

[9] MARTÍNEZ DE SOUSA, J. (2002), *Pequeña historia del libro*, Gijón.

[10] Marta TORRES SANTO DOMINGO, M. (2000), *La historia del libro a través de las colecciones de la Universidad Complutense*, Madrid.

consideraba más importante la edición y la divulgación de las obras antiguas que el desarrollo de nuevas aportaciones. Por lo tanto, las grandes obras de tema astronómico salidas de las primeras imprentas fueron aquellas dedicadas a explicar las teorías cosmológicas de origen aristotélico. Este será el principal motivo del interés de los impresores por la publicación de las obras de Ptolomeo, especialmente la sistematización de carácter enciclopédico sobre la astronomía de la Antigüedad clásica contenida en el ***Almagesto***[11]. A ello habría que añadir la publicación de un gran número de tablas, almanaques y calendarios, como las ***Tablas astronómicas*** de Alfonso X de Castilla, cuya primera edición impresa data de 1483, o el ***Calendario*** de Regiomontano (Venecia, 1514), que eran usados principalmente por los navegantes. Por último, no podemos dejar de hacer mención a la impresión de obras relacionadas con la astrología, como las escritas por Albumasar o Alchabitius, pues la frontera entre la ciencia astronómica y la predicción astrológica aún era bastante imprecisa[12].

De todas formas, según fue avanzando el siglo XVI comenzaron a aparecer algunos signos que anunciaban los grandes cambios que se sucederían tan sólo unos años después. En este sentido, podríamos destacar algunos hechos como el inicio de la difusión de propuestas críticas respecto a las tradicionales concepciones aristotélicas y escolásticas, el aumento de prestigio de algunas técnicas como la ingeniería, la náutica o la arquitectura, o la fundación de una gran cantidad de universidades, en las que pudieron formarse nuevas generaciones de estudiantes de mentalidad mucho más abierta[13]. En este ambiente favorable habría que enmarcar la aparición de personajes como Copérnico, autor de un libro, el ***De revolutionibus,*** que marcaría el inicio de la revolución astronómica[14].

La procedencia de los libros más antiguos del Observatorio

El fondo antiguo de la Biblioteca del Observatorio contiene un total de ochenta y seis obras impresas en los siglos XV y XVI. Hemos centrado este trabajo en los incunables y postincunables, es decir, en aquellas que fueron impresas antes de 1551. De las treinta y dos obras catalogadas como incunables y postincunables, hay cinco que no aparecen en ninguno de los inventarios manuscritos consultados ni en el catálogo de 1888. Es posible que ingresaran en la Biblioteca después de 1892, fecha hasta la que hemos llegado en nuestra investigación de archivo. Por otro lado, cuatro de los libros del siglo XVI llegaron al Observatorio en 1827, procedentes de la extinguida Academia de Guardias Marinas de Cádiz.

[11] A fines del siglo XV Regiomontano se encargó de terminar la traducción del original griego que había sido iniciada años antes por Peurbach. Un resumen de esta traducción fue impreso por primera vez con el título *Epytome in Almagestum Ptolemaei* (Venecia, 1494).

[12] ALBUMASAR (1489), *Introductorium in astronomiam*, ALCHABITIUS (1473), *Liber introductorius ad magisterium iudiciorum astrarum.*

[13] Véase ROMANO, R. y TENENTI, A. (1977), *Los fundamentos del mundo moderno*, Madrid.

[14] COPÉRNICO, N. (1543), *De revolutionibus orbium coelestium*, Nuremberg.

Obras procedentes de la Academia de Guardias Marinas

Bayfius	*Annotationes in LII de captives... (de re navali)*	París	1536
Doletus	*De re navali liber ad Lazarum Bayfium*	Lyon	1537
Ptolomeo	*Geographicae enarrationis libri octo*	Lyon	1541
Ptolomeo	*Omnia, quae extant, opera, geographia excepta*	Basilea	1541

Obras ingresadas con posterioridad a 1892

Josefo	*De antiquitatibus ac De bello judaico*	Venecia	1510
Plinio Segundo	*Naturae historiarum libri XXXVII...*	Venecia	1499
Valla	*Commentationes in Ptolemei...*	Venecia	1502
Diógenes Laercio	*De vita & moribus philosophorum...*	Basilea	1524
Peurbachius	*Tractatus super propositiones...*	Nuremberg	1541

El resto de las obras estudiadas, es decir veintitrés libros, fue adquirido entre 1872 y 1888, habiéndose localizado en el Archivo Histórico del Real Observatorio de la Armada la documentación relativa a la compra de diecisiete de ellos. En este grupo podemos encontrar obras de gran valor, como tres de los cuatro incunables, la edición de lujo del ***Astronomicum caesareum*** de Apiano o la primera edición del ***De revolutionibus orbium coelestium*** de Copérnico.

Editores y lugares de edición

Venecia es la ciudad que aparece en más ocasiones como lugar de edición, pues numerosos impresores europeos instalaron allí sus talleres durante la segunda mitad del siglo XV, aprovechando su ambiente favorable al humanismo. Fue en esa ciudad italiana donde desarrollaría desde 1490 su gran labor editora Aldo Manuzio (1415-1515), uno de los más notables impresores del Renacimiento, responsable de la edición de uno de los cuatro incunables conservados en el Observatorio (***Astronomi veteres apud Aldum***, 1499). También en Venecia trabajó como editor e impresor Luca Antonio Giunta (1457-1538), originario de Florencia y especializado en libros religiosos, que realizó la edición de la obra cosmográfica de Maurolycus conservada en San Fernando (***Cosmographia***, 1543).

Incunables y postincunables adquiridos entre 1872 y 1888

Apianus	Libro de la cosmographia	Amberes	1548
Regiomontanus	In Ptolomaei magnam compositionem...	Nuremberg	1550
Apianus	Quadrans Apiani astronomicus...	Ingolstadt	1532
Apianus	Horoscopion Apiani generale...	Ingolstadt	1533
Zacut	Almanach perpetuus exactissime...	Venecia	1502
Rheticus	Ephemerides novae	Leipzig	1550

Alchabitius	Preclarum summi in astrorum scientia...	Venecia	1521
Manuzio	Astronomi veteres apud Aldum	Venecia	1499
Albumasar	Introductorium in astronomia...	Augsburgo	1489
Leupoldi	De astrorum scientia...	Venecia	1520
Peurbachius	Tabulae eclypsium magistri	Viena	1514
Regiomontanus	Tabula primi mobilis	Viena	1514
Alfonso X	Astronomicae tabulae...	París	1545
Tartalea	Quesiti, et inventione diverse	Venecia	1546
Copernicus	De revolutionibus orbium coelestium libri VI	Nuremberg	1543
Finaeus	Quadrans astrolabicus...	París	1534
Regiomontanus	In laudem operis Kalendarii	Venecia	1514
Stöffler	Calendarium romanum magnum...	Oppenheym	1518
Maurolycus	Cosmographia	Venecia	1543
Apianus	Astronomicum caesareum	Ingolstadt	1540
Blanchinus	Tabularum Ioannis Blanchini Canones	Venecia	1499
Schöner	Tabulae astronomicae...	Nuremberg	1536
Apianus	Cosmographicus liber...	Amberes	1534

En Venecia montó su primer taller de impresión Erhard Ratdolt (1447-1528). Tras publicar numerosas obras sobre astronomía, astrología y religión, en las que destacaba la ornamentación con orlas e iniciales, se trasladó en 1486 a Augsburgo, donde continuó publicando obras de gran belleza y calidad como el tratado de Albumasar (***Introductorium in astronomiam***, 1489), el más antiguo de los libros conservados en el Observatorio.

En Nuremberg se publicaron cuatro de los libros analizados. De ellos destaca especialmente el ***De revolutionibus orbium coelestium*** de Copérnico, impreso en 1543 por Juan Petreius (siglo XV-1550), editor establecido en dicha ciudad alemana desde 1526. De su imprenta salieron también las tablas de Schoner (***Tabulae astronomicae***, 1536) y una de las obras de Peurbachius (***Tractatus super propositiones***, 1541).

De imprentas francesas proceden cinco de los libros anteriores a 1551 conservados en la Biblioteca del Observatorio. Se trata de obras publicadas por algunos de los más importantes impresores del Renacimiento, como Simón de Colines (1470-1546), editor del ***Quadrans astrolabicus*** (1534) de Finaeus, Roberto Estienne (Stephani) (1503-1559), a quien debemos la edición de la obra náutica de Lázaro de Baif (***De re navali,*** 1536) o Sebastián Gryphe (1493-1556), impresor de origen alemán establecido en Lyon hacia 1524, de cuyos talleres salió la edición de Doletus de la obra de Baif (***De re navali liber ad Lazarum Bayfium,*** 1537).

El contenido de las obras descritas

De los libros reseñados, veintiséis están relacionados con la astronomía, la astrología y las matemáticas. El resto es bastante variado: náutica, geografía, historia natural,

historia y biografías. El latín es la única lengua utilizada en las obras estudiadas, a excepción de dos de las obras contenidas en la recopilación de Aldo Manuzio titulada ***Astronomi veteres***, que están escritas en griego[15], y del ***Libro de la cosmographia*** de Apiano (1548).

La astronomía antigua y medieval está representada por ediciones latinas de las obras de Ptolomeo, Albumasar, Alchabitius o Alfonso X el Sabio. A continuación podríamos situar los libros escritos por aquellos astrónomos del siglo XV, como Peurbach o Regiomontano, que prepararon el camino a las grandes novedades del siglo siguiente. Por último, habría que citar los trabajos de autores que hicieron sus aportaciones durante la primera mitad del siglo XVI entre las que habría que diferenciar aquellas que partían todavía de los principios de la astronomía medieval (Apiano, Maurolico, Finé) de las que dieron paso a la revolución astronómica (Copérnico, Rhetico).

Así pues, mediante los ejemplares de las obras impresas antes de 1551 que se conservan actualmente en la Biblioteca del Real Observatorio de la Armada podemos seguir sin dificultad el proceso cultural que, después de casi un siglo de imprenta llevaría a la publicación de la obra de Copérnico en 1543, año en el que los especialistas sitúan el inicio de la llamada *"Revolución Científica"*, un período de grandes cambios en las concepciones astronómicas que culminará a finales del siglo XVII, con la formulación de la ley de la gravitación universal por Isaac Newton.

3. LA EXPOSICIÓN VIRTUAL EN INTERNET

Con motivo de la celebración en Cádiz de este IX Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, se ha preparado una exposición bibliográfica virtual sobre los libros más antiguos de la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada. A esta exposición, titulada ***De Ptolomeo a Copérnico: Incunables y postincunables de la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada (1489-1550)***, se puede acceder desde la página principal del Observatorio (www.roa.es), en la que aparece un enlace que nos lleva a las exposiciones relacionadas con su patrimonio histórico y cultural. La página web sobre la exposición bibliográfica está integrada en la página principal del Observatorio, siguiendo la normalización establecida por el Ministerio de las Administraciones Públicas para las presentaciones en internet de instituciones pertenecientes a la Administración General del Estado.

La pantalla de presentación de la exposición bibliográfica, ilustrada con una sucesión de imágenes procedentes del ***Astronomicum caesareum*** de Apiano (1540), permite seleccionar alguna de las siguientes opciones: la introducción, el catálogo o los créditos de la exposición. La entrada a la exposición se realiza mediante un índice alfabético de autores, formado por una breve referencia bibliográfica y una imagen en miniatura de la portada. Cada una de las entradas del índice da acceso a una página del catálogo propiamente dicho, formada por una ficha bibliográfica en formato normalizado ISBD (a), una imagen

[15] GONZÁLEZ, F. J. (1988), "Los incunables de la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada", en *Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios* (Málaga), nº 10, 29-32.

de la portada, un texto en el que se facilitan datos sobre la obra y su autor y, por último, una galería de imágenes formada por miniaturas de algunas páginas o ilustraciones destacadas de cada libro. Pulsando sobre cada una de estas miniaturas, incluidas las de las portadas, se puede visualizar una imagen de mayor resolución dotada de una marca al agua en la esquina inferior derecha (antiguo sello del Observatorio). Al final de cada página del catálogo aparecen tres enlaces que facilitan la navegación por la exposición, permitiendo el acceso a la página siguiente, la vuelta a la página anterior o el retorno al índice de partida.

Las diversas páginas creadas para la exposición han sido diseñadas por el Centro de Cálculo del Real Instituto y Observatorio de la Armada, en formato HTML 4.0 estándar, optimizado para una resolución de pantalla de 1024 x 768 píxeles y compatible con la mayoría de los navegadores usados en la actualidad. Para ello se ha utilizado la aplicación Macromedia Dreamweaver MX 2004 sobre plataforma Windows XP Pro (software licenciado).

Las imágenes han sido escaneadas a tamaño real con una resolución de 300 ppp y almacenadas en formato JPEG. Para ello se ha utilizado un escáner EPSON modelo Perfection 1240 U y el sofware facilitado por la propia máquina (Epson Twain 5 y Photoshop 5.0 LE). Las imágenes obtenidas han sido redimensionadas dos veces. Primero para convertirlas en las miniaturas necesarias en el índice y en las galerías de imágenes del catálogo y después para permitir una vista de mayor tamaño (con altura fija de 422 píxeles). Para el tratamiento de las imágenes se empleó la aplicación GIMP 2.0.5 sobre plataforma LINUX Fedora Core 2 (software libre).

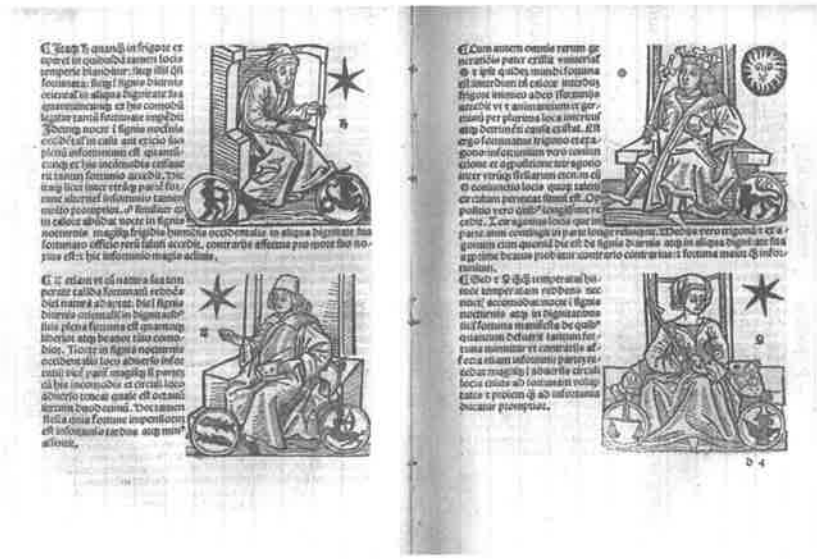


Fig. 1: Albumasar, Introductorium in astronomiam (Augsburgo, 1489)

Incunables y postincunables de la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada

AUTOR	TÍTULO	LUGAR	EDITOR	AÑO
Albumasar	*Introductorium in astronomiam...*	Augsburgo	Ratdolt, E.	1489
Alchabitius	*Preclarum summi in astrorum scientia principiis...*	Venecia	Sessam, M. / Ravanis, P.	1521
Alfonso X	*Astronomicae tabulae in propriam integritatem restitutae...*	París	Wecheli, Ch.	1545
Apianus	*Quadrans Apiani astronomicus...*	Ingolstadt	Apiani, P.	1532
Apianus	*Horoscopion Apiani generale...*	Ingolstadt	Apiani, P.	1533
Apianus	*Cosmographicus liber...*	Amberes	Bontium, G.	1534
Apianus	*Astronomicum caesareum*	Ingolstadt	Apiani, P.	1540
Apianus	*Libro de la cosmographia*	Amberes	Bontio, G.	1548
Bayfius	*Annotationes in LII de captives... (de re navali)*	París	Stephani, R.	1536
Blanchinus	*Tabularum Ioannis Blanchini Canones*	Venecia	Bivilaqua, S.	1499
Copernicus	*De revolutionibus orbium coelestium libri VI*	Nuremberg	Petreium, I.	1543
Diógenes Laercio	*De vita & moribus philosophorum libri decem*	Basilea	Curionis, V.	1524
Doletus	*De re navali liber ad Lazarum Bayfium*	Lyon	Gryphium, S.	1537
Finaeus	*Quadrans astrolabicus...*	París	Colinaeum, S.	1534
Josefo	*De antiquitatibus ac De bello judaico*	Venecia	Gregorii, G. De	1510
Leupoldus	*De astrorum scientia...*	Venecia	Sessam, M. / Ravanis, P.	1520
Manuzio	*Astronomi veteres apud Aldum*	Venecia	Manuzio, A.	1499
Maurolycus	*Cosmographia*	Venecia	Iuntae, L. A.	1543
Peurbachius	*Tabulae eclypsium magistri*	Viena	Winterburger, I.	1514
Peurbachius	*Tractatus super propositiones Ptolemaei de sinubus & chordis*	Nuremberg	Petreium, I.	1541
Plinio Segundo	*Naturae historiarum libri XXXVII...*	Venecia	Alvisium, I.	1499
Ptolomeo	*Omnia, quae extant, opera, geographia excepta*	Basilea	Petrum, H.	1541
Ptolomeo	*Geographicae enarrationis libri octo*	Lyon	Porta, H. à	1541
Ptolomeo	*In Ptolomaei magnam compositionem, quam Almagestum vocant*	Nuremberg	Montanum, I. / Neuberum, U.	1550
Regiomontanus	*In laudem operis Kalendarii*	Venecia	Liechtenstein, P.	1514
Regiomontanus	*Tabula primi mobilis*	Viena	Winterburger, I.	1514
Rheticus	*Ephemerides novae*	Leipzig	Gunteri, W.	1550
Schöner	*Tabulae astronomicae...*	Nuremberg	Petreium, I.	1536
Stöffler	*Calendarium romanum magnum...*	Oppenheym	Kobel, J.	1518
Tartaglia	*Quesiti, et inventione diverse*	Venecia	Rusinelli, V.	1546
Valla	*Commentationes in Ptolemei quadripartitus...*	Venecia	Bivilaqua, S.	1502
Zacut	*Almanach perpetuus exactissime...*	Venecia	Liechtenstein, P.	1502

5. FUENTES DOCUMENTALES Y BIBLIOGRAFÍA

5.1. Fuentes documentales

Relación de la librería de la Academia del Cuerpo de Caballeros Guardiasmarinas según el encargo que de ellos tiene hecho el Director de Estudios D. Vicente Tofiño y subdelegado en el Maestro de idiomas y traductor de Facultades Matemáticas D. Joeph Carbonell Bibliotecario de ella... (1775). MUSEO NAVAL (Madrid), ms. 1181, 271-294.

Relación de los libros de ciencias y otras materias que hai en las Bibliotecas de las Compañía de Guardias Marinas (1790). ARCHIVO GENERAL DE MARINA (Viso del Marqués), Guardias Marinas, Legajo 737.

Inventario de los libros existentes en la Biblioteca formada en este Real Observatorio y compuesta de la reunión de la antigua de la Compañía de Guardiasmarinas y de la del Museo proyectado en la nueva población de S. Carlos (1827). ARCHIVO GENERAL DE MARINA (Viso del Marqués), Observatorio, Generalidad, Legajo 4855.

Inventario de los libros..., que componen la biblioteca propia del Observatorio de Marina de San Fernando en 1829. ARCHIVO HISTÓRICO DEL REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA ARMADA (San Fernando), Biblioteca, Caja 029.

Registro de los libros existentes en la Biblioteca de la Marina antes de la remisión que se hizo de ellos para la del Museo Naval. ARCHIVO HISTÓRICO DEL REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA ARMADA (San Fernando), Biblioteca, Caja 029.

Catálogo de las obras existentes en la Biblioteca del Observatorio Astronómico de San Fernando, noviembre de 1857. ARCHIVO HISTÓRICO DEL REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA ARMADA (San Fernando), Biblioteca, Caja 029.

Expedientes anuales sobre "Libros adquiridos y donados" (1858-1892). ARCHIVO HISTÓRICO DEL REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA ARMADA (San Fernando), Biblioteca, Cajas 029 y 030.

5.2. Bibliografía

INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE MARINA (1889). Catálogo de la Biblioteca del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando en 31 de diciembre de 1888. San Fernando.

CRESPO TOBARRA, Carmen. Libros de geografía en la Universidad Complutense desde la Antigüedad hasta el siglo XVIII. Madrid.

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Francisco José (1987). "Los incunables de la Biblioteca del Instituto y Observatorio de Marina", *Revista de Historia Naval*, nº 19.

GONZÁLEZ, F. J. y QUEVEDO, Mª C. (2000). Catálogo de las obras antiguas de la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada (siglos XV al XVIII). San Fernando.

MARTÍNEZ DE SOUSA, José. Pequeña historia del libro. Gijón.
MARTÍNEZ RODRÍGUEZ DE LEMA, Mª Elena (2004). Los fondos humanísticos del Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando, Cádiz.
TORRES SANTO DOMINGO, Marta (2000). La historia del libro a través de las colecciones de la Universidad Complutense. Madrid.

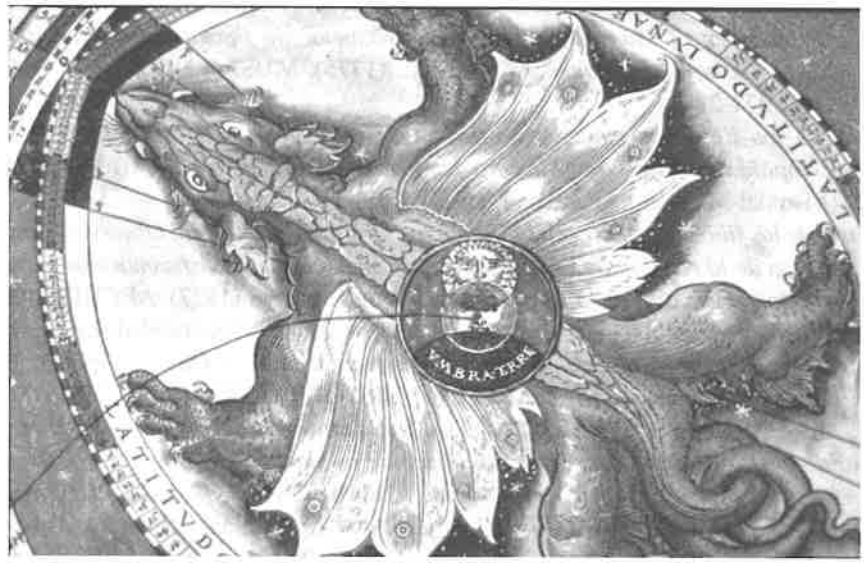


Fig. 2: Apiano, Astronomicum caaesareum (Ingolstadt, 1540)

LA ACTIVIDAD OBSERVACIONAL DE LOS MARINOS ASTRÓNOMOS GADITANOS (1788-1810): CUADERNOS DE OBSERVACIONES CONSERVADOS EN EL ARCHIVO HISTÓRICO DEL REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA ARMADA

Francisco Javier Montojo Salazar
Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando (Cádiz)

Francisco José González González
Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando (Cádiz)

RESUMEN

Al igual que los observatorios de París (1667) y Greenwich (1675) la fundación del Real Observatorio de Cádiz en 1753 responde a la necesidad de resolver el antiguo problema de la determinación de la longitud en la mar. Por otro lado, coincidiendo con el impulso oficial a las actividades científicas del reformismo borbónico, el observatorio gaditano se convirtió en una escuela práctica de astronomía para marinos científicos, aquellos que se preparaban para participar en las importantes expediciones cartográficas de finales de siglo.

En Cádiz se realizaron las más antiguas observaciones astronómicas de un observatorio español. En los últimos años del siglo el Observatorio fue trasladado a su actual emplazamiento en la Isla de León, donde la institución iniciaría un largo período de observaciones que no se ha interrumpido hasta la actualidad.

En el Archivo Histórico del Real Instituto y Observatorio de la Armada, se conservan los libros abiertos tras la reorganización del Observatorio propuesta por José de Mazarredo en 1788 y tras la aplicación del primer plan de observaciones del Real Observatorio de la Isla de León en 1798. Estos documentos de trabajo nos permiten acercarnos al funcionamiento cotidiano de nuestro más antiguo observatorio astronómico, a sus astrónomos, a las observaciones por ellos realizadas y a los instrumentos utilizados.

Palabras clave: *Astronomía, astrónomos, observatorios, Archivo Histórico, Real Observatorio de Cádiz, Real Observatorio de la Isla de León.*

ABSTRACT

As the observatories of Paris (1667) and Greenwich (1675) the foundation of the Royal Observatory of Cádiz in 1753 responds to the necessity of solving the old problem of the determination of the longitude at sea. On the other hand, coinciding with the official impulse to the scientific activities of the Bourbon reforming policy, the Observatory of Cádiz transformed into a practical school of astronomy for scientific marines, those that got ready to participate in the important cartographic expeditions of final of century.

In Cádiz they were carried out the Spanish oldest astronomical observations. In the last years of the century the Observatory was transferred to its current location in the "Isla de León", where the institution would begin a long period of observations that has not been interrupted until the present time.

In the Historical Archive of the Royal Naval Institute and Observatory, the open books are conserved after the reorganization of the Observatory proposed by José de Mazarredo in 1788 and after the application of the first plan of observations of the Royal Observatory of the Isla de León in 1798. These work documents allow us to come closer to the daily operation of our astronomical oldest observatory, to their astronomers, to the observations for them carried out and to the used instruments.

Keywords: *Astronomy, astronomers, observatories, Historical Archive, Royal Obsevatory of Cádiz, Royal Obsevatory of Isla de León.*

INTRODUCCIÓN

A lo largo del siglo XVIII, la astronomía evolucionó, como consecuencia de las aportaciones realizadas por Newton y del avance de las técnicas instrumentales, hacia el desarrollo de dos grandes vertientes de trabajo. Por un lado, se iniciaron numerosos estudios sobre la mecánica celeste, intentando aplicar a la astronomía la nueva matemática newtoniana. Su principal objetivo era predecir los movimientos y las posiciones de los astros del sistema solar partiendo de los principios formulados en la ley de la gravitación universal. Por otro lado, algunos astrónomos, ayudados por los importantes avances registrados en la construcción de instrumentos, impulsaron extensos programas de observaciones astronómicas de precisión, cuyos resultados tendrían un gran interés para los estudios teóricos de la mecánica celeste.

En este ambiente, marcado por la institucionalización de la astronomía en observatorios de carácter estatal, habría que situar la fundación en 1753 del Real Observatorio de Cádiz, instalado en el Castillo de la Villa de esa ciudad, sede de la Academia de Guardias Marinas. El recién creado observatorio nació siguiendo los pasos de las dos grandes instituciones astronómicas europeas fundadas en la última parte del siglo XVII, los observatorios de París (1667) y Greenwich (1675) y, al igual que estos observatorios, la fundación del Real Observatorio de Cádiz responde a la necesidad de resolver el problema de la determinación de la longitud en la mar.

Los únicos métodos para determinar con fiabilidad las posiciones de puntos sobre la superficie terrestre eran astronómicos y por tanto se hacía imprescindible mejorar el conocimiento preciso de las posiciones y movimientos de los astros como sistema de referencia fundamental. En consecuencia, había que formar a toda una generación de marinos con los suficientes conocimientos para poder aplicar los complicados métodos de navegación astronómicos que se iban desarrollando y, por otra parte, capaces de llevar a cabo las cada vez más acuciantes necesidades cartográficas e hidrográficas de una potencia colonial como era España. Por ello, no es extraño, que el primer observatorio español nazca en el seno de la Marina y anejo a una institución docente, como era la Compañía de Guardias Marinas, fundada en Cádiz en 1717.

El equipamiento de un observatorio de mitad del XVIII no precisaba ser muy abundante, pero sí de extremada calidad, y consistía en instrumentos graduados para medidas angulares, anteojos y péndulos. Jorge Juan, fundador del Real Observatorio de Cádiz e insigne marino y científico, adquirió en Londres y París, los instrumentos necesarios para un *observatorio de primer meridiano* que, de hecho, pronto se convirtió en uno de los mejor dotados de Europa.

Estos instrumentos consistían en:

- Un *Cuarto de Círculo Mural* de 6 pies de radio (aprox. 1,8 m), de John Bird, con el que se observaba la altura del paso de los astros por el meridiano del lugar y junto con la hora del péndulo y la latitud del observatorio se determinaban las dos coordenadas celestes, declinación y ascensión recta.
- Un *Cuarto de Círculo Portátil*, de dos pies de radio (unos 70 cm), también de John Bird, para observación de las *alturas correspondientes de Sol*, para la determinación astronómica del mediodía y por tanto, del estado del péndulo y error del Mural[1].
- Un *péndulo* de John Ellicot, necesario, evidentemente, para la conservación del tiempo.
- Un *anteojo acromático*, construido por Dollond y provisto de varios oculares y *máquina paraláctica* (montura ecuatorial para el fácil seguimiento de los astros en su movimiento diurno).
- Dos *telescopios*, conocidos como "gregorianos", uno de Short y otro de Nairne. Los anteojos y telescopios[2] se utilizaban para la observación de eclipses de los satélites de Júpiter, ocultaciones de estrellas por la luna, distancias de Luna y Planetas a las estrellas del Zodíaco (determinación de longitudes) y para la observación de fenómenos extraordinarios como eclipses de Sol y Luna, tránsitos de Venus y Mercurio por el disco solar y cometas.

Las tareas astronómicas desarrolladas en el observatorio gaditano durante sus primeros veinte años de funcionamiento fueron más bien escasas. Aparte de las necesarias observaciones para el correcto calado de los instrumentos, determinación de la línea meridiana, y de la determinación de la latitud y longitud del Observatorio, se limitaron a la participación en observaciones de fenómenos astronómicos extraordinarios como el tránsito de Venus de 1769, y al apoyo técnico e instrumental a expediciones científicas extranjeras que recalaban en el puerto de Cádiz como los viajes de prueba de los cronómetros marinos de Berthoud y Le Roy. En 1769 se traslada la Academia de Guardias Marinas a la Isla de León, mientras que el Real Observatorio continuó en su emplazamiento en el torreón del Castillo

[1] El *método de las alturas correspondientes para la determinación del mediodía* consistía en tomar varias alturas de Sol por la mañana, anotar los tiempos del péndulo y repetir las observaciones cuando el Sol pasa por esas mismas alturas por la tarde. El mediodía se determinaba entonces por la media entre los tiempos de la mañana y la tarde. El estado del péndulo se puede conocer por comparación con las tablas del Sol y el error del mural por la diferencia con el pasaje del Sol observado en el mismo mural.

[2] Los anteojos son telescopios refractores, es decir, con lentes en lugar de espejos y los objetivos acromáticos fueron uno de los adelantos ópticos de la época, que con la combinación de dos o tres lentes reducían considerablemente la dispersión de la luz en sus diferentes colores (aberración cromática), principal desventaja de los anteojos frente a los telescopios reflectores, denominados simplemente "telescopios", libres de cromatismo.

de la Villa en Cádiz. A partir de entonces resultó bastante problemático a profesores y alumnos de la Academia desplazarse por las noches de la Isla de León a Cádiz para realizar las observaciones astronómicas.

Vicente Tofiño, director de la Academia, y José Varela pusieron en marcha, entre 1773 y 1776, el primer programa serio de observaciones, cuyos resultados fueron publicados en dos volúmenes, que recogen la que puede ser considerada como primera serie sistemática de observaciones publicadas en España (Tofiño y Varela, 1776) y que sería el modelo de las posteriores observaciones que presentamos en esta comunicación.

No obstante, este ambicioso plan de observaciones se vio interrumpido por las necesidades hidrográficas de la Armada, que destinó gran parte del personal y del instrumental del Observatorio a los trabajos del levantamiento cartográfico de las costas españolas. Los resultados de estos trabajos dirigidos por el por el propio Tofiño, quedaron plasmados en el *Atlas Marítimo de España*, Madrid, 1789.

Antes de ausentarse, Tofiño estableció normas que impedían el uso de los instrumentos por aprendices lo que implicó que el Observatorio prácticamente cerrara sus puertas a cal y canto durante 13 años. Esta situación la desbloquearía José de Mazarredo, a la sazón, Comandante de las tres Compañías de Guardias Marinas y por tanto jefe militar directo de Tofiño, Director de la Academia de Cádiz y del Observatorio, aumentando el personal agregado al Observatorio, encargando a Alejandro Malaspina la organización de las nuevas tareas a emprender, "arreglo del observatorio" y redactando una "Instrucción Provisional..." que es precisamente el origen de los manuscritos que comentamos a continuación.

1. CUADERNOS DE OBSERVACIONES DEL REAL OBSERVATORIO DE CÁDIZ

Mazarredo en su *Instrucción provisional del método de servicio y tareas de los oficiales destinados al Real Observatorio de Cádiz*, establece claramente las observaciones a efectuar por el personal del Obsevatorio, toma diaria de alturas correspondientes de Sol, pasos por el meridiano de Sol, Luna y planetas, comparación de las posiciones de los planetas con las estrellas fijas, observaciones de eclipses de Sol y Luna, de los satélites de Júpiter y del paso de cometas. Introduce algunas novedades al plan establecido por Tofiño unos meses antes, observaciones de la variación de la aguja, ocultaciones de estrellas por la Luna, revoluciones de las manchas solares y observaciones del recientemente descubierto planeta Herschel (Urano) y, por último, ordena la redacción de cuatro libros:

1º Diario de todas las observaciones.
2º Un libro para anotar en él todas las observaciones consideradas dudosas.
3º Resumen semanal del trabajo.
4º Estado del péndulo y de los relojes marinos.

Muy probablemente, la Instrucción de Mazarredo dio origen también al primero de los manuscritos, conservado en el Archivo Histórico del Real Observatorio de la Armada objeto de esta comunicación: ***Livro para anotar las ocurrencias de Observatorio***. Contiene interesantes anotaciones fechadas desde el 10 de mayo de 1788 hasta el 3 de noviembre de

1791: Copia del plan inicial de observaciones de Tofiño, opiniones de los oficiales sobre la organización del observatorio (*Parecer sobre Arreglo de Observatorio*), copia de la Instrucción de Mazarredo, noticias astronómicas procedentes del extranjero y muy diversas anotaciones sobre instrucciones y novedades de personal y material.

De los cuatro libros que Mazarredo ordenó formar se juzgó conveniente refundir los dos primeros en uno, cuyo primer tomo se tituló ***Libro nº 1, Quaderno para anotar las observaciones hechas en el Real Observatorio de Cádiz, Tº 1º***. En el que están anotadas y comentadas las observaciones diarias desde el 12 de octubre de 1788 al 15 de Mayo de 1790. Las anotaciones se continuaron en un tomo 2º, que no se conserva. Diariamente se tomaban las alturas correspondientes de Sol, altura del Sol, Luna y planetas visibles por el mural y el paso de alguna estrella. También se apuntaba el *examen* del péndulo y cronómetros, resúmenes mensuales de los lugares de Sol, Luna, planetas y estrellas (sólo de los tres últimos meses de 1788), inmersiones y emersiones de los satélites de Júpiter, observaciones de manchas solares, distancias Sol-Luna, ocultaciones de estrellas por la Luna, tránsito de mercurio del 5 noviembre 1789 por Vicente Tofiño, eclipse total de Luna 28 de abril de 1790 (inmersiones y emersiones en distintos cráteres).

En el ***Libro nº 3, Examen y resultado de las observaciones semanarias, según el artic°. 18 de la Ynstrucción Provisional***, del 12 de enero de 1789 al 18 de junio de 1795, están incluidas además de los resúmenes mensuales de las observaciones, los lugares de Sol, Luna, planetas y estrellas, el estado meteorológico diario y el examen diario de la marcha del péndulo, por lo que muy probablemente, el libro 4º que no se conserva, nunca se llegó a realizar. El año de 1789 está completo hasta junio, inclusive, desde entonces sólo se anotaron las condiciones meteorológicas.

Otro de los documentos manuscritos del siglo XVIII, levantado en el Real Observatorio de Cádiz, es el inventario general que se hizo en 1789. Estuvo fundamentalmente motivado por la necesidad de controlar la salida de la gran cantidad de instrumentos que adquiría el Observatorio para dotar en concepto de préstamo a las expediciones científicas de fin de siglo, principalmente la expedición de Malaspina alrededor del mundo (1789-1794).

El ***Inventario general de los instrumentos que pertenecen al Observatorio Real de Marina de Cádiz***, refleja en 477 asientos las altas, bajas y las novedades de todo el instrumental de Observatorio desde el 11 de febrero de 1789 hasta el 30 de diciembre de 1839, en el que están incluidas hasta las sillas y las cortinas de las dependencias del Observatorio gaditano. Comienza con una página explicativa titulada *Idea de este inventario general y establecimientos que se hacen para continuarlo en lo sucesivo*, cuyo primer párrafo dice: *Como el caudal de instrumentos que hay ya en el Observatorio Real de Marina de Cádiz y el aumento que es de esperar con la nueva planta que se proyecta, formará un todo digno de consideración; ha parecido conveniente establecer una forma de inventario que podrá llamarse historial, capaz de dar la mayor facilidad para llevar su alta y baxa con las formalidades que piden piezas de tanto valor y mantener su debida distinción.*

Por otro lado también queremos citar que en el Archivo Histórico del Real Instituto y Observatorio de la Armada se conservan 992 tomos con los cálculos manuscritos para la elaboración del Almanaque Náutico. Los tres primeros son documentos del siglo XVIII y contienen los ***Cálculos para los Almanaques Náuticos de 1794 a 1800***.

2. CUADERNOS DE OBSERVACIONES DEL REAL OBSERVATORIO DE LA ISLA DE LEÓN

En 1769, como consecuencia del traslado de la Academia de Guardias Marinas de Cádiz a la Isla de León, se iniciaría un periodo de enormes dificultades para la práctica de cualquier tipo de actividad en el Real Observatorio de Cádiz. Durante los años siguientes, a pesar de la preocupación de personajes como Vicente Tofiño o Alejandro Malaspina, el observatorio gaditano quedaría aislado en un edificio abandonado, cuya principal utilidad fue, a partir de entonces, la de albergar un instrumental de observación astronómica en continuo deterioro por la falta de uso y de mantenimiento. Sin embargo, a pesar de tan crítica situación, hasta 1792 la Armada no aprobaría el traslado del Observatorio a la Isla de León.

En 1798, una vez finalizado el traslado, e instalados los instrumentos en su nueva ubicación, la Marina encargó a Rodrigo Armesto la dirección interina del Observatorio, separando este cargo por primera vez del de director de la Academia de Guardias Marinas de Cádiz. Las primeras acciones de Rodrigo Armesto como responsable del Real Observatorio de la Isla de León estuvieron dirigidas a la organización de las tareas astronómicas de la institución. Como consecuencia se generaron los siguientes documentos manuscritos.

Para anotar todas las disposiciones y la correspondencia relacionada con el funcionamiento y la organización del Observatorio se abrió el ***Libro General de Órdenes y correspondencia oficial***, con anotaciones desde el 9 de septiembre de 1798 al 13 de noviembre de 1809. Una de las primeras iniciativas tomadas por Armesto como responsable de la institución fue la redacción del *Plan de observaciones para el Real Observatorio de la Isla de León*, trasladado a este libro con fecha de 24 de octubre de 1798.

En este Plan de observaciones se repartió el trabajo entre cuatro clases, Tiempo (1° Clase), Planetas (2° Clase), Longitudes Terrestres (3° Clase) y Física Celeste (4° Clase), con las que se pretendía abarcar todas las observaciones posibles en un observatorio astronómico.

A la Primera Clase correspondía realizar las observaciones destinadas a la determinación de la duración del año solar y al arreglo de la marcha del péndulo magistral y de los otros relojes del Observatorio. Las primeras observaciones de esta clase se llevaron a cabo ya en 1798, y se conservan en las *Tablas de la marcha del Péndulo Magistral del Observatorio*, que se inician el 1 de diciembre, y en el *Extracto de las observaciones de la 1ª Clase*, borrador manuscrito que contiene las observaciones realizadas entre el 19 de diciembre de 1798 y el 7 de marzo del año siguiente.

La Segunda Clase debía realizar observaciones de los planetas y, sobre todo, de la Luna, cuyo estudio resultaba de gran interés por sus aplicaciones náuticas. Desgraciadamente no ha llegado hasta nuestros días el resultado de las observaciones de esta clase, de las que no poseemos ninguna referencia documental.

A la Tercera Clase correspondieron todas las observaciones y cálculos relacionados con la determinación y comparación de longitudes (eclipses de Luna, eclipses de los satélites de Júpiter y ocultaciones de estrellas por la Luna). Los resultados de dichas observaciones del 1 de diciembre de 1798 al 13 de noviembre de 1809 se conservan en el ***Tomo***

primero de las observaciones astronómicas hechas en el Real Observatorio de la Isla de León correspondientes a la Clase de Longitudes Terrestres.

A la Cuarta Clase correspondieron todas las observaciones no incluidas en las tres primeras. Para ello, sus responsables debían trabajar en el examen general del cielo, observando cometas, nebulosas o movimientos propios estelares. No obstante, el principal cometido de esta sección fue la realización de observaciones meteorológicas, cuyos resultados fueron anotados en el manuscrito ***Quarta Clase. Física Celeste. Año de 1799. Meteorología***, que contiene las realizadas entre 1799 y 1813.

Por último, una de las primeras iniciativas científicas de los responsables del Real Observatorio de la Isla de León sería la determinación precisa de la posición geográfica del nuevo edificio inaugurado en 1798. La determinación de la latitud fue encargada a José María de la Cuesta, oficial responsable de la Primera Clase (Tiempo). Los trabajos para la determinación de la diferencia de longitud entre el nuevo Observatorio y el torreón del Castillo de la Villa de Cádiz, donde habían estado instalados los instrumentos hasta su traslado a la Isla de León, fueron asignados a Julián Ortiz Canelas, encargado de la Tercera Clase (Longitudes Terrestres). Las observaciones de Ortiz Canelas fueron realizadas en febrero y marzo de 1799. Estas observaciones consistieron en "arreglar" dos péndulos, uno en cada observatorio, con la hora astronómica del meridiano de cada emplazamiento y posteriormente, mediante señales de fusil en la oscuridad de la noche, determinar la diferencia de la hora de cada péndulo. Sus resultados fueron anotados en un libro manuscrito abierto al efecto y titulado ***Observaciones Astronómicas y señales hechas y observadas en la Ysla en correspondencia con Cádiz para determinar la dfna. en Longd de los dos observatorios antiguo y moderno. Año de 1799.***

3. LA EXPOSICIÓN VIRTUAL EN INTERNET

Con motivo de la celebración en Cádiz del IX Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, se ha preparado una exposición virtual sobre los principales documentos científicos del siglo XVIII conservados en el Archivo Histórico del Real Instituto y Observatorio de la Armada. A esta exposición, titulada *Observando el cielo de la Bahía: Documentos científicos del Real Observatorio de Cádiz y del Real Observatorio de la Isla de León (1788-1806)*, se puede acceder desde la página principal del Observatorio (www.roa.es), en la que aparece un enlace que nos lleva a las exposiciones relacionadas con su patrimonio histórico y cultural.

Los documentos conservados en el Archivo Histórico del Real Observatorios de la Armada y comentados en la exposición virtual son los siguientes;

Manuscritos de observaciones (tomo 61)
1787-1812
1 volumen, cuadernos manuscritos encuadernados; 34 x 24 cm
Astronomía-Observaciones encuadernadas
Nº INV. ROA: 0299 / AH

Livro para anotar las ocurrencias de Observatorio
10 de mayo de 1788 - 3 de noviembre de 1791
1 volumen manuscrito (sin numeración de páginas); 38 x 25 cm
Dirección-Dirección (Libros)
Nº INV. ROA: 1074 / AH

Libro nº 1. Quaderno para anotar las observaciones hechas en el Real Observatorio de Cádiz
12 de octubre de 1788 - 15 de mayo de 1790
1 volumen manuscrito (sin numeración de páginas); 38 x 25 cm
Astronomía-Observaciones (Libros)
Nº INV. ROA: 1075 / AH

Libro nº 3. Examen y resultado de las observaciones semanarias, según el artic°. 18 de la Ynstrucción Provisional
12 de enero de 1789 - 18 de junio de 1795
1 volumen manuscrito (sin numeración de páginas); 39 x 25 cm
Astronomía-Observaciones (Libros)
Nº INV. ROA: 1076 / AH

Inventario general de los instrumentos pertenecientes al Observatorio Real de Marina de Cádiz
11 de febrero de 1789 - 30 de diciembre de 1839
1 volumen manuscrito (sin numeración de páginas); 32 x 22 cm
Astronomía-Inventarios de instrumentos
Nº INV. ROA: 1081 / AH

Manuscritos de observaciones (tomo 65)
1789-1792
1 volumen, cuadernillos manuscritos encuadernados; 34 x 24 cm
Astronomía-Observaciones encuadernadas
Nº INV. ROA: 0301 / AH

Manuscritos de observaciones (tomo 64)
1791-1794
1 volumen, cuadernillos manuscritos encuadernados; 34 x 24 cm
Astronomía-Observaciones encuadernadas
Nº INV. ROA: 0300 / AH

Manuscritos de observaciones (tomo 62)
1792-1822
1 volumen, cuadernos manuscritos encuadernados; 34 x 24 cm
Astronomía-Observaciones encuadernadas
Nº INV. ROA: 0299 / AH

Manuscritos de observaciones (tomo 70)
1792-
1 volumen, cuadernillos manuscritos encuadernados; 35 x 25 cm
Astronomía-Observaciones encuadernadas
Nº INV. ROA: 0303 / AH

Cálculos de los lugares de planetas para el año de 1794

1793

1 volumen manuscrito (sin numeración de páginas); 32 x 23 cm

Efemérides-Cálculos del Almanaque

Nº INV. ROA: 0001 / AH

Cálculos de los elementos de los planetas para el año de 1795

1794

1 volumen manuscrito (sin numeración de páginas); 32 x 23 cm

Efemérides-Cálculos del Almanaque

Nº INV. ROA: 0002 / AH

Cálculos del Almanaque náutico y efemérides astronómicas para el año de... 1796-1800

1795-1799

1 volumen manuscrito (sin numeración de páginas); 32 x 23 cm

Efemérides-Cálculos del Almanaque

Nº INV. ROA: 0003 / AH

Manuscritos de observaciones (tomo 66)

1795-1813

1 volumen, cuadernillos manuscritos encuadernados; 34 x 24 cm

Astronomía-Observaciones encuadernadas

Nº INV. ROA: 0301 / AH

Libro general de órdenes y correspondencia oficial

9 de septiembre de 1798 - 13 de noviembre de 1809

1 volumen manuscrito (sin numeración de páginas); 39 x 26 cm

Dirección-Dirección (Libros)

Nº INV. ROA: 1073 / AH

Tomo primero de las observaciones astronómicas hechas en el Real Observatorio de la Isla de León correspondientes a la Clase de Longitudes Terrestres

1 de diciembre de 1798 - 16 de junio de 1806

1 volumen manuscrito (sin numeración de páginas); 31 x 21 cm

Astronomía-Observaciones (Libros)

Nº INV. ROA: 1078 / AH

Quarta Clase. Física Celeste. Año de 1799. Meteorología

1 de enero de 1799 - 31 de diciembre de 1813

1 volumen manuscrito (sin numeración de páginas); 31 x 22 cm

Astronomía-Observaciones (Libros)

Nº INV. ROA: 1079 / AH

Observaciones astronómicas y señales hechas en la Ysla en correspondencia con Cádiz para determinar la dfna. en Long^{d}. de los dos observatorios antiguo y moderno. Año de 1799

16 de febrero de 1799 - 6 marzo de 1799

1 volumen manuscrito (sin numeración de páginas); 31 x 22 cm

Astronomía-Observaciones (Libros)

Nº INV. ROA: 1077 / AH

Tomo segundo de las observaciones astronómicas hechas en el Real de la Isla de León correspondientes a la Tercera Clase

13 de junio de 1806 - 9 de diciembre de 1829
1 volumen manuscrito (sin numeración de páginas); 31 x 22 cm
Astronomía-Observaciones (Libros)
Nº INV. ROA: 1080 / AH

BIBLIOGRAFÍA

GONZÁLEZ, F. J., (1995), *Instrumentos científicos del Observatorio de San Fernando (siglos XVIII, XIX y XX)*, Madrid, Ministerio de Defensa.

GONZÁLEZ, F. J., (1992), *El Observatorio de San Fernando*, Madrid, Ministerio de Defensa.

GONZÁLEZ, F. J., (1998), *El primer plan de observaciones astronómicas del Real Observatorio de la Isla de León*, en T. López Moratalla, *I Jornadas de Trabajo en Mecánica Celeste*, "Boletín ROA", No. 5/98, San Fernando, Ministerio de Defensa, 71-73.

LAFUENTE, A. y SELLÉS, M., (1988), *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*, Madrid, Ministerio de Defensa.

TOFIÑO, V. y VARELA, J., (1776), *Observaciones astronómicas hechas en Cádiz, en el Observatorio Real de la Compañía de Cavalleros Guardias Marinas*, Cádiz.

VIMERCATI, C., (1792), *Almanaque Náutico y Efemérides Astronómicas para el año bisiesto de 1792*, Prefación, Cádiz.

FIGURAS

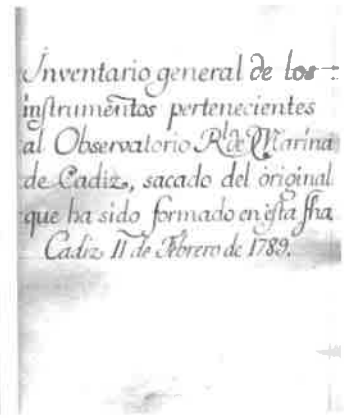

LIBRO N.° 1.

Quaderno para anotar las observaciones hechas en el Real Observatorio de Cadiz

Es el Relativo a el 1.° y 2.° año, para sacar la Reducción.

T.° 1.°


Libro para anotar las Ocurrencias de Observatorio


Inventario general de los instrumentos pertenecientes al Observatorio R.l de Marina de Cadiz, sacado del original que ha sido formado en esta fha. Cadiz 11 de Febrero de 1789.

LA COLECCIÓN DE INSTRUMENTOS ANTIGUOS DEL REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA ARMADA: PIEZAS INCORPORADAS ENTRE 2003 Y 2005

Yolanda Muñoz Rey
Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando (Cádiz)

Francisco José González González
Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando (Cádiz)

RESUMEN

El Real Instituto y Observatorio de la Armada, ubicado en San Fernando, posee una excelente Colección de Instrumentos Antiguos formada como consecuencia de la importante labor científica que esta institución ha desempeñado desde 1753 en el campo de la Astronomía y la Geofísica.

Tradicionalmente, conforme los instrumentos científicos utilizados en los trabajos de investigación iban quedando obsoletos, éstos pasaban a engrosar los almacenes de la institución. No obstante, hacia 1970 se inició un proceso de descripción y recuperación de los mismos, esta vez con un claro interés conservador, ya que parece fuera de toda duda el enorme valor patrimonial e histórico de estos aparatos.

Éste es un proceso que no ha sido constante y que se ha producido en sucesivas fases. El objeto de nuestra comunicación es dar a conocer las piezas incorporadas a la colección entre 2003 y 2005, además de promocionar el interés por el reconocimiento del carácter museológico y patrimonial que tienen los instrumentos científicos, su valor, su problemática y el debate sobre los criterios de conservación y restauración que les afectan.

Así pues, tras introducir históricamente la colección y analizar brevemente el proceso de catalogación y recuperación de piezas hasta 2002, nos centraremos en la descripción del grupo de instrumentos recuperados y catalogados entre 2003 y 2005. Por último, terminaremos planteando aspectos relacionados con el futuro de este proceso de catalogación (museología, conservación, restauración y difusión) y presentando el inventario actualizado de la Colección de Instrumentos Antiguos del Real Instituto y Observatorio de la Armada.

Palabras clave: *Instrumentos científicos, Observatorios.*

ABSTRACT

The San Fernando Royal Navy Institute and Observatory achieves an excellent collection of antique instruments as the result of the in depth scientific research this institution has been developing since 1753 in Astronomy and Geophysics.

Traditionally, as the scientific instruments used during the investigation were turning obsolete they became part of the institution archives. However, aroung 1970 began a process of description and recuperation of all these instruments, with special interest in its coservation, taking conscience of their enormous patrimonial and historic value.

This process has not been constant and has developed into different phases. Our aim in these pages is to outstand the pieces incorporated to the collection between 2003 and 2005, as well as promoting our interest in the recognition of their patrimonial and museum interest, their velue and problems and the debate about the criteria for a correct coservation and restoration.

So, after and historic introduction of the collection and a brief analysis of the cataloguing and recuperation process developed until 2002, we will focus on the description of the instruments recuperated and catalogued between 2003 and 2005. We will finish posing some aspects related with the future of these process of cataloguing (museums, conservation, restoration and diffusion) and presenting the Royal Navy Institute and Observatory antique instrument collection updated catalogue.

Keywords: *Scientific instruments, Observatoires.*

1. ANTECEDENTES

El Real Instituto y Observatorio de la Armada ha ido acumulando a lo largo de sus más de doscientos cincuenta años de existencia un impresionante patrimonio histórico relacionado con sus trabajos técnicos y científicos[1]. Su colección de instrumentos está íntimamente ligada a la historia de la propia institución. No podemos olvidar que, junto a las personas que los utilizan, los instrumentos forman la base sobre la que descansa la mayor parte de los trabajos de una institución científica. Una gran parte del instrumental usado a lo largo de los más de dos siglos de vida de la institución se ha perdido, unas veces por descuido y otras por la propia evolución tecnológica, que, en numerosas ocasiones, deja obsoletos rápidamente a determinados aparatos. No obstante, lo que ha quedado es fundamental para el estudio de la historia de la astronomía y de la geofísica en España, de las personas que a ella se dedicaron y de los resultados obtenidos en sus observaciones.

Tras un proceso de recuperación y restauración iniciado en la década de 1970, algunos instrumentos habían sido expuestos en diversas salas de la Biblioteca y de la Escuela de Estudios Superiores. No obstante, esta "exposición" no tenía ninguna organización previa. Se carecía de información para la correcta identificación de muchos de estos aparatos, mientras que otros permanecían anotados en los inventarios de las secciones científicas del Observatorio como instrumentos operativos. La Colección de Instrumentos Antiguos, tal como la entendemos hoy día, quedó establecida a partir de 1992, con la elaboración y publicación del primer catálogo exhaustivo del material expuesto en sus instalaciones[2].

La publicación del citado catálogo sirvió para consolidar la existencia de la colección y, además, para animar al personal del centro en la tarea de recuperación y exposición

[1] Sobre el patrimonio cultural custodiado por el Observatorio de San Fernando pueden consultarse las siguientes publicaciones: GONZÁLEZ, F.J. y QUEVEDO, M.C. (2000), *Catálogo de las obras antiguas de la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada (siglos XV al XVIII)*, San Fernando; GONZÁLEZ, F.J. (y otros) (2002), *Cuadro de clasificación e inventario del Archivo Histórico del Real Instituto y Observatorio de la Armada*, San Fernando; GONZÁLEZ, F.J. (y otros) (2002), *Catálogo de la colección de cartografía de la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada*, San Fernando; GONZÁLEZ, F.J. (1995), *Instrumentos científicos del Observatorio de San Fernando (siglos XVIII, XIX y XX)*, Madrid.

[2] Los resultados de este trabajo pueden ser consultados en GONZÁLEZ, F.J. (1995), *Instrumentos científicos del Observatorio de San Fernando (siglos XVIII, XIX y XX)*, Madrid.

de un importante número de aparatos que todavía permanecían extraviados o almacenados. Como consecuencia, en sólo unos años, se ha pasado de una colección inicial de 116 instrumentos a las 394 piezas catalogadas en la actualidad.

Por otro lado, la descripción de las piezas integrantes de la Colección ha favorecido el conocimiento de este rico patrimonio instrumental entre los especialistas dedicados a la historia de los instrumentos científicos. La primera consecuencia de ello fue la inclusión de una buena parte de las piezas de la colección en el ***Museo Hispano de Ciencia y Tecnología***, un proyecto dirigido desde el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología para la divulgación de la instrumentación científica de carácter histórico depositada en diversas instituciones oficiales españolas (mediante una galería virtual en internet y un cd-rom). Poco después, en 1999, la revista ***Arbor*** incluiría un capítulo sobre la Colección de Instrumentos Antiguos del Real Instituto y Observatorio de la Armada en un número monográfico dedicado a los museos de la ciencia que fue publicado en 1999[3].

El Real Instituto y Observatorio de la Armada no tiene una organización museística propiamente dicha y no posee, además, medios técnicos y especializados suficientes para un correcto mantenimiento de la colección, sobre todo en lo que se refiere a la conservación y la restauración de las piezas expuestas. No obstante, en el taller de la institución se ha trabajado, y se trabaja, con minuciosidad y con la máxima prudencia en la limpieza y restauración de algunas piezas. En este sentido habría que hacer mención aquí del apoyo recibido de la Fundación Alvargonzález que en 2001 concedió una beca de investigación para la realización de un proyecto de trabajo orientado hacia el análisis de la situación de los instrumentos antiguos del Observatorio y la preparación de un programa integral de actuación (conservación, restauración y conservación), cuyos resultados están siendo de gran utilidad a la hora de tomar decisiones sobre asuntos relacionados con la Colección[4].

La principal consecuencia de todas estas acciones, y del apoyo de la dirección del Observatorio en las tareas de recuperación y restauración de los antiguos instrumentos, fue la incorporación de 57 nuevos instrumentos a la Colección entre 1995 y 2002. Para dar a conocer estas nuevas piezas entre los especialistas se presentó una comunicación sobre las mismas en la ***VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*** celebrada en Barcelona[5].

Este proceso de incorporación de nuevos instrumentos ha continuado a buen ritmo durante los últimos años, especialmente durante el segundo semestre de 2004, período en el que gracias a la contratación temporal de una restauradora, han sido añadidas a la colección 220 nuevas piezas[6]. Todo ello nos ha llevado a presentar esta comunicación en el ***IX Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas***, con la idea de continuar la tarea iniciada hace unos años en Barcelona de dar a conocer el instrumental antiguo del Observatorio entre los especialistas.

---

[3] GONZÁLEZ, F. J. (1999), "La Colección de Instrumentos Antiguos del Real Instituto y Observatorio de la Armada", en *Arbor* (Madrid), nº 647-648, 329-361.

[4] MUÑOZ REY, Y. (2001), *Los instrumentos del Real Observatorio de la Armada. Análisis del estado actual y programa de actuación conservadora, restauración y museológica*, San Fernando.

[5] GONZÁLEZ, F.J. (2003), "La Colección de Instrumentos Antiguos del Real Instituto y Observatorio de la Armada: Piezas incorporadas entre 1995 y 2002", en *Actes de la VII Trobada d'Història de la Ciencia i de la Técnica* (Barcelona), 273-284.

[6] Contrato de Obras/Servicios del INEM de un titulado medio restaurador gestionado por la Subdirección General de Patrimonio Histórico Artístico del Ministerio de Defensa.

Antes de pasar a la descripción de algunos de los instrumentos añadidos a la Colección en los últimos tres años, debemos hacer hincapié en que el Real Instituto y Observatorio de la Armada no es un museo sino un centro científico activo que custodia y expone una parte de su patrimonio cultural, histórico y científico, poniendo a disposición de los investigadores tanto su Biblioteca como su Archivo Histórico y su Colección de Instrumentos Antiguos.

2. PRINCIPALES INSTRUMENTOS CATALOGADOS (2002-2005)

OCULAR MICROMÉTRICO



Constructor: MAILHAT
Lugar: París
Datación: 1907
Inscripción: R. Mailhat Paris
Nº INV. ROA: 0178 / I

REFRACTÓMETRO DE INMERSIÓN



Constructor: ZEISS
Lugar: Jena
Datación: [1929]
Inscripciones: Carl Zeiss Jena Nr. 35672 Germany (en el anteojo)
Nº INV. ROA: 0190 / I

RELOJ DE PÉNDULO



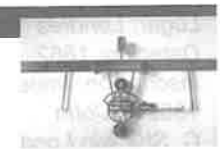
Constructor: GRAIÑO - MOLINA
Lugar: [San Fernando]
Datación: 1911
Inscripción: Graiño & Molina 1911
Nº INV. ROA: 0196 / I

CÁMARA ASTROGRÁFICA



Constructor: ZEISS
Lugar: Jena
Datación: 1936
Inscripción: Carl Zeiss Jena Nr. 182b
Nº INV. ROA: 0201 / I

INTEGRADOR



Constructor: AMSLER
Lugar: Schaffenhausen,
Datación: 1885
Inscripción: J. Amsler nº 153
Nº INV. ROA: 0035 / I - 0223 / I

CALCULADORA ELECTRÓNICA

Constructor: CORVUS
Lugar: Hong Kong
Datación: [1975]
Inscripción: Corvus Model 625. Property of Smithsonian Institution 1562911
Nº INV. ROA: 0262 / I



ORDENADOR

Constructor: HEWLETT PACKARD
Lugar: [s.l.]
Datación: [s.a.]
Inscripción: HP 1000 E-Series Computer Hewlett Packard
Nº INV. ROA: 0316 / I



CALCULADORA ELECTRÓNICA PROGRAMABLE

Constructor: OLIVETTI
Lugar: [Italia]
Datación: [1965]
Inscripción: Olivetti ivrea Programa 101. Made in Italy. V220 W340 HzSO
Nº INV. ROA: 0318 / I



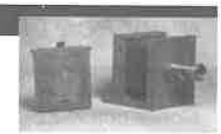
CALCULADORA ELECTRO-MECÁNICA

Constructor: FRIDEN
Lugar: [s.l.]
Datación: [1945]
Inscripción: Friden ST
Nº INV. ROA: 0345 / I



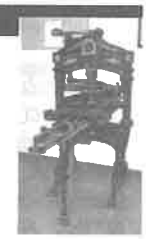
CÁMARA FOTOGRÁFICA

Constructor: [BRUNNER]
Lugar: [París]
Datación: [1872]
Inscripción: ---
Nº INV. ROA: 0378 / I



IMPRENTA

Constructor: SHERWIN
Lugar: Londres
Datación: 1862
Inscripción: Imperial Press Bgarret Maidstone England 1862 U. John C. Sherwin London
Nº INV. ROA: 0379 / I



ANTEOJO ACROMÁTICO con montura ecuatorial



Constructor: GRUBB
Lugar: Dublín
Datación: [1882]
Inscripción: Grubb Dublín
Nº INV. ROA: 0381 / I

CRONÓMETRO MARINO



Constructor: Ehrlich
Lugar: Bremerhaven
Datación: Mediados del siglo XIX [Anterior a 1874]
Inscripción: W.G. Ehrlich Bremerhaven nº 134
Nº INV. ROA: 0397 / I

CRONÓMETRO MARINO



Constructor: BENSON
Lugar: Londres
Datación: Finales del siglo XIX [entre 1874 y1904]
Inscripción: James W. Benson, Maker to the H. R. H. the Prince of Wales, 25 Old Bond St. London, 38560
Nº INV. ROA: 0402 / I

3. INSTRUMENTOS RESTAURADOS ENTRE 2002 Y 2005

0102.- PARACYCLON
0190.- REFRACTOMETRO DE INMERSION
0217.- REGLA DE CALCULO DE GRAN TAMAÑO
0233.- FUENTE DE ALIMENTACION LONGINES
0235.- CAJA DEL ANTEOJO MERIDIANO NEGRETTI & ZAMBRA
0260.- PORTALAMPARA CON BOMBILLA
0267.- MECHERO
0274.- PORTAPLACAS FOTOGRAFICAS
0277.- PORTAPLACAS FOTOGRAFICAS
0278.- PORTAPLACAS FOTOGRAFICAS
0283.- PORTAPLACAS FOTOGRAFICAS
0285.- PORTAPLACAS FOTOGRAFICAS
0288.- PORTAPLACAS FOTOGRAFICAS
0293.- PANTALLA TRASLUCIDA PARA CAMARA FOTOGRAFICA
0294.- PORTAPLACAS FOTOGRAFICAS
0295.- PORTAPLACAS FOTOGRAFICAS
0296.- PORTAPLACAS FOTOGRAFICAS
0345.- CALCULADORA FRIDEN
0346.- CALCULADORA MARCHANT
0371.- CAJA DEL COMPARADOR BRUNNER

0376.- PRISMA DE VIDRIO CON PIE METALICO
0377.- PRISMA DE VIDRIO CON PIE METALICO
0385.- MONITOR DE ORDENADOR
0386.- UNIDAD DE UPS PARA ORDENADOR
0391.- ORDENADOR DRAGON 64
0294.- ACCESORIO FOTOGRAFICO MATTIOLI RIDEAUX
0260.- PORTALAMPARAS CON BOMBILLA
0235.- CAJA DEL ANTEOJO MERIDIANO NEGRETTI&ZAMBRA
0376.- PRISMA DE VIDRIO CON PIE METALICO
0377.- PRISMA DE VIDRIO CON PIE METALICO
0176.- HORIZONTE ARTIFICIAL DE MERCURIO
0208.- RESISTENCIA
0209.- RELE
0210.- RELE
0191.- VISOR DE PLACAS FOTOGRAFICAS
0393.- DESCONOCIDO (CALIBRADOR DE BAROMETROS)
0248.- DESCONOCIDO (PARA MEDIR CURVAS)
0344.- CALCULADORA OLIVETTI TETRACTYS 24
0253.- OBJETIVO PARA ANTEOJO
0224.- REGLA DE UN INTEGRADOR
0394.- BAROMETRO LAMBRECHT
0216.- INSTRUMENTO DESCONOCIDO
0321.- PERFORADORA DE CINTA
0096.- GLOBO CELESTE
0097.- GLOBO TERRESTRE
0221.- INSTRUMENTO DESCONOCIDO

4. INSTRUMENTOS CATALOGADOS ENTRE 2003 Y 2005

MICRÓMETRO IMPERSONAL	Askania	Berlín	[1933]	0174
MICRÓMETRO IMPERSONAL	Askania	Berlín	Anterior a 1939	0175
HORIZONTE ARTIFICIAL	Troughton & Simms	Londres	Finales s. XIX	0176
HORIZONTE ARTIFICIAL	Negretti & Zambra	Londres	Finales s. XIX	0177
OCULAR MICROMÉTRICO	Mailhat	París	1907	0178
OCULAR MICROMÉTRICO	[Gautier]	París	[1915]	0179
PRISMA DE 90º	Steinheil	[Munich]	[1905]	0180
PRISMA DE 45º	Autor desconocido	s/l	Principios s. XX	0182
PLANISFERIO	Salleron	París	Finales s. XIX	0185
REGLA DE	Fontenla-Nestler	s/l	Mediados s. XX	0186
MICRÓMETRO MÁGICO	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0188
MICRÓMETRO DOBLE	Autor desconocido	s/l	Finales s. XIX	0189

REFRACTÓMETRO DE INMERSIÓN	Zeiss	Jena	[1929]	0190
VISOR DE PLACAS FOTOGRÁFICAS	Autor desconocido	s/l	Principios s. XX	0191
ESPEJO CIRCULAR para celostato	E.M.A.	Madrid	[1951]	0192
ANTEOJO CENITAL	Breithaupt	Cassel	Principios s. XX	0193
OBJETIVO para anteojo	Jamón & Darlot	París	Posterior a 1882	0194
RELÉ	Silvertown	s/l	1ª mitad s. XX	0195
RELOJ DE PÉNDULO	Graiño-Molina	[S. Fernando]	1911	0196
OCULARES para acromático	Troughton & Simms	Londres	Finales s. XX	0197
OCULARES para acromático	Troughton & Simms	Londres	Mediados s. XX	0199
CÁMARA ASTROGRÁFICA	Zeiss	Jena	1936	0201
ANEMÓMETRO PORTÁTIL	Casella	Londres	Finales s. XIX	0202
LENTES PLANO-CONVEXAS	Autor desconocido	s/l	Finales s. XIX	0203
MICRÓMETRO	Autor desconocido	s/l	Finales s. XIX	0204
ESFERA PLANETARIA	Autor desconocido	s/l	Finales s. XIX	0207
RESISTENCIA	Autor desconocido	s/l	[1928]	0208
RELÉ	Autor desconocido	s/l	[1928]	0209
BOMBA DE VACÍO	Pulsometer Eng.	Reading	Mediados s. XX	0212
CRONÓMETRO MARINO	French	Londres	1850-1858	0213
REGLA DE MADERA	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0214
OCULARES para acromático	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0215
REGLA DE CÁLCULO	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0217
ACCESORIOS DE PENDULOS	Short	Londres	1956	0219
MATERIAL PARA entintar un cronógrafo	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0220
REGLA DE INTEGRADOR	Amsler	Desconocido	Desconocido	0223
BAÑO DE MERCURIO	Grubb Parsons	Newcastle	1952	0225
ANTEOJO	Zeiss	Jena	Desconocido	0226
ANTEOJO	Torres Hermanos yCª	Cádiz	Desconocido	0227
UNIDAD DE CONTROL de oscilógrafo	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0228
MAGNETÓMETRO de intensidad	Carl Bamberg	Berlín	Desconocido	0229
ACCESORIOS de un teodolito	Carl Bamberg	Berlín	Desconocido	0230
ACCESORIOS DE UN CÍRCULO MERIDIANO	Grubb Parsons	Newcastle	1952	0231
CRONÓGRAFO	P. Gautier	París	1909	0232
FUENTE DE ALIMENTACIÓN	Longines	s/l	Desconocido	0233
MICRÓMETRO de un círculo meridiano	Grubb Parsons	Newcastle	1952	0234
ANTEOJO MERIDIANO	Negretti & Zambra	Londres	Desconocido	0235

CRONÓGRAFO	Longines	s/l	Desconocido	0236
CÍRCULO DE VIDRIO	Grubb Parsons	Newcastle	1952	0237
ACCESORIOS de un ecuatorial	Brunner	París	1869	0238
COLIMADOR CON REFLECTOR	Cook	Londres	Desconocido	0239
BAÑO DE MERCURIO	Grubb Parsons	Newcastle	1952	0240
MECANISMO de un cronógrafo	Hardy	París	Fines siglo XIX	0241
CONTRAPESO	Grubb Parsons	Newcastle	1952	0242
TAPA DE OBJETIVO	Grubb Parsons	Newcastle	1952	0243
CRONÓGRAFO IMPRESOR	Longines	s/l	Desconocido	0244
ACCESORIOS DE UN CÍRCULO MERIDIANO	Grubb Parsons	Newcastle	1952	0249
CUADERNO DE OBSERVACIONES	Observatorio	S. Fernando	1969	0250
OCULARES DE UN CÍRCULO MERIDIANO	Grubb Parsons	Newcastle	1952	0251
OBJETIVO PARA ANTEOJO	C.C. Harrison	Nueva York	Desconocido	0253
CÁMARA OSCURA para anteojo	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0255
TAPA DE ANTEOJO con tres filtros	Brunner	París	1872	0256
CÁMARA OSCURA para anteojo	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0257
RELÉ	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0258
CÁMARA OSCURA para anteojo	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0259
PORTALÁMPARA CON BOMBILLA	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0260
CÁMARA OSCURA para anteojo	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0261
CALCULADORA ELECTRÓNICA	Corvus	Hong Kong	1975	0262
CÁMARA OSCURA para anteojo	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0263
CÁMARA OSCURA para anteojo	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0264
RELÉ	Creed	Londres	1927	0265
PORTALÁMPARAS SIN BOMBILLA	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0266
MECHERO	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0267
INSTRUMENTO DESCONOCIDO	Landsberg	Hannover	Desconocido	0268
COLIMADOR DE INCLINACIÓN	Jones	Londres	1831	0269
CAJA DE COMPASES	Stilus	s/l	Desconocido	0270
CAJA DE HELIÓMETROS	Dollond	Londres	Desconocido	0272
PORTAPLACAS FOTOGRAFICAS	Brunner	París	Desconocido	292
PANTALLA TRASLÚCIDA	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0293
APARATO FOTOGRÁFICO	Mattioli	Italia	Desconocido	0294
PORTAPLACAS FOTOGRÁFICAS	Brunner	París	Desconocido	0295
PORTAPLACAS FOTOGRÁFICAS	Steinheil	Munich	Desconocido	0303
CONTRAPESO	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0308
CAJA DE CONEXIONES	Anglo	s/l	Desconocido	0309

CAJA DE CONTROL ELECTRÓNICO	Ximénez Turbin	Cádiz	Desconocido	0310
CAJA DE CONTROL ELECTRÓNICO	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0313
CAJA DE CONEXIONES	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0314
VELETA	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0315
ORDENADOR	Hewlett Packard	[USA]	Desconocido	0316
PIE DE SISMÓGRAFO	Alfani	[Florencia]	Desconocido	0317
CALCULADORA ELECTRÓNICA programable	Olivetti	Italia	1965	0318
PIE DE ANTEOJO	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0319
MÁQUINA PERFORADORA DE CINTA	Facit	Suecia	Desconocido	0321
LECTORA DE CINTA	Hewlett Packard	[USA]	Desconocido	0322
CAJA DE CONTROL ELÉCTRICO	Advance Components	Walthamstow	Desconocido	0323
CAJA DE CONTROL ELÉCTRICO	Mulland	Desconocido	Desconocido	0324
LINTERNA ELÉCTRICA	Autor desconocido	Hong Kong	Desconocido	0325
MAGNETÓFONO con caja de conexiones	Philips	Holanda	Desconocido	0326
BARRA DE PEQUEÑOS MOVIMIENTOS	Grubb Parsons	Newcastle	Desconocido	0331
BARRA DE PEQUEÑOS MOVIMIENTOS	Grubb Parsons	Newcastle	Desconocido	0332
PIE DE ANTEOJO DE PASOS	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0336
CALCULADORA ELECTRÓNICA	Olivetti	Italia	1962	0344
CALCULADORA ELECTRO-MECÁNICA	Friden	USA	1945	0345
CALCULADORA ELECTRO-MECÁNICA	Marchant	Alemania	1ª mitad s. XX	0346
CALCULADORA ELECTRÓNICA	Friden	USA	1965	0347
NIVEL CABALLERO	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0349
ACCESORIO DE UN CUARTO DE CÍRCULO	Ramsden	Londres	1790	0354
NIVEL CABALLERO de un cuarto de círculo	Ramsden	Londres	1790	0355
ACCESORIO DE UN CUARTO DE CÍRCULO	Ramsden	Londres	1790	0356
NIVEL CABALLERO de un cuarto de círculo	Ramsden	Londres	1790	0357
VASOS COMUNICANTES	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0358
RELÉ	Siemens & Halske	Munich	Desconocido	0359
ESPEJO CON RETÍCULO	Fuess	Berlín	Desconocido	0360
TRANSPORTADOR DE ÁNGULOS	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0361
VARILLA DE PEQUEÑOS MOVIMIENTOS	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0362

PRISMA DE VIDRIO CON PIE METÁLICO	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0376
CÁMARA FOTOGRÁFICA	Brunner	París	1872	0378
IMPRENTA	Sherwin	Londres	1862	0379
SEXTANTE GUARDIAMARINA	Enosa	Madrid	1961	0380
ANTEOJO ACROMÁTICO	Grubb	Dublín	1882	0381
RELOJ DE BITÁCORA	Losada	Londres	Finales siglo XIX	0382
CRONÓMETRO MARINO	Hamilton	Lancaster	1941	0383
ESFERA con meridianos y paralelos	Autor desconocido	s/l	Desconocido	0384
MONITOR DE ORDENADOR	Zenith	Taiwan	1986	0385
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA	Dragón	G. Bretaña	1982	0386
DISCO DURO	I.B.M.	Nueva York	1985	0387
UNIDAD DE DISCO FLEXIBLE (5 1/4)	Panasonic	Japón	1986	0388
CAJA DE DISQUETES	Digital	USA	1986	0389
CAJA DE DISQUETES (5 1/4)	3M	USA	1989	0390
ORDENADOR DRAGÓN 64	Dragón Datas Ltd.	G. Bretaña	1983	0391
CAJA CON PELÍCULA	Kodak	USA	Desconocido	0392
BARÓMETRO	Lambrecht	Hannover	Finales siglo XIX	0394
CRONÓMETRO MARINO	Oscilloquartz	Neuchâtel	[1971]	0395
CRONÓMETRO MARINO	Leroy	París	Mediados s. XX	0396
CRONÓMETRO MARINO	Ehrlich	Bremerhaven	Mediados s. XIX	0397
CRONÓMETRO MARINO	Bruce & Sons	Liverpool	Finales siglo XIX	0398
CRONÓMETRO MARINO	Ganter	Londres	Finales siglo XIX	0399
CRONÓMETRO MARINO	K., Bottonley & Baird	Glasgow	1ªmitad s. XX	0400
CRONÓMETRO MARINO	Dencker	Hamburgo	Anterior a 1905	0401
CRONÓMETRO MARINO	Benson	Londres	Entre 1874 y 1904	0402
CRONÓMETRO MARINO	Fletcher	Londres	Entre 1860 y 1880	0403
CRONÓMETRO MARINO	Hughes	Londres	Entre 1904 y 1947	0404
CRONÓMETRO MARINO	D., Mcinnes & Clyde	Londres	Hacia 1935	0405
CRONÓMETRO MARINO	Bassnett	Liverpool	Anterior a 1920	0406
CRONÓMETRO MARINO	Lange	Dresde	Anterior a 1908	0407
CRONÓMETRO MARINO	Mercer	Londres	[1927]	0408
CRONÓMETRO MARINO	Ditisheim	La Chaux de Fonds	Anterior a 1920	0409
CRONÓMETRO MARINO	Waltham Watch C.	Waltham USA	Anterior a 1920	0410
CRONÓMETRO MARINO	Ulysse Nardin	Locle	Anterior a 1936	0411
CRONÓMETRO MARINO	Dent	Londres	Desconocido	0412
CRONÓMETRO MARINO	Sewill	Liverpool	Anterior a 1904	0413

BIBLIOGRAFÍA

Bennett, J. A. (1987), *The divided circle: a history of instruments for astronomy, navigation and surveying*, Oxford, Phaidon.

Daumas, M. (1972), *Scientifics instruments of the 17th and 18th centuries and their makers*, London, Batsford.

González, F. J. (1995), *Instrumentos científicos del Observatorio de San Fernando (siglos XVIII, XIX y XX)*, Madrid, Ministerio de Defensa.

González, F. J. (1998), *"Péndulos astronómicos y cronómetros marinos de la Armada: El Observatorio de San Fernando y los antecedentes del Patrón Nacional de Tiempo (1753-1957)"*, *Asclepio* (Madrid), L (fasc. 1), 175-198.

González, F. J. (1999), *"La colección de instrumentos antiguos del Real Instituto y Observatorio de la Armada"*, *Arbor* (Madrid), CLXIV (647-648), 67-79.

López, M. C. (1996), *Catálogo de la sección de instrumentos náuticos y científicos del Museo Naval de Madrid*, Madrid, Ministerio de Defensa.

Turner, G. L'E. (1963), *Nineteenth century scientific instruments*, London, Sotheby.

FÍSICA Y QUÍMICA

LAS PRIMERAS EXPOSICIONES INTERNACIONALES: ALGUNOS OBJETOS DE FÍSICA PRESENTADOS EN LA EXPOSICIÓN INTERNACIONAL DE LONDRES DE 1862

Unai Andrés Eguskiza
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

RESUMEN

El estudio de las Exposiciones Universales puede llegar a convertirse en una tarea apasionante. ¿Quién no ha oído hablar de ellas alguna vez?
El motivo del presente trabajo es el de analizar y describir en la medida de lo posible algunos de los objetos que se presentaron en la Exposición de Londres de 1862 y que tenían relación con las ciencias físicas. Asimismo, se trata de dar a conocer, aunque sea de forma somera, lo que fueron las Exposiciones Internacionales en el siglo XIX, el siglo que las vio nacer.
La fuente principal en la que se ha basado el trabajo es el libro de Eduardo Rodríguez titulado Estudio de los objetos que en la Exposición de Londres de 1862 tenían relación con las ciencias físicas (Madrid, 1863).
La de Londres de 1862 fue la tercera Exposición Universal que se celebró en Europa. Con motivo de la misma, se organizó en España una Comisión encargada de realizar un detallado seguimiento del certamen pues eran muchas las cosas que se podían sacar de provecho para el país. De esta manera, uno de los 28 miembros que componían la Comisión fue el ingeniero industrial Eduardo Rodríguez (m. en 1881) que se encargó de estudiar los objetos que tenían relación con las ciencias físicas y escribió después el libro antes citado en el que publicaba los resultados de su estudio.

Palabras clave: *Palacio de Cristal, Paxton, J., Rodríguez, E., Escafandra, Cabirol, J.M., Desvignes, P., Mimóscopo, Amici, Pulvermacher, Deleuil, Gueissler, Naudet*

ABSTRACT

The study of the world fairs can be fascinating.First, en the second half of 18th century, were created local and national exhibitions. The place where it happened was England. A century later, in 1851, it was organized in London the first Universal Exhibition. The result was successful in all aspects. This encouraged other countries to do something similar so a lot of world fairs have been organized since then till today.The objective of the present work is to analyze some objects connected with Physics that were showed in the Great London Exposition of 1862.

The main source to do this work has been the book of Eduardo Rodríguez entitled Estudio de los objetos que en la Exposición de Londres de 1862 tenían relación con las ciencias físicas (Madrid, 1863).

The International Exhibition of 1862 was the third fair in Europe and the second one in London. In Spain it was created a commission presided at Francisco de Luxán. Eduardo Rodríguez taked part in it and he studied the physical objects. Later, he wrote the aforementioned book.

Keywords: *Crystal Palace, Paxton, J., Rodríguez, E., Diving suit, Cabirol, J.M., Desvignes, P., Zoetrope, Amici, Pulvermacher, Deleuil, Gueissler, Naudet*

INTRODUCCIÓN

El motivo del presente trabajo es el de analizar y describir en la medida de lo posible algunos de los objetos que se presentaron en la Exposición de Londres de 1862 y que tenían relación con las ciencias físicas. Asimismo, se trata de dar a conocer al lector lo que fueron las Exposiciones Internacionales en el siglo XIX.

El trabajo se ha dividido en cinco apartados diferentes. En el primero de ellos se describen con cierto detalle las primeras Exposiciones Universales, especialmente las que tuvieron lugar en el siglo XIX. El segundo apartado se dedica a la Exposición Universal de Londres de 1862 ya que fue en este certamen donde se expusieron los objetos de física cuya descripción constituye el núcleo principal de este trabajo. En el siguiente apartado se establece el perfil biográfico-científico del autor de la obra que ha inspirado fundamentalmente este trabajo: Eduardo Rodríguez. En el cuarto punto se describen los objetos de física antedichos y se dan una serie de datos y descripciones del libro de Rodríguez. Finalmente, el quinto y último apartado incluye unas breves conclusiones.

La fuente principal de la que se ha extraído la información es el libro de Eduardo Rodríguez titulado *Estudio de los objetos que en la Exposición de Londres de 1862 tenían relación con las ciencias físicas* (Madrid, 1865). También han servido de gran ayuda otros títulos como la *Memoria presentada por el excelentísimo señor don Francisco de Luxán como presidente de la comisión encargada del estudio de la Exposición de Londres de 1862* (Madrid, 1863) y el *Manual de física general y aplicada a la industria y a la agricultura* (Madrid, 1873) del ya nombrado Eduardo Rodríguez. La consulta de otros textos, además de éstos, y de diversas Enciclopedias, ha permitido obtener más datos sobre el particular. También se ha utilizado la gran fuente de información que supone "Internet". Gracias a la misma, se ha podido tener acceso a algunas de las figuras que acompañan el texto.

La obra *Estudio de los objetos que en la Exposición de Londres de 1862 tenían relación con las ciencias físicas* se encuentra depositada en distintas bibliotecas, entre ellas la Biblioteca Foral de la Diputación Foral de Bizkaia que es en la que se ha consultado.

1. LAS PRIMERAS EXPOSICIONES INTERNACIONALES

Las exposiciones nacen impulsadas por el desarrollo industrial. Así, comienzan a tomar vida hacia mediados del siglo XVIII. En esta primera etapa tienen un carácter local o, a lo sumo, nacional exponiéndose productos de determinados sectores como pueden ser la industria, el arte, etc. Las primeras tuvieron lugar en Inglaterra en los años 1756 y 1757. Debido a la buena aceptación social que tuvieron comenzaron a celebrarse con carácter periódico, no sólo en este país sino también en otros como Francia, Estados Unidos…

Así sucedió durante todo un siglo, hasta llegar a 1851, fecha que marcará el inicio de una nueva etapa: la de las Exposiciones Internacionales o Universales.

Corría el año 1851 y la ciudad de Londres acogió la primera Exposición Universal de cuantas se han celebrado hasta ahora. Y lo hizo, además, por todo lo alto. Esta Exposición estuvo dirigida por la Sociedad de Arte cuyo presidente, el príncipe Alberto de Sajonia, se encargó de organizarla personalmente. En la misma tomaron parte más de 17.000 expositores. El evento supuso un éxito total en todos los sentidos. Destacó sobremanera el *Crystal Palace*, edificio que albergó la Exposición. Construido para la ocasión por Joseph Paxton, se trataba de un enorme palacio de cristal que maravilló a propios y extraños por su inmensidad y por su belleza (fig. 1). Era como una especie de invernadero gigante con un majestuoso interior (Fig. 2). Paxton utilizó unidades de cristal prefabricadas enmarcadas en madera y hierro que se acoplaban a una gran estructura. Esto permitió que el edificio fuera desmontado por completo una vez finalizada la Exposición y reconstruido más tarde a las afueras de Londres hasta que un incendio ocurrido en 1936 acabaría con su existencia.

El éxito de la gran Exposición inglesa espoleó a Francia, otra de las grandes potencias mundiales de la época. De esta forma, en 1855 París tuvo también su "Exposition Universelle" con unos buenos resultados[1]. En 1862 las Exposiciones vuelven a la ciudad que las vio nacer: Londres. Esta era la tercera Exposición Universal de la historia que se celebraba en Europa (en 1853 hubo una en Nueva York) y tuvo como marco el Palacio de Kensington. Posteriormente la celebración de este tipo de eventos ha sido continua. En 1867 París vuelve a ser la capital del mundo moderno debido a la celebración de otro de estos grandes certámenes. Alojada en el Campo de Marte, destaca la presentación de un cañón de 50 toneladas fabricado por Krupp y que nada bueno presagiaba. A París le toma el relevo Viena, en 1873. En los años sucesivos se fueron celebrando más Exposiciones: Filadelfia (1876), París (1878), en la que se expuso la cabeza de la estatua de la Libertad que la capital de Francia ofreció a Nueva York para conmemorar el centenario de la independencia americana; Sydney (1879), Melbourne (1880) y Ámsterdam (1883) preceden a la que fue la primera Exposición Universal que se celebró en España, más concretamente en Barcelona en el año 1888[2].

La lista de Exposiciones que siguen es muy larga y son muchas las cosas que de ellas se pueden decir, lo que excedería los límites que nos hemos fijado en la realización de este trabajo. Destacar solamente la relación de la Arquitectura con estos eventos a lo largo

[1] En CIESA [1967, vol. 10, pp. 56-58] se puede encontrar información de los orígenes de las Exposiciones Internacionales.

[2] Consúltese ESPASA [1908, vol.22, p.1546].

de la historia. Prueba de ello son los numerosos edificios y monumentos que dan reflejo de esto. El ejemplo más conocido es el de la torre Eiffel, construida para la Exposición Universal de París de 1889 que conmemoraba el centenario de la Revolución francesa y que fue, sin duda, la más importante de cuantas se habían celebrado hasta entonces.

2. LA EXPOSICIÓN INTERNACIONAL DE LONDRES DE 1862

La Exposición de Londres de 1862 abrió sus puertas al mundo el 1 de mayo de 1862 y concluyó 184 días más tarde, es decir, el 1 de noviembre del mismo año. Fueron días intensos en los que tomaron parte aproximadamente 29.000 expositores que fueron visitados por más de seis millones de personas. Se entregaron en total 7.000 medallas y 5.300 menciones honoríficas.

Para la ocasión se construyó otro enorme edificio: el Palacio de Kensington (fig.3), llamado así porque se ubicó en South-Kensington. Destacaba por su carácter de estabilidad y solidez. Contaba con las dos bóvedas (construidas en cristal) más grandes de todo el mundo. Pero todo ello no fue suficiente para convencer a la gente. Recibió muchas críticas por sus grandes dimensiones y por su estética poco atractiva. Queda claro que el palacio de cristal de Paxton estaba muy presente en el recuerdo de los ingleses.

Los productos y objetos que en la Exposición se presentaron fueron divididos en 36 clases distintas. Los expositores se separaron por países y dentro del área asignada a cada uno de ellos exponían sus objetos ordenados en las 36 clases. Se esta forma se podía apreciar en su conjunto la magnitud de las fuerzas productoras de cada país, algo interesante habida cuenta de la rivalidad entre las dos naciones más poderosas del planeta en aquella época: Inglaterra y Francia. La Exposición de 1862 se convierte en lo que podríamos denominar como una "lucha pacífica" entre ambos países, una batalla por demostrar al mundo quién era superior.

Pero pese a estos condicionantes, la Exposición tuvo numerosas críticas y elementos negativos que hicieron que el evento no fuera todo lo brillante que de él cabía esperar. Entre las causas podemos destacar el fallecimiento del príncipe Alberto a escasos meses de inaugurarse la Exposición[3], la mala distribución del espacio expositor en la que Inglaterra y Francia se repartían la mayor parte del mismo, la escasa participación de los E.E.U.U. debido a su guerra civil, la escasez de algodón en Inglaterra provocando la ausencia de muchas compañías del sector, los oscilantes precios de las entradas y la dudosa imparcialidad de los jueces en la concesión de premios.

3. VIDA Y OBRA DE EDUARDO RODRÍGUEZ

Eduardo Rodríguez (m. en 1881) estudió ingeniería industrial en París en las Escuelas Profesionales. Fue profesor de física industrial en el Real Instituto Industrial de

[3] Véase MACIÁ Y BONAPLATA [1864, p.9].

Madrid. Posteriormente, pasó a ser catedrático de Cosmografía en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Madrid.

En 1862 se fundó la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales, siendo él su primer presidente como consecuencia del prestigio adquirido en esta faceta. Ingresó, además, en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Su discurso de recepción versó sobre el *Adelantamiento de las ciencias físicas en el concepto de sus múltiples y variadas aplicaciones*. Esta Academia le premió en concurso público su *Manual de Física*. Como nota curiosa señalemos que dicho concurso público tuvo por lema la siguiente frase: "si queréis gloria, pedidla a la ciencia: los restos de Newton caben en un reducido sarcófago; su nombre no cabe en el mundo". También le publicó sus *Observaciones efectuadas durante el eclipse de sol del 18 de Julio de 1860*.

Los *Anales de la Asociación de Ingenieros Industriales* se empezaron a publicar en 1863. En dicha revista Rodríguez publicó varios artículos referidos, sobre todo, a los ferrocarriles y a las calderas de vapor.

En su bibliografía destacan los siguientes títulos: *Manual de física general y aplicada a la industria y a la agricultura* (Madrid, 1858, 1873); *Estudio de los objetos que en la Exposición de Londres de 1862 tenían relación con las aplicaciones de las ciencias físicas* (Madrid, 1865); *Adelantamiento de las ciencias físicas en el concepto de sus múltiples y variadas aplicaciones* (discurso) (Madrid, 1860); *Observaciones efectuadas durante el eclipse de sol del 18 de Julio de 1860* (Madrid, 1861); *Instrucción sobre pararrayos* (Madrid, 1869).

4. DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS DE "LOS OBJETOS QUE EN LA EXPOSICIÓN DE LONDRES DE 1862 TENÍAN RELACIÓN CON LAS APLICACIONES DE LAS CIENCIAS FÍSICAS"

El mencionado libro de Rodríguez está publicado en virtud de lo dispuesto por Real Orden de 26 de Abril del mismo año, es decir, 1862. Mediante la misma se establecían varias disposiciones para organizar en España una Comisión encargada de realizar un detallado seguimiento de dicho evento. La Comisión fue presidida por Don Francisco de Luxán, Ministro de Fomento. Constaba de 28 miembros además del presidente. Uno de esos miembros era Eduardo Rodríguez.

El libro consta de un total de 206 páginas divididas en las siguientes secciones: "Introducción" (pp. 3-4); "Propiedades generales" (pp. 5-44); "Calórico" (pp. 45-110); "Luz" (pp. 111-154); "Magnetismo" (pp. 155-158); "Electricidad" (pp. 159-185); "Aparatos de física" (pp. 186-200).

En las páginas que van de la 201 a la 206 figuran una breve conclusión final del autor y el índice del libro.

En la Introducción, Rodríguez destaca las dificultades que entraña hacer un estudio de una Exposición Universal, aunque en el mismo sólo se contemple un área en concreto. También en este apartado deja claro que no se detendrá a lo largo del trabajo en analizar aspectos generales de la Exposición, ya que no es ésa su labor. Por último, justifica la

clasificación que hace de los objetos en su libro debido a que es difícil establecer un orden metódico en la enumeración de los mismos por diversas causas.

En las restantes secciones del libro se incluyen las descripciones de los objetos de física. En todos y cada uno de estos objetos se cita el nombre del inventor o autor del mismo, incluyendo el número asignado a los expositores en el catálogo general inglés. A continuación se da una descripción del objeto.

Tan sólo el último apartado, el correspondiente a aparatos de física, se escapa de este esquema general. Aquí la clasificación no está hecha atendiendo al tipo de objeto, sino que lo está en función del fabricante del mismo.

Analizando el libro desde otro punto de vista podemos decir que los expositores que más aparecen en el mismo son ingleses (fundamentalmente de Londres, aunque también de otras ciudades como Birminghan, Sheffield, etc.). También son abundantes en número, aunque no tanto, los provenientes de Francia, más concretamente de París.

A continuación se da una lista completa de todos los objetos que el mencionado libro cita y describe: 1. "Propiedades generales": buzos, filtros, giróscopo politropo, balanzas, bombas, pozo artesiano, alcantarillas, tubos, hierro galvanizado, hidrómetro, comunes, acústica. 2. "Calórico": combustibles, conglomerados, carbonización, rejillas de hogar, generadores de vapor y aparatos unidos a ellos, destilación y evaporización, aparatos de graduación, chimeneas y estufas, caldeo de grandes habitaciones, cocinas, aparatos calentados con gas, remates de chimeneas, tienda de campaña con estufa, panadería, lavado, fraguas, máquinas de hacer hielo, ventilación, máquinas de aire dilatado -Ericcson, máquina de Lenoir. 3. "Luz": fotómetros, spejos plateados, heliostata, ecuatoriales, estereóscopo, mimóscopo, gas edel alumbrado, contadores de gas, aparatos para el gas, mecheros de gas, indica-fugas, faros y luces, telégrafo de luces, fotografía. 4. "Magnetismo": magnetismo terrestre. 5. "Electricidad": reostatas, aparato para debilitar las corrientes, dinamómetro magnético, para-rayo, campanillas eléctricas, relojes eléctricos, luz eléctrica, máquinas magneto-eléctricas, grabado de cilindros, aparatos electro-médicos, galvanoplastia, cronógrafos, registradores astronómicos. 6. "Aparatos de física".

A señalar que en el libro no figura ni una sola imagen de los objetos descritos. Parece que el motivo más lógico de esta ausencia de dibujos era el de la falta de recursos económicos para la edición del libro a tenor de algunos comentarios que el autor hace en la introducción. Esto dificulta la comprensión de dichos objetos y añade un trabajo extra si uno se propone buscar por su cuenta y en otras fuentes las imágenes de los mismos. A pesar de ello se ha acometido, en parte, esta labor en el presente trabajo.

La escafandra de Cabirol

Seguramente este curioso invento sea de sobra conocido por todos. El interés del hombre por explorar lo que le rodea ha sido siempre una constante desde la propia existencia de la raza humana. El fondo marino no iba a ser una excepción. La pretensión de su conocimiento es lo que ha llevado a construir diversos trajes con el fin de sumergirse y caminar por dicho suelo. Pero la utilidad de los buzos no sólo se queda ahí. Muchas anécdotas

describen batallas ganadas gracias a la labor de los buzos (entonces sin trajes y sin oxígeno) en la época griega y romana que hicieron naufragar buques enemigos cortando los cables de sus anclas en medio de una gran tempestad. Pero esto es otra historia[4].

El principio de la escafandra se puede situar en el siglo IV. En él se ideó un aparato que consistía en una botella con dos tubos. Uno llegaba a la superficie y era por el que el buzo recibía el aire puro. El otro servía para expulsar el viciado. Desde esta primitiva escafandra y con el paso del tiempo han sido muchas las mejoras obtenidas. Una de las más famosas y conocidas a lo largo de toda la historia fue la del francés Joseph M. Cabirol (fig. 4). Ya fue expuesta al público en la Exposición de París de 1855 y nos la vuelve a mostrar en la de Londres de 1862, año en el que también la patenta.

El traje de la denominada "Scaphandre" es todo de una pieza. Está hecho de lienzo fuerte y compuesto por goma elástica en su interior para evitar la entrada de agua. Cubre a toda la persona desde el cuello hasta los mismos pies. A éstos, además, se les añade un calzado especial compuesto de piel de vaca y suela de plomo. La cintura está ceñida por una correa y también en las muñecas hay bandas de goma elástica. La abertura que tiene en la parte superior ha de ser amplia ya que debe permitir que quepa el cuerpo de la persona. El escote está acabado por un ribete de cuero sobre el que hay unas chapas agujereadas. Después se añade un anillo de rosca también con agujeros que se encaja encima de las chapas gracias a unos tornillos. Finalmente, el casco se coloca a rosca sobre el anillo (fig. 5). Está hecho de cobre estañado. Tiene hasta cuatro ventanas de cristal: dos delanteras y dos laterales. Todas ellas están protegidas por unas rejillas metálicas para evitar así la ruptura del cristal en caso de colisión. En la parte posterior del casco hay una boquilla (tal y como se aprecia en la imagen) a la cuál se conecta un tubo elástico que va hasta la superficie. En la superficie hay unas bombas controladas por otras personas que introducen aire al casco por medio de este tubo.

Las bombas constan de tres cilindros y se accionan a brazo. Cabe la posibilidad de que el aire introducido sea mayor del que necesite el buzo para su respiración. Para tales casos, el casco incorpora una válvula que el buzo acciona apoyando su cabeza sobre ella, y que expulsa al exterior el aire en exceso. Mediante este sistema, el buzo puede expulsar al exterior el aire que desee pudiendo aumentar o disminuir su volumen. De esta forma se podrá dar fuerza ascendente o descendente facilitando así su subida o su bajada.

A la superficie llega también una cuerda unida al cinturón de cuero que ajusta la cintura. Con ella el buzo se puede comunicar emitiendo señales que han sido convenidas con sus compañeros de arriba.

Con este sistema descrito se podía descender hasta los 25 o 30 metros, pasados los cuales la presión del agua se hacía insoportable para el buzo.

El mimóscopo de Desvignes

Bajo el título de mimóscopo y ubicado también en la sección del libro destinada a la luz, Rodríguez nos presenta en breves palabras el objeto que expone un tal Desvignes. Es

[4] Consúltese ESPASA [1908, vol. 20, pp. 575-576].

posible que el autor del libro no fuera consciente en aquel momento de la importancia de tal aparato habida cuenta del poco espacio destinado al mismo en su obra.

Tal vez el invento sea más conocido con el nombre de "zoetrope". Lo presentó Pierre Desvignes, de Londres. Este curioso aparato marcó los orígenes del cine, de ahí su enorme importancia. La palabra "zoetrope" significa en griego "cosas que dan vuelta". (Fig. 6).

Como se ve, se trata de algo muy sencillo. Consiste en una caja circular apoyada sobre una base fija. La caja, que es una especie de tambor, puede girar sobre sí misma y está abierta por la parte superior. A lo largo de todo el perímetro hay una serie de orificios a modo de rendijas colocadas equidistantemente.

En el dibujo podemos ver que al lado de la caja hay una serie de tiras de papel o cartón con una sucesión de imágenes impresas en las mismas. Cada una de esas imágenes es similar a la anterior pero con una pequeña diferencia, que refleja un pequeño movimiento. Una de estas tiras se coloca en la parte interna de la caja, pegada debajo de las rendijas. Una vez hecho esto, se hace girar la caja y se observa desde fuera a través de las rendijas. Al pasar de forma rápida las imágenes por nuestros ojos, producen la sensación de ser una sola imagen que se está moviendo. Es como si la tira que hemos colocado fuera una secuencia de fotografías que al hacerlas girar nos hace apreciar movimiento, como una especie de película de cine.

Este aparato fue inventado en 1860 por el mencionado Desvignes. En la Exposición de 1862 nos lo presenta con algún progreso. La caja gira eléctricamente y no de forma manual como al principio. Además, el conjunto viene dentro de una caja que contiene una ventanilla a través de la cuál se puede mirar con comodidad.

Añadir, por último, que el "zoetrope" de Desvignes está basado en un sistema parecido inventado por Joseph Plateau en 1830 y conocido con el nombre de "phenakisticope".

El microscopio de Amici

En la última sección del libro, la que lleva por título "aparatos de física", aparecen los nombres de diversos inventores o expositores y se nos indica a continuación lo que presentan. Tal es el caso del italiano Amici, de Florencia. Este inventor expone una amplia colección de aparatos de óptica: espejos parabólicos para telescopios, microscopios, micrómetros, telescopios, etc. Por desgracia, no se nos describe ninguno.

En la figura 7 se puede observar un microscopio de la época construido por Amici y Chevalier y que no diferiría mucho de cualquiera de los que el propio Amici expuso en Londres.

El microscopio se compone de un tubo (F) que aunque en el dibujo aparezca en posición horizontal, puede adoptar también forma vertical mediante la articulación G. Este tubo está colocado sobre una barra metálica (K) cuya altura podemos regular mediante la rueda V gracias a una serie de pestañas hechas en la propia barra.

El objeto que queremos observar se puede colocar entre las dos planchas que forman el soporte B, o bien encima de ellas sujetado con las varillas J. Dependiendo de la naturaleza de la muestra, ésta se puede iluminar de dos formas diferentes. Si es traslúcida se hace

desde abajo mediante la reflexión que provoca el espejo C de los rayos que le llegan. Por el contrario, si la muestra es opaca la iluminación deberá hacerse desde arriba. Esto se consigue mediante la lente D que focaliza dicha luz sobre la muestra. El objetivo del microscopio aparece indicado en la letra A. Este objetivo incorpora tres lentes y se puede utilizar una, dos o las tres. Dependiendo de cuántas usemos la focal del sistema será diferente. Para corregir la distancia del objeto según dicha focal podemos hacer uso de la movilidad de la barra K ya comentada. También con el mismo fin el tubo X, que es donde se encuentra el ocular, se puede sacar del tubo F.

Aparatos electro-médicos (cadenas eléctricas)

Durante la segunda mitad del siglo XIX, la electricidad comenzó a aplicarse con fines medicinales. No sabemos si esta práctica era muy ventajosa, pero lo cierto es que en determinados ensayos que se hicieron resultó positiva. Personas enfermas de parálisis, artritis reumáticas y alguna otra enfermedad de esta índole, sentían un alivio (al menos momentáneo) tras someterse a estas prácticas. Gente influyente comenzó a ponerse a favor del uso de la electricidad para fines médicos.

Fueron varios los aparatos que se emplearon para este fin. Los más utilizados fueron las cadenas eléctricas. Pulvermacher, de Londres, las presentó en la Exposición. Estas cadenas producen corrientes locales que se aplican a una parte del cuerpo. La corriente no se mantiene de forma continuada ya que podría ser peligroso para el enfermo (fig. 8).

En la parte superior del dibujo podemos ver los eslabones de una de estas cadenas. Cada uno de ellos está formado de un cilindro de madera sobre el cuál se arrollan dos tipos de alambres: uno de zinc (T) y otro de cobre (C). Este arrollamiento se hace de forma que dichos alambres no se toquen entre sí tal y como se puede observar en la imagen. A cada lado de los cilindros hay dos ganchos (D). Uno comunica con el cobre y el otro con el zinc. Estos ganchos son los que unen los eslabones y lo hacen de forma que el cobre del uno está enganchado con el zinc del siguiente.

La forma de usar estos aparatos es sencilla. Se sumerge la cadena en vinagre durante un rato y después se aplica extendida sobre la parte enferma del cuerpo. La madera de los cilindros retiene el vinagre y ello posibilita que se produzca la corriente. Pero esta corriente hay que interrumpirla constantemente cerrando el circuito y volviéndolo a abrir después. Para este fin se utiliza el cilindro de vidrio (A). Este cilindro se une a los eslabones de la cadena mediante los ganchos que incorpora a ambos lados. En su interior hay un pequeño resorte que está fijo a un extremo. Cualquier pequeño movimiento hace que el resorte oscile. De esta forma el extremo libre del muelle (que es una estrella metálica) toca alternativamente al metal en el punto B cerrando el circuito y produciendo la corriente.

Estas cadenas que acabamos de describir se sujetan al cuerpo por medio de unas cintas de la forma más conveniente. El propio movimiento de la persona al realizar sus actividades cotidianas provoca la oscilación del resorte y, por tanto, las corrientes.

Las balanzas de Deleuil

Deleuil, de París, expone una serie de balanzas. Parece ser que era un auténtico especialista en la construcción de dichos aparatos. El precio de las diferentes balanzas que presentó en la Exposición variaba según el tamaño y precisión de las mismas. Una de las más conocidas es la de la figura 9.

El higrómetro de Gueissler

Gueissler, de Ámsterdam, presentó en Londres un higrómetro que ya se encontraba en 1855 entre los objetos de la Exposición celebrada en París.

Se trata de un aparato usado para conocer el estado higrométrico de la atmósfera. Su funcionamiento no es nada sencillo (fig. 10). Consta de un recipiente (A) lleno de aceite en el que flota una vasija de cristal (B). Esta vasija está cerrada y contiene en su interior trozos de cloruro de calcio. La campana toma aire del exterior por medio de H y está conectada a otra campana por los tubos F y L. Este otro recipiente está dividido en dos por un disco. Estas son las partes fundamentales del higrómetro. El aire del exterior entra por H atravesando el cloruro de calcio y dejando su vapor. Esto hace que el peso de B sea mayor y, por tanto, que se sumerja más. Este hecho provoca un movimiento en la aguja que está en la parte superior unida a una escala que marca el nuevo peso de la vasija. Así se puede saber el agua que ha sido depositada.

Este tipo de aparatos no tuvo un gran éxito.

Los holostéricos de Naudet

El nombre de Naudet, de París, aparece en las últimas páginas del libro como autor de unos barómetros llamados holostéricos. Poco más se nos indica. Se ha podido complementar esta información con una imagen y la consiguiente descripción de la misma (fig. 11).

El holostérico no era más que un tipo de barómetro aneroide (=no húmedo). En la figura 11 lo podemos ver desde dos perspectivas: de perfil y de frente.

Sería demasiado técnico entrar en grandes detalles acerca de su funcionamiento. En esencia, se trata de una caja de cobre circular (A) herméticamente cerrada. No hay aire en su interior. Partiendo de esta caja y hasta llegar a la aguja exterior hay toda una serie de resortes, palancas, etc., unidos entre sí. Si la presión atmosférica aumenta, la caja se comprime. Este hecho repercute en el mecanismo interno del aparato de forma que la aguja gira en un sentido. Si, en cambio, la presión de la atmósfera disminuye, la caja se dilata y la aguja gira en el sentido contrario. Una vez que el aparato se haya graduado de forma conveniente con otro de mercurio, la aguja del holostérico marcará las diferentes presiones.

Este tipo de barómetros funcionaban bien y eran muy cómodos debido a sus reducidas dimensiones en comparación con otros. Pero también tenían sus inconvenientes. Las diferencias producidas por el calor no se corregían con facilidad. Además, con el uso, el mecanismo interno fallaba debido a la elasticidad de los resortes que incorporaba.

Máquinas caloricas, sistema Ericcson

Neill, de Londres, y Goddard, de Nueva York, presentaron en la Exposición dos máquinas de aire dilatado o caloricas, sistema Ericcson. Este tipo de máquinas fue muy conocido y muy usado aunque tenía más ventajas en la teoría que en la práctica.

La máquina habitual de sistema Ericcson es la que se aprecia en la figura 12. Consta de cuatro partes fundamentales: un depósito A en forma de cilindro con un émbolo (B) en su interior. Otro depósito D situado a su derecha, más arriba. Un tercer depósito P, que se encuentra debajo de D y a la derecha de A. Y por último, un hogar o caldera situada debajo de A y marcada por la letra M.

Su funcionamiento no es complicado. En primer lugar se calienta con la caldera el aire que se encuentra en A. Se subía su temperatura hasta los 250 ºC que es cuando alcanza aproximadamente el doble de su volumen. El émbolo asciende. En el depósito D se ha hecho entrar aire precisamente para que se encuentre comprimido. En estas circunstancias comienza a funcionar la máquina. Se introduce aire en la parte superior del émbolo (en H). Por su propio peso, éste último comenzará a descender. Ese aire caliente que tiene debajo pasa al depósito P (a su derecha) por un conducto. En este nuevo depósito hay alrededor de 200 telas metálicas que absorben el calor y por cuyos agujeros circula el aire saliendo finalmente al exterior por T. El aire que se encontraba en D es conducido al depósito A haciéndolo pasar por P para que absorba el calor que poseen las telas.

Si no se produjeran pérdidas, este ciclo se completaría de forma continuada y el émbolo subiría y bajaría constantemente. Pero no es así. El aire caliente no desprende todo su calor en las telas metálicas sino que parte de él se lo conserva cuando llega al exterior. Por lo tanto, el nuevo aire que se introduce en A no tiene el calor suficiente y hay que añadirle más por medio del hogar hasta que alcance nuevamente los 250 ºC deseados.

La máquina Ericcson no produjo los resultados que de ella se esperaban. Por este motivo se fue modificando. Las dos máquinas que presentaron Neill y Goddard en la Exposición tenían sensibles diferencias. El mayor cambio residía en la supresión de las telas metálicas. El trabajo necesario para hacer pasar el aire por estas telas era elevado así que se decidió eliminarlas. Ahora, por tanto, todo el calor necesario para dilatar el aire se producía por medio del hogar.

El problema era que consumían gran cantidad de combustible. Al menos tanto como las denominadas locomóviles de vapor y más, incluso, que las grandes máquinas fijas. Además, el caldeo debía ser altamente regular para su buen funcionamiento, su peso era elevado y su reparación difícil en caso de avería. Estos eran los puntos negativos de este tipo de máquinas. Por el contrario, también tenían sus ventajas: no producían explosiones, se podían instalar en cualquier parte y se podía utilizar el aire caliente que salía de la máquina como fuente de calor. Pero su gran ventaja era que estos aparatos no necesitaban agua por lo que eran muy usados en lugares donde ésta escaseaba o era muy costoso su traslado.

Estas máquinas fueron muy populares en Estados Unidos.

Máquina de Lenoir

Lenoir, de París, presentó también una máquina de aire dilatado muy parecida a la de Ericcson. En este caso no era un hogar el que calentaba el aire sino que el calor era producido por una cantidad de gas, combustible que se inflama mezclado con el aire que debe dilatar. Patentada en enero de 1860, fue el primer motor de gas merecedor realmente de este nombre. Era muy semejante a una máquina de vapor horizontal.

No nos detendremos en su análisis técnico. A destacar que a priori las ventajas de este aparato eran muchas. No necesitaba hogares, calderas ni chimeneas, lo que permitía prescindir de maquinistas y fogoneros; ocupaba poco espacio; podía ser puesto en marcha al instante; debía de consumir 0.5 m^3 de gas por caballo-hora. La práctica, una vez más, no se puso de acuerdo con la teoría. Los resultados eran mucho peores de lo que cabía esperar. El consumo era superior a 3 m^3 de gas por caballo-hora; cada quince minutos era necesario echar una cantidad de aceite en diversas partes de la máquina. El consumo de agua de refrigeración era cuatro veces mayor que el de las máquinas de vapor, etc. Con estos condicionantes no es de extrañar que las críticas fueran muy duras.

5. CONCLUSIÓN

A modo de conclusión, son varias las cosas que se pueden decir. Cabe destacar la importancia que han tenido las exposiciones en el avance de la industria, de la tecnología, etc. Suponían un aliciente para que los países progresaran en estos campos. No hay que olvidar, además, que estas exposiciones nacen precisamente con el desarrollo industrial. Se puede decir que la industria ha sido el auténtico motor en este tipo de certámenes.

Por otro lado, puede llamar la atención la inmensa cantidad de objetos que se presentaron en las primeras Exposiciones Internacionales. Objetos de todo tipo, como se ha podido comprobar. Desde los más insignificantes, de los cuáles no se ha vuelto a saber nada, hasta otros de mayor importancia y que, incluso, han ocupado un papel importante a lo largo de la historia. Esta es, pues, otra de las grandezas de las Exposiciones Universales.

En la época en la que se enmarca el libro, es decir, la segunda mitad del siglo XIX, algunos países hacían el esfuerzo de hacer un seguimiento detallado de las Exposiciones Universales y, más concretamente, de aquellos aspectos que pudieran resultar beneficiosos para los propios países: avances en la industria, en la tecnología, etc. Dentro de este contexto, es destacable el gran trabajo que hace Rodríguez en su libro; más si cabe teniendo en cuenta las dificultades que se encontró para hacer su labor y que ya han sido comentadas.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero decir que me habría sido imposible realizar este trabajo sin la generosa ayuda del profesor de la asignatura en la cuál se enmarca la presente obra: el profesor Jose Llombart Palet. Él ha sido la persona que me ha orientado en este mi primer trabajo de investigación, estando siempre disponible en su despacho para aclararme las dudas que me fuesen surgiendo.

En segundo y último lugar, no quiero olvidarme del personal que trabaja en la sala de investigación de la Biblioteca Foral de Bizkaia. Han sido muy amables conmigo en todo momento y no me han puesto ninguna dificultad en mi trabajo, a pesar de que ello ha supuesto la consulta de libros del siglo XIX, alguno de los cuáles se encontraba en un avanzado estado de deterioro. Asimismo, también quiero mencionar por su ayuda y colaboración al personal que realiza sus labores en las salas de investigación del primer piso de la Biblioteca Central del Campus de Leioa-Erandio de la UPV.

BIBLIOGRAFÍA

LÓPEZ PIÑERO, J. M., GLIK, T. F., NAVARRO BROTÓNS, V., PORTELLA, E. (1983) *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España.* Barcelona, Ediciones Península, 2 vols.

LUXÁN, F. D. (1863) *Memoria presentada por el Excmo. Sr. D. Francisco de Luxán, como presidente de la comisión encargada del estudio de la Exposición Internacional de Londres de 1862.* Madrid, Imprenta nacional.

MACIÁ Y BONAPLATA, F. (1864) *Las artes químicas en la Exposición Internacional de Londres de 1862.* Barcelona, Establecimiento tipográfico de Jaime Jesús.

RODRIGUEZ, E. (1865) *Estudio de los objetos que en la Exposición de Londres del año 1862 tenían relación con las aplicaciones de las ciencias físicas.* Madrid, Imprenta nacional.

RODRIGUEZ, E. (1873) *Manual de física general y aplicada a la industria y a la agricultura.* Madrid, Imprenta y librería de la viuda e hijo de D. Eusebio Aguado.

SEGUNDO MONTESINO, C. (1863) *Memoria presentada por el Ilmo. Sr. D. Cipriano Segundo Montesino, como individuo de la comisión encargada del estudio de la Exposición Internacional de Londres de 1862.* Madrid, Imprenta nacional.

ENCICLOPEDIA UNIVERSAL ILUSTRADA EUROPEO AMERICANA ESPASA (1908). Madrid, Espasa-Calpe S. A., 70 vols.

ENCICLOPEDIA TEMÁTICA CIESA (1967). Barcelona, Compañía Internacional Editora S. A., 20 vols.

GRAN ENCICLOPEDIA LAROUSSE (1987). Barcelona, Planeta S. A., 12 vols.



Fig. 1: Fachada principal del *Crystal Palace*



Fig. 2: Galería del *Cristal Palace*



Fig. 3: Fachada principal del Palacio de Kensington

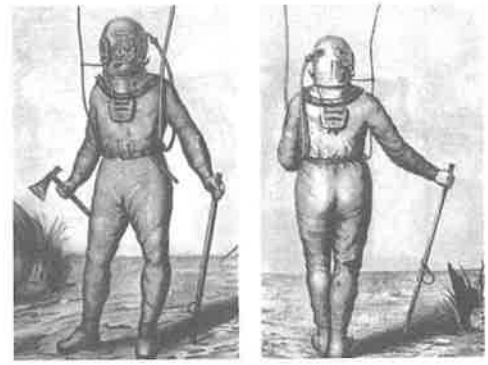


Fig. 4: Escafandra de Cabiro



Fig. 5: Casco de la escafandra

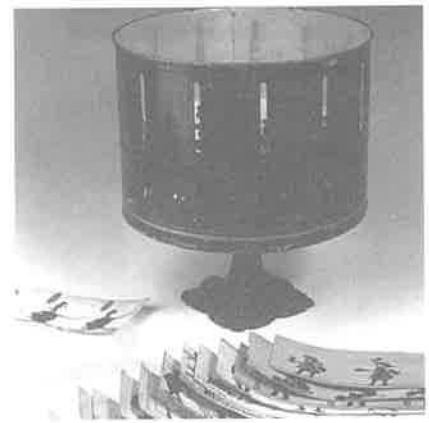


Fig. 6: El "zoetrope" de Desvignes



Fig.7: Microscopio de Amici-Chevalier

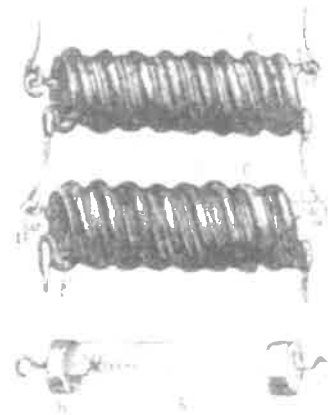


Fig. 8: Cadenas eléctricas de Pulvermacher



Fig. 9: Balanza de Deleuil

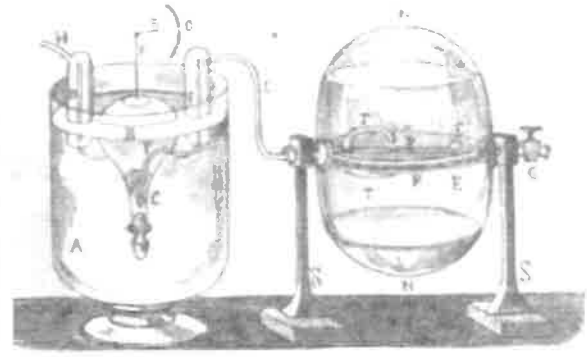


Fig. 10: Higrómetro de Gueissler

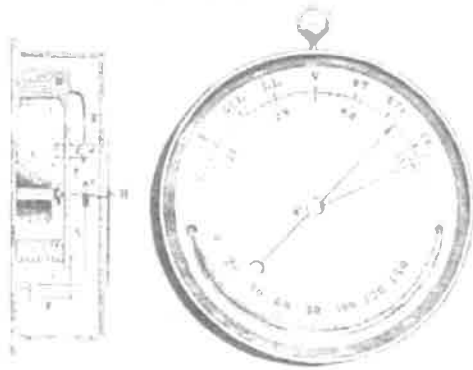


Fig. 11: Holostérico de Naudet

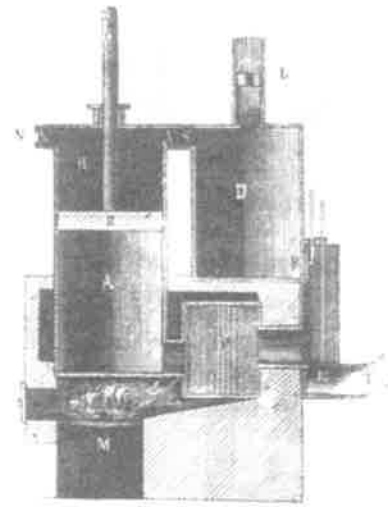


Fig.12: Máquina calórica, sistema Ericcson

LA FÍSICA EN LA PINTURA

Christian Wagner López
christian.wagner@uca.es
Facultad de Ciencias, UCA

RESUMEN

Al igual que los físicos, los pintores se sienten atraídos por la naturaleza que a la vez, les muestra y oculta sus secretos. Los pintores han expresado su concepción de la naturaleza y el impacto que ella les produce, mediante el dibujo y el color. Los físicos se aproximan a la obra de arte con admiración, pero su mentalidad les lleva a buscar los fenómenos que como los movimientos, las fuerzas, las ondas, los astros y los fenómenos atmosféricos, son reproducidos en ella. La luz y el color constituyen a la vez, los elementos básicos de la pintura y el objeto de la Óptica. ¿Qué fenómenos y objetos físicos han sido incluidos por el pintor en su cuadro y cómo lo ha realizado? ¿Está el pintor reflejando la realidad en su cuadro desde una nueva perspectiva, nos está retando con imágenes imposibles o su cuadro es una expresión subjetiva?
La finalidad de este trabajo es acercar los mundos del arte y de la ciencia, para comprender mejor la belleza, aumentar la capacidad de observación y aplicar el método científico a la vida cotidiana. El arte es una bella y placentera forma de hacer y enseñar Física.

Palabras clave: *Arte, Óptica, pintura, Física, enseñanza, museo, divulgación.*

ABSTRACT

As the physicists, the painters are attracted by nature, which shows its secrets to them, at the same time, that it hides them. Painters have expressed their conception of the nature and the impact produced by it, by means of both, the drawing and the colour. Physicists approach to art work with admiration, but their mentality, drive them to look for the physical phe-

nomena, like motions, forces, waves, stars and the atmospheric phenomena reproduced in the painting. The light and colour are, at the same time, the basic elements of Painting and the subject of the Optic. Which physical phenomena and objects, has been included by painters in their work and how, are they included in? Is the artist painting the reality from a new perspective, is he challenges to us with some impossible images, or it is only his subjective expression?

The goal of this work is to bring nearer science and art, for a better understanding of the beauty of the world around us, to improve the observation ability and to learn how to apply the scientific methodology to our daily-life activity. Art is certainly a beautiful and pleasant form to make and teach Physics.

Keywords: *Art, Optics, pictures, Physics, teaching, museum, divulgation.*

Los pintores y los físicos pueden hablar lenguajes diferentes, pero ambos se sienten atraídos por la naturaleza que, a la vez, les muestra y esconde sus secretos cuando se le acercan intentando comprenderla. Los físicos tratan de describirla y explicarla a través de conceptos y leyes, escritas generalmente con un lenguaje matemático, abstracto e incomprensible a veces. Los pintores expresan su concepción de la naturaleza a través de las formas y el color, mediante imágenes realistas y abstractas que a veces muestran una cara no usual de la realidad, e incluso tratan de retarnos con imágenes imposibles.

Muy frecuentemente, los pintores representan en su obra lo mismo que el físico estudia. Este es el objetivo de este trabajo, analizar cómo reflejan los pintores los fenómenos que son el objeto de la Física. El movimiento, las fuerzas, las ondas, los astros, los fenómenos atmosféricos y otros muchos fenómenos que estudia la Física, pueden observarse en un cuadro. La luz y el color, elementos básicos de la pintura y que a la vez, constituyen el objeto de la Óptica, son el lugar privilegiado donde ambos caminos más se acercan: ¿qué fenómenos y objetos físicos incluye el pintor en sus lienzos?, ¿cómo los incluye?, ¿está expresando la realidad desde una nueva perspectiva, me está retando con imágenes imposibles o simplemente es una expresión subjetiva?

El Físico puede aplicar su método en un museo de pintura y hacer ciencia a partir de un cuadro. El método científico comienza con la observación que se centra en un fenómeno que llama la atención, en este caso es un cuadro el que por su belleza atrae al visitante; ¿imagino lo que trata de representar el pintor, es algo cotidiano, usual, extraño, fantástico…? Estas son algunas de las preguntas que pueden plantearse. La observación se va orientando hacia algunos detalles del cuadro y se va haciendo más precisa a medida que se enuncian las primeras hipótesis explicativas del hecho observado. La figura 1.a reproduce "La escuela de danza de la ópera" de Edgar Degás. El observador se siente atraído por el arco del fondo, por el cambio de color en su lado izquierdo y se pregunta si será el marco de un gran espejo, ya que casi se observa su borde inferior en el suelo. A favor de esta hipótesis está la barra (línea de color rojizo en el cuadro) que se observa en todo el ángulo de la pared y que impide cruzar el arco. En su contra está el hecho de que la barra no se observa reflejada en el supuesto espejo, ni la imagen de la bailarina de la izquierda. ¿Dónde están las bailarinas que aparecen al otro lado del arco al reflejarse en el espejo, si admitimos esta

hipótesis? Al otro lado de la puerta aparece el tutú y una pierna de una bailarina que parece el reflejo de ésta, ¿habrá un segundo espejo?

La observación se va haciendo mas precisa a medida que se trata de confirmar o descartar las hipótesis, que pueden comprobarse aplicando las leyes de la Óptica geométrica y trazando diagramas de rayos. Pero hay un método mucho más sencillo, atractivo y al alcance de cualquiera; reproducir la escena de acuerdo con las hipótesis emitidas. La figura 1.b es la foto de una maqueta que recoge lo esencial del cuadro. Los colores de las muñecas que representan a las bailarinas, permite distinguirlas e identificar su imagen (esto no es fácil en la reproducción en blanco y negro).

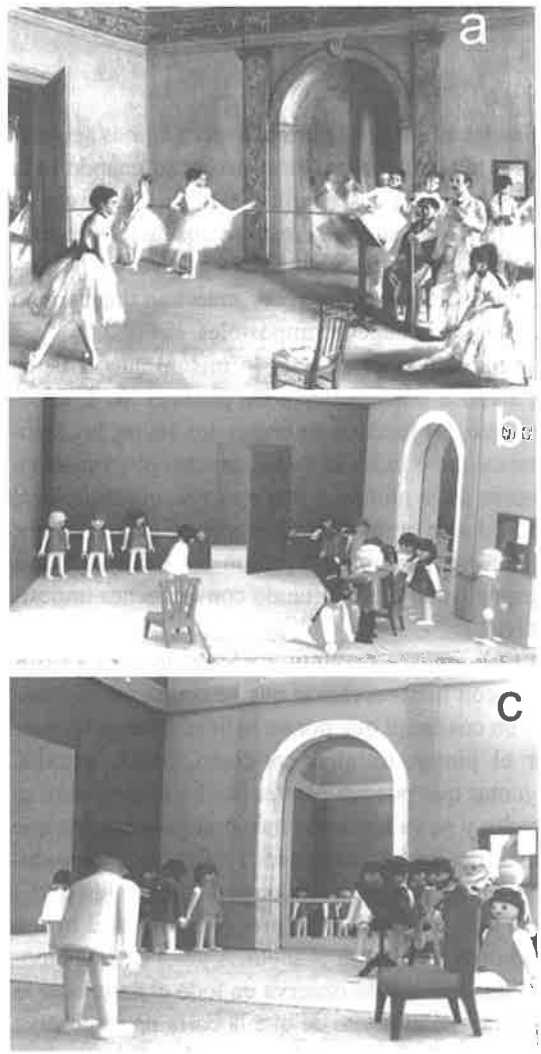


Fig.1: (a) Edgar Degás, *Escuela de danza de la ópera*, 1872, Museo d' Orsay. (b) Maqueta. (c) Reproducción.

Se supone que hay un espejo que ocupa todo el arco. Debido a los reflejos que se observan en el tablón de anuncios situado al fondo y a la derecha, se considera que en él, hay un cristal que actúa como espejo. No se supone que hay ningún espejo tras la puerta de la izquierda, sino una bailarina. Una vez construida la maqueta y situados los muñecos, puede decepcionar que no se encuentre casi ningún parecido entre la maqueta y el cuadro. El punto de vista del observador es decisivo. Si se tiene paciencia y se busca el punto de observación adecuado, el cuadro de Degás aparece ante nuestros ojos en versión "click de famobil" (fig. 1c), aunque antes han sido necesarios muchos ajustes de los muñecos. Las fotografías se han tomado con un objetivo de 24mm de distancia focal, cuyo ángulo de apertura de 84° es similar al del ojo humano. Comparando ambas fotografías se observa que las tres bailarinas que aparecen en el extremo izquierdo de la maqueta, no se observan en la reproducción del cuadro pero si sus reflejos al otro lado del arco. La bailarina de detrás de la puerta no se observa en la maqueta pero si en la reproducción del cuadro. La propia barra tapa su reflejo en el espejo, y hubo que tomar muchas fotografías (todavía con cámara no digital) para fotografiarla adecuadamente. En el cristal del tablón aparece una cabeza reflejada que no pertenece a la

maqueta y la nuca corresponde al que mira el cuadro y no al muñeco de la barba. Puede haber un cristal en el tablón pero tampoco puede asegurarse.

El cuadro de Degás, ha permitido practicar el método científico, partiendo de algunos detalles del cuadro que centralizaron la observación e impulsaron el enunciado de hipótesis explicativas. Luego se reprodujeron los hechos en el laboratorio, en este caso se construyó una maqueta, constatándose la importancia del punto desde el que se mira.



Fig.2: J.Willians Waterhouse *Destino*, 1990, Burnley.

Al tratar de reconocer fenómenos y objetos físicos en la obra pictórica, se estimulan la observación y la búsqueda. Si el cuadro no reproduce al mismo tiempo el objeto y la imagen en el espejo, no es fácil detectar el espejo, pues podemos confundirlo con un cuadro, una ventana o un hueco. Observar la imagen reproducida en el espejo y relacionarla con el objeto, no suele ser una tarea fácil. Si no fuese porque se ve el rostro de la muchacha nítidamente reflejado en el espejo reproducido en el cuadro de la figura 2, se tomaría por un cuadro, precisamente el que se ve reflejado en el espejo. La simetría en la composición también puede llevar a tomar por un espejo lo que no es. Otras veces el cuadro es tan pequeño que es difícil encontrar el espejo reproducido, como ocurre en "La mesa de los pecados capitales" del Bosco (Museo del Prado, Madrid), en el que en hay un espejo de unos 2 centímetros de diámetro en una tabla de 120 X 150 cm. También puede ser que se busque el cuadro donde no está, como en "La anunciación" de Mati Klarwein en el que el espejo no aparece en el tocador sino en el sombrero de un personaje del fondo. Otras veces se duda de que lo representado en el cuadro sea la imagen del objeto representado. Esto impulsa el estudio de las leyes de la reflexión, obteniendo que la imagen en un espejo plano es de igual tamaño que el objeto y está situada a igual distancia del espejo que el objeto, pero al otro lado. Por ello, la imagen es virtual pues los rayos no se cortan donde se ve la imagen, aunque parecen provenir de allí.



Fig.3: Pedro Pablo Rubens, *Venus ante el espejo*, 1615, Colección Liechstein, Vaduz.



Fig.4: Felipe Abarzuza, *Disfraces de carnaval*, 1900, Ayuntamiento, Cádiz

No debemos caer en la tentación de decir que una imagen es imposible antes de realizar muchas comprobaciones. Una inclinación, una variación imperceptible en el ángulo del espejo o en el punto de mira, pueden producir un efecto sorprendente. Entre los muchos ejemplos encontrados, son representativos "La Venus ante el espejo" de Rubens, (fig. 3) y "Disfraces de Carnaval" (fig. 4). Puede observarse que estos cuadros se han reproducido en lo esencial y se ha comprobado que las imágenes son posibles. Magritte reta al observador en su "Reproducción prohibida" (fig. 5) con una imagen imposible. De acuerdo con las leyes de la reflexión y de la perspectiva, la imagen del hombre en el espejo es de menor tamaño que él pero no muestra su rostro sino su dorso. Posiblemente, el gran impacto de Magritte se debe al realismo de los detalles, como la imagen del libro, en una composición surrealista. El fotógrafo ha aceptado el reto y casi ha reproducido el cuadro de Magritte. El fotógrafo está de frente al igual que su imagen, pero el espejo reproduce la espalda del elefante, como era de esperar. Este distinto comportamiento del espejo plano tiene su explicación, ya que son dos espejos que no llegan a estar en línea recta. La imagen que recoge el espejo no es la del fotógrafo sino su imagen reflejada en un gran espejo situado delante de ambos, el fotógrafo y el elefante. No hay ningún montaje fotográfico, la magia la ponen los espejos.





Fig.5: René F. Magritte, *La reproducción prohibida*, 1937, Museo Boijmans Van Beuningen, Rótterdam.

Hay muchos otros cuadros cuyas imágenes retan al observador, como la de los espejos de los salones que están pintadas por encima o por debajo de sus objetos correspondientes. Esto lleva a plantear nueva hipótesis, comprobándose que la posición de la imagen, más que de la inclinación del espejo, depende de la posición del observador-pintor.

No se puede abandonar este mundo fascinante de los espejos sin contemplar y analizar la "Venus del espejo" de Velázquez (fig. 6). Lo primero que hay que constatar es que si el observador la ve reflejada en el espejo es porque ella le está mirando, bueno, está mirando al pintor. Por lo tanto, esta Venus, más que coqueta es curiosa o espía. Aunque la imagen del rostro de la Venus en el espejo es de igual tamaño que el de la modelo, al estar más alejada del observador, se vería de menor tamaño, como se observa en la "Venus ante el espejo" de Tiziano (National Gallery, Washington) y "En mujer ante el espejo" de Paul Delvaux (Museo Thyssen-Bornemisza, Madrid).



Fig.6: Diego Velázquez, *La Venus del espejo*, 1651, National Gallery, Londres.

Un problema de esta investigación y de la enseñanza de la Física, son las suposiciones que a veces no se explicitan. Se está suponiendo que el espejo es plano dada su forma rectangular y porque ahora son los más usuales, lo que lleva a la historia de la fabricación de los espejos. Los espejos más antiguos son metálicos, primero de plata y oro, y finalmente de acero que cayeron en desuso hacia finales del siglo XVII. En el siglo XIII se fabricaban espejos soplando una esfera y azogándola en su interior, teniendo el tamaño de un plato y eran imperfectos y tintados. Los primeros vidrios y espejos cristalinos datan de 1463 [Melchior-Bonnet, 1996].

Los espejos de vidrio convexos fueron los primeros en fabricarse, así como el primer espejo en ser representado en un cuadro, el de "El matrimonio Arnolfini" de Juan Van Eyck, fechado en 1426 (National Gallery, Londres). Es llamativa la claridad del espejo, máxime si se tiene en cuenta que entonces los vidrios no eran cristalinos. El pintor debía mejorar la calidad de la imagen observada de la misma manera que el físico simplifica el objeto en estudio, pues la realidad es muy compleja para su estudio. En los ejercicios de lanzamiento de piedras y proyectiles, incluidos en los libros de Física general, no se considera el rozamiento con el aire, no porque sea despreciable, sino debido la complejidad de su estu-

dio. Esta idealización y simplificación de la realidad es una característica común a físicos y pintores.

También es convexo el espejo reproducido en "Marcia pintando su autorretrato" que ilustra la obra de Boccacio "Libro de las mujeres nobles y famosas" y que podría datarse entre 1402 y 1403, por lo que sería anterior al de Van Eyck [Miller, 1998, 221]. A partir de 1426, son frecuentes los espejos convexos reproducidos en la obra pictórica, ya que constituyen un reto para los pintores a la vez que les permite dar una panorámica más amplia del espacio donde se encuadra la pintura. Los espejos en la pintura son una forma de introducir un cuadro dentro del cuadro, lo que también se consigue con un cuadro, una puerta, una ventanas u otro hueco [Gallego, 1987, 255-60]

Para conseguir un vidrio plano se soplaba mediante una caña, un vidrio cilíndrico que una vez desmochado se cortaba a lo largo y se extendía sobre una solera plana. Sin embargo, los espejos planos de dimensiones apreciables sólo fueron posibles con la obtención del vidrio colado, hacia 1680. Observando los espejos que aparecen en los cuadros podemos valorar aproximadamente la antigüedad del cuadro y, recíprocamente, la fecha de la pintura nos orienta sobre el tipo de espejo que puede estar reproducido. Al examinar "Madona con un niño y una palangana" de Conrad Witz, datado hacia 1440 (Gemäldegalerie, Berlín), puede pensarse que el niño más que mirarse en la superficie plana del agua lo hace en un espejo cóncavo como el de un brasero.

La "Venus del espejo" la pintó Velázquez entre 1647 y 1651, cuando aún era difícil fabricar un espejo plano. La imagen es demasiado grande si el espejo fuese plano pero es la adecuada si fuese cóncavo, como puede comprobarse en las reproducciones incluidas en la figura 6. Otra cosa muy distinta es lo que hiciera el pintor.

Pero no sólo hay reflejos en los espejos sino también en los cristales y otras superficies suficientemente lisas como las de los metales y el agua. Interpretar las reflexiones múltiples reproducidas en algunos cuadros, suele constituir un reto, como las del cuadro de Nazario (fig.7). En el espejo del fondo del cuadro se observa reflejada la ventana que hay a la espalda del pintor y en los cristales de su hoja derecha también se aprecian reflejos nítidos. ¿Cómo se explica el edificio reflejado en la parte baja del espejo? La explicación más frecuente es que el edificio se refleja primero en una mesa de cristal, no reproducida en el cuadro, y luego en el espejo. Una observación más detenida nos muestra otra doble imagen en el borde izquierdo del cuadro. La línea que separa esta doble imagen coincide con un pico de la imagen inferior, lo que nos lleva a una nueva explicación. El espejo es biselado y la imagen inferior es la reflejada en el bisel inferior. Aunque la separación entre las dos imágenes pueda parecer excesiva, es posible si el espejo está algo inclinado hacia delante, como se ha comprobado.



Fig.7: Nazario, *Bodegón*, 1995, Colección: Diputación de Cádiz.

Los espejos reproducidos en la obra pictórica constituyen un tema fascinante, pero no todos los cuadros

reproducen espejos. Sin embargo, la luz, es imprescindible para la obra pictórica y el foco de luz constituye a veces el centro del cuadro, como en algunas obras de Cole. En la "Adoración de los pastores" de Georges de la Tour (Museo del Louvre) una vela, semioculta para no deslumbrar al pintor y al observador, ilumina la escena centrando la atención en el recién nacido. En su otro cuadro titulado precisamente "El recién nacido", (Museo de Bellas Artes de Rennes), la vela está casi oculta pero su luz la delata. Para dar un significado teológico a sus cuadros, Rembrandt, en su Adoración de los pastores (National Gallery) hace que la luz que ilumina la escena proceda del recién nacido. Esto contrasta con algunos cuadros en los que se representa un foco que no ilumina la escena, como en la serie de Mengs, "Las horas del día" en donde la luz no procede de los astros representados. Es frecuente encontrar objetos como antorchas, velas, lámparas, ventanas y otros focos de luz que no iluminan la escena ni explican las sombras reproducidas en el cuadro, pareciendo que el pintor iluminase la escena con un gran foco, como el flash de una máquina fotográfica.

La propagación rectilínea de la luz, la primera ley de la Óptica geométrica, explica los claroscuros en la iluminación de un cuerpo y las sombras que proyectan. Leonardo Da Vinci se refiere continuamente a ello en "El tratado de la Pintura"(Da Vinici, 1784). Para investigar como se aplica esta ley en la pintura, debemos tratar de descubrir los focos luminosos, los visibles en el cuadro y los que hay que suponer para explicar la iluminación de la escena y las sombras que se observan. En cualquier museo hay cuadros suficientes para desarrollar esta actividad aparentemente sencilla pero que da lugar a diferentes interpretaciones y puntos de vista. Para resolver esta situación ha de acudirse al trazado de rayos y en su caso a la reproducción de la escena, lo que lleva nuevamente a aplicar lo esencial del método científico; observación, hipótesis y comprobación.

Las inclinaciones de las sombras producidas por el Sol permiten deducir la posición de éste y evaluar la hora del día, sobre todo si conocemos la orientación del lugar, como en las pinturas de Gerrit Adriaensz Berckheyde, aunque resulta extraño que todas parecen pintadas a la misma hora.

Panini en "Interior de un panteón" (fig. 8) y en otros cuadros con el mismo tema y un enfoque similar, pinta un circulo luminoso muy bien definido de la luz procedente de una claraboya en el centro de la cúpula y dentro de una sombra extraña, lo que no es posible si se tiene en cuenta la inclinación de los rayos.



Fig.8: Giovanni Paolo Panini, *Interior del panteón*, 1691-1765, Colección Serra de Alzaga, Valencia.

Las sombras de los panes y otros objetos que hay sobre la mesa de "La última Cena" de un 'Seguidor del maestro de la virgo inter virgines' del siglo XV (Museo Thyssen-Bornemisza, Madrid), tienen diferentes direcciones como si cada uno fuese iluminado por un foco diferente, produciendo un efecto extraño que podría ser el objetivo del pintor. Algo muy similar se observa en "San Hugo en el refectorio" (fig. 9). Cada grupo de objetos; jarras,

panes y cuencos, tienen sus sombras paralelas entre sí, pero en dirección distinta a las de los otros grupos. La sombra de los pies del paje tiene una dirección diferente a la del bastón del monje anciano. Aunque la escena es un interior, parece iluminada por la luz del sol y Zurbarán pudo pintar cada grupo a una hora distinta.



Fig. 9: Francisco de Zurbaran, *San Hugo en el refectorio*, 1630, M. Bellas Artes, Sevilla.

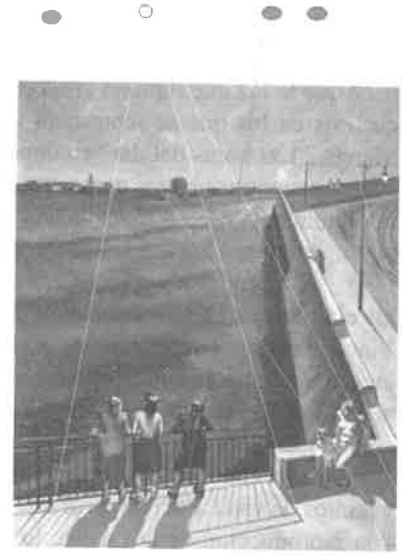


Fig.10: Luis Guglielm, *El rio*, 1906-56, Art Institute of Chicago.

En el cuadro "El río" (fig. 10), las sombras no parecen paralelas lo que era de esperar al estar la escena iluminada por el Sol. Si trazamos rectas que una la cabeza de la señora situada a la derecha con su sombra, así como puntos de la barandilla con su sombra, estas coinciden aproximadamente en un punto situado algo por encima de la escena. Pero la recta que une la cabeza del niño con su sombra se desvía hacia la izquierda del cuadro y las de las tres mujeres se desvían hacia la derecha, lo que no parece justificarse por razones de perspectiva y produce una sensación extraña, aunque como en los cuadros anteriores podría deberse a que dibujó las sombras con una posición del sol diferente

Esta irrealidad o toque misterioso es lo que pueden pretender algunos pintores como Giorgio de Chirico al dibujar sus forzadas sombras, en su óleo "La musa inquietante" (Colección particular, Milán) y Salvador Dalí en "Mesa al sol"(Fundación Edgard James, Sussex) al iluminar y trazar las sombras de algunos de los objetos como si el sol estuviese bajo y a la derecha, mientras que la mesa parece iluminada por el sol situado hacia lo alto del cuadro y para completar esta atmósfera surrealista, el personaje está pintado como en contraluz y las montañas del fondo iluminadas por el Sol en su cenit, parecen flotar en un espacio irreal.

Las fases de la luna es otro fenómeno explicable desde la primera ley de la Óptica geométrica. Cuando se pinta la luna en un cuadro porque forma parte del paisaje, suele representare en fase de luna llena pues es la que mejor ilumina el paisaje y permite contemplarlo e iluminarlo; pero cuando se le da un carácter simbólico suelen dibujarse sus cuernos. De esta forma se pinta la luna en algunos cuadros de la pasión, cuando la luna tendría que

estar casi llena, al comienzo de su fase decreciente. Recuérdese que la "Pascua judía" y por lo tanto la cristiana, se celebra en el plenilunio siguiente al equinoccio de primavera. Antonio Campi pinta en "Oración en el huerto" (fig.11) una luna semicubierta de nubes al final de la fase decreciente y se observa el resto de la luna débilmente difuminada. La cara oculta de la luna puede verse débilmente iluminada por la luz del Sol que se refleja en la Tierra (fig. 12). Esto ocurre al comienzo de la fase creciente, por lo que Campi pudo observarlo y al pintarlo, dibujó la luna al revés.

Esta cara oculta de la luna ya parece observarse en el cuadro del Maestro de Gallipienzo "Calvario" del siglo XIV (Museo de Navarra, Pamplona) y en muchos cuadros actuales como en, "Bonjour Paris", de Mac Chagall (1939-42), y en "El esquileo de las ovejas" de Pavel Kunetsov (1912, Museo Ruso, San Petesburgo).



Fig.11: A. Campi, *Oración en el huerto* (detalle), 1527-1587, Colegio del Corpus Christi, Valencia

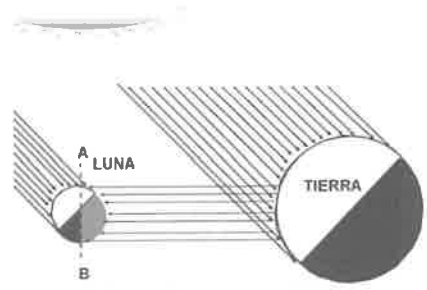


Fig. 12. La luz del Sol, al reflejarse en la Tierra, ilumina la cara oculta de la Luna.

La Luna suele pintarse a los pies de la Virgen, especialmente de la Inmaculada, pero resulta llamativo que esta Luna parezca cincelada en piedra, metal e incluso cristal. En algunos cuadros sudamericanos pueden verse reproducidos eclipses como en "La ofrenda" pintado por Fernando Piña Defilló en 1933

Se ha mostrado cómo la propagación de la luz y las imágenes reflejadas en los espejos pueden observarse y estudiarse en la obra pictórica. Pero la luz se refleja en otras muchas superficies transparentes a la vez que la atraviesa. Al reproducir los cristales en sus cuadros, muchos pintores han incluido además de las imágenes reflejadas en el cristal, las que se observan a través de ellos. Sin embargo la Óptica geométrica no puede explicar la relación entre la intensidad de la luz reflejada y transmitida a través en la superficie de un cristal y en la del agua. Para ello hemos de acudir a las fórmulas de Fresnel



Fig. 13: Pedro de Valencia, *Nostalgia* (detalle), 1948, Museo de Bellas Artes, Valencia

deducidas en el contexto de la Óptica electromagnética. Esto explica el hecho de que los reflejos en el agua y en un suelo húmedo se observen mejor al mirar oblicuamente, desde lejos (fig. 13). Por esto resulta más fácil ver a otra persona reflejada en el cristal de una ventana, que a nosotros mismos.

La Óptica geométrica sí permite calcular el cambio de dirección o refracción del rayo al pasar de un medio a otro en el que la luz se propaga con diferente velocidad. Esta ley explica por qué al observar un palo introducido en agua lo vemos doblado. Este fenómeno pude contemplarse en algunos cuadros y también debería observarse en otros, que representan un pie o una mano en el agua o saliendo de ella, o cuerpos semisumergidos. Los jarrones con flores son reproducidos con mucha frecuencia en la obra pictórica. Si observamos un tallo en el punto que toca el agua, nos parecerá que ambas mitades están desplazadas. Esto se observa claramente en muchos cuadros como en La niña del velador de José Felipe Parra (1824-64, Museo de Bellas Artes, Valencia), en los bodegones de Nazario (fig. 7) y en otros muchos.



Fig.14: Jean É. Liotard, *La bella chocolatera* (detalle),1745, Dresde.



Fig.15: Juan de Roelas, *Aparición de la Virgen*. 1610, Sevilla

Los recipientes con superficies curvas como vasos, botellas y copas, constituyen lentes que aumentan su potencia cuando están llenos de agua. Los objetos observados detrás de ellos han de verse deformados, como ya se detecta en el "Bodegón con pájaro de Herculano, pintado en el siglo IV (Museo Arqueológico de Nápoles). La fiel reproducción de estos fenómenos que la física estudia y trata de explicar, dan realismo al cuadro como en "La bella chocolatera" (fig.14). Por el contrario en el cuadro de Roelas (fig.15), el jarrón no deforma en absoluto las letras de los lomos de los libros situados tras él, lo que debería ocurrir aunque no estuviese lleno de agua, pero parece estarlo. En "Estilo de vida con copas y un pastel" (fig. 16), las copas no deforman el filo de la cesta ni el de las que tienen detrás, lo que contrasta con otros detalles muy cuidados del cuadro. Dado que este efecto es muy pequeño si el cristal es muy fino, podría ser una forma de destacar este hecho o que el artista simplificó el dibujo.

Además de todas estas "lentes caseras", los cuadros reproducen lupas, impertinentes y gafas. En algunos casos está claramente reproducida la imagen del objeto situado a

pequeña distancia y detrás de la lente, lo que nos permite saber si la lente es convergente (imagen agrandada) o divergente (imagen disminuida) y en el caso de lentes correctoras podemos deducir a veces el defecto óptico del paciente. Es curioso que en el retrato de Benjamin Franklin pintado por Trumbull en 1756-1843 (University of Yale), las lentes no producen ningún efecto.



Fig.16: Sébastien Stokopff, *Estilo de vida con copas y un pastel* (detalle), 1630-1640,Museo de Estrasburgo.

Además de los fenómenos ópticos anteriores, hay otros muchos fenómenos que explica la Óptica y que son reproducidos en los cuadros, entre los que destacan los fenómenos atmosféricos como el enrojecimiento del sol al atardecer y el arco iris, que acercan el mundo del arte a las ciencias, mostrando aspectos desconocidos que permiten apreciar mejor la belleza de la naturaleza y de la obra pictórica. Esto introduce al estudio del color; del color del cielo, de las nubes, del agua, del humo, de los vidrios coloreados y de los demás objetos, así como a los medios para iluminar y dar color. Este tema depara grandes sorpresas como el color del oso polar y de las partículas de una pintura blanca y el que los colores de las vidrieras se vean más intensos cuando se miran desde dentro.



Fig.17: Gustave Caillebotte, *Scolls*.

Los cuerpos suspendidos en el aire, los que suben y los que bajan, plantean la cuestión de "por qué los cuerpos caen y la Luna no". Al observarse el movimiento de las diferentes carretas, trineos y otros vehículos representados, saltan las preguntas sobre las causas del movimiento a las que Newton respondería con sus tres leyes del movimiento. Estas leyes, incluída la de acción y reacción, nos van introduciendo en la comprensión del movimiento, explicando cómo es impulsada la piragua de la figura 17. Las fuerzas están presentes en muchos cuadros, al menos dando equilibrio a la composición, siendo los bodegones un lugar privilegiado para el estudio del equilibrio y de las fuerzas de rozamiento que lo mantienen. El bodegón de la figura 18, además de mostrar espejos cóncavos y convexos en sus objetos de plata, nos impulsa a calcular el lastre del busto para que no caiga, si



Fig.18: G. de Chirico, *Objetos de plata*.

este es macizo o de grosor uniforme. Aunque no toda la tela que descansa sobre el libro es visible, sí puede evaluarse la porción que cuelga y la que reposa sobre el libro y calcular el valor mínimo del coeficiente de rozamiento para que ésta no se deslice. Si la afirmación "el rozamiento se opone al movimiento" fuese completamente cierta, no podría explicarse cómo se desplazan un coche y una bicicleta. Este análisis permite comprender mejor el rozamiento y el ingenioso invento de la rueda y su funcionamiento que usualmente se desconoce. El estudio de de diferentes cuadros denominados "ingravidez" como los de Salvador Dalí, Daniel Cano Gar y Mario Avati, nos lleva a profundizar en la "ley de la gravitación universal", que no parece tan "universal" en estas representaciones.

Los fluidos representados en la obra pictórica que han permitido analizar el movimiento de sus gotas, nos llevan ahora a analizar su equilibrio y los de los cuerpos que flotan en ellos, así como la dinámica de su movimiento. Las ondas que se producen en sus superficies y que a veces interfieren (fig.19), son una magnífica introducción a los fenómenos ondulatorios que permiten explicar la propagación de la luz y del sonido.

No es necesario enumerar más aspectos para afirmar que la Física ayuda a comprender la imagen pictórica y la naturaleza. Los resultados de esta búsqueda constituyen un excelente punto de partida y un método para acercar a la Física a aquellas personas que no se sienten animadas a estudiarla. De esta forma comprenderán mejor la obra pictórica y la naturaleza en la que viven. En esta línea están los cursos que imparto en el aula de mayores de la Universidad de Cádiz y el intento de escribir un libro interactivo y en CD-Rom, que enseñe física desde los cuadros de un museo. Un primer intento, que se centraba fundamentalmente en los fenómenos ópticos, ha sido ya publicado (Wagner, 2003).



Fig.19: A. Plástov, *El mediodía*, Museo Ruso, San Petersburgo).

Nota: Si alguien desea una presentación en PowerPoint con los cuadros reproducidos y citados en este trabajo, puede pedírselo por e-mail al autor: christian.wagner@uca.es.

BIBLIOGRAFÍA

DA VINCI, L. (1784), *El tratado de pintura, Madrid*, Imprenta Real, Edición facsímil de la edición de León Bautista Alberti;(1998) Valencia, Librería París-Valencia)

GÁLLEGO, J. (1987), *Visión y símbolos de la pintura española del Siglo de Oro*, Madrid, Cátedra

MELCHIOR-BONNET, S. (1996) *Historia del espejo*, Barcelona, Herder.

MILLER, J., (1998), *On Reflection*, Londres, National Gallery Publications Limited.

WAGNER, CH. (2003), *El museo de arte, una puerta abierta a la física*, Cádiz, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz. CD-ROM.

APORTACIONES AL ESTUDIO DE LA HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD EN EL SIGLO XVIII Y A SU INTRODUCCIÓN EN ESPAÑA

Enrique Montero Montero
Universidad de Cádiz

RESUMEN

En este trabajo se expondrán algunos de los resultados obtenidos por el autor hace años cuando, tras su licenciatura, trabajó en la introducción de la electricidad en España en el siglo XVIII, principalmente con los fondos documentales existentes en la Biblioteca Nacional y en la Hemeroteca Municipal de Madrid. Se tratará de los libros de electricidad publicados en España, de las máquinas electrostáticas cuya existencia se ha constatado, así como de la atención que la prensa periódica de la época dedicó a esta rama de la física.

Palabras clave: *Historia de la electricidad, máquinas electrostáticas, siglo XVIII, prensa periódica.*

ABSTRACT

This paper puts forward some of the results achieved years ago, when the author worked on the introduction of electricity in Spain during the XVIII century. Results mainly come from the study of documentary funds from the Spanish National Library and Madrid Newspapers Archives. The study will be mainly dealing with electricity books published in Spain; the electrostatic machines whose existence has been verified and the attention that the newspapers of that time paid to this branch of physics.

Keywords: *Electricity history, electrostatic machines, electricity books, XVIII century.*

INTRODUCCIÓN

A lo largo de todo el siglo XVIII -la que podríamos denominar etapa electrostática de la electricidad-, tanto en los países europeos como en EEUU, se suceden continua e ininterrumpidamente los estudios y experimentos relacionados con la electricidad. En este apasionante siglo, ésta va adquiriendo cada vez mayor entidad como nueva rama del saber. La realización masiva de experimentos conducirá a las primeras teorías consistentes y a las leyes matemáticas con las que se trataron de explicar los fenómenos eléctricos. Comenzó a darse explicación a diferentes fenómenos naturales hasta entonces inexplicados (tales como el rayo o los fuegos de San Telmo), al mismo tiempo que se pretendían justificar otros no relacionados con la electricidad, tales como los terremotos o la supuesta electricidad de las arañas. También se desarrollaron las primeras aplicaciones prácticas: el pararrayos como protector frente a la furia de la naturaleza, los intentos de curación de enfermedades o la germinación rápida de semillas mediante descargas eléctricas, etc.

España participó demasiado modesta y pasivamente en esta explosión de actividad. Se editaron algunos libros de electricidad, pero sólo uno de ellos fue escrito por un español quien, además, no continuó su trabajo en este campo. Surgieron varias sociedades científicas que dedicaron atención a la electricidad, pero se centraron demasiado en aspectos prácticos relacionados con la medicina o simplemente se limitaron a comentar y reproducir lo que se hacía en el extranjero. En esencia, no se desarrolló ciencia, ni surgió persona alguna que gustara de profundizar en la naturaleza, en la física de la electricidad.

El autor de este trabajo, no especialista en la materia, pretende simplemente exponer y ofrecer a los estudiosos de este campo, algunos de los resultados obtenidos hace años cuando, tras su licenciatura se dedicó al estudio de la introducción de la electricidad en España. Deseo recordar aquí y mostrar mi agradecimiento a José Luis Peset y a Antonio Lafuente, entonces en el Instituto Arnau de Vilanova, quienes prestaron apoyo y dedicaron atención a un recién licenciado que mostraba interés en la historia de la física.

LIBROS DE ELECTRICIDAD PUBLICADOS EN ESPAÑA EN EL SIGLO XVIII

El primer libro dedicado exclusivamente a la electricidad se publicó en España en el año 1747; se trata de *Ensayo sobre la electricidad de los cuerpos* [Nollet 1747], del abad Jean Antoine Nollet, traducción de la primera edición francesa de 1746. Nollet (1700-1770) fue un gran divulgador de la ciencia experimental, primer profesor de física experimental de la Universidad de París, instructor del Delfín y miembro de la Real Academia de Ciencia de París y de la Royal Society de Londres. Dedicó una atención especial a la naciente disciplina de la electricidad, construyendo numerosos instrumentos y máquinas eléctricos. Para nosotros, una gran parte del interés del libro *Ensayo sobre la electricidad de los cuerpos* reside en la presentación que le precede, escrita por el traductor al castellano, D. Joseph Vazquez y Morales. De ella se puede extraer información acerca de aquellos primeros años de la introducción de la electricidad en España, información de la que haremos uso en las páginas que siguen. Tras esta presentación, el traductor incluyó una historia de la electricidad, según nos indica, extractada de la Historia y Memorias de la Academia Real de Ciencia de París. Le sigue la traducción del texto de Nollet, el cual se divide en tres partes. En la primera se nos instruye acerca de los *Instrumentos convenientes para las experiencias de la Electricidad y modo de usarlos*, la segunda versa sobre distintas experiencias eléctricas con sus correspondientes comentarios y discusiones acerca de las mismas, mientras que la tercera se dedica a exponer las *conjeturas sacadas de la experiencia sobre las causas de la Electricidad.*

El siguiente libro que trata exclusivamente de electricidad de la España del XVIII presenta para nosotros mayor interés, dado que se trata del primero escrito por un español: *Physica Electrica, o compendio en que se explican los maravillosos Phenomenos de la virtud electrica* [Navarro 1752], publicado en 1752 y cuyo autor es el andaluz, sevillano, Benito Navarro y Abel de Veas. Según la enciclopedia Espasa [EES 1927], Benito Navarro y Abel de Veas nació en Sevilla en el año 1729 y falleció en la villa de Valdenuño, arzobispado de Toledo el 4 de Julio de 1780. De acuerdo con el *Diccionario de Escritores, maestros y oradores naturales de Sevilla y su actual provincia* [Méndez 1923], fue «*Hijo de D. Manuel Navarro Anuncio y doña Feliciana Abel de Beas, nació en Sevilla, y recibió el bautismo en la parroquial del Salvador el 8 de Julio de 1.729. De vasta y profunda erudición, pertenecía al claustro de la Facultad de Cánones de la Universidad de su patria, y las Academias de Historia de Madrid y Buenas Letras de Sevilla lo contaban entre sus miembros.*»

En los años que siguen a la publicación, no volvemos a tener noticia alguna de Navarro. Encontramos de nuevo referencias suyas por algo muy distinto a su actividad anterior; con motivo de una causa que se abrió contra él: *Memorial ajustado de la causa criminal que a instancia de... contra el referido D. Benito Navarro, Natural de la ciudad de Sevilla, de estado soltero, su edad 36 años,...* [PPV 1].

En 1766 Navarro fue prendido y en el año siguiente juzgado y condenado en una causa que tuvo su origen en el motín de Esquilache, la revuelta ocurrida contra el Marqués de Schilace, que se inició en Madrid durante la Semana Santa de 1766 y que después se extendió por la península. Puesto que las algaradas se iniciaban a partir de la aparición de

pasquines contra personas públicas o particulares, el Auto Acordado de 14 de Abril prohibió, a partir de ese día, la publicación de más pasquines. No obstante, el 17 de Abril, día siguiente a la publicación de este Auto Acordado, apareció en Madrid la réplica, el denominado Contra-Bando, en el que se incitaba a la inobservancia de aquél. Navarro acusó en un escrito a un tal Juan Baranchán de haber participado en ella, como consecuencia de lo cual éste fue detenido. Pero, más tarde, también lo fue Navarro quien, en el juicio, tras haberse ratificado en la denuncia, se retractó, declarando que no era cierta la acusación y culpando a dos jesuitas de haberle inducido a difamar a Baranchán. Uno de éstos era el P. Miguel Benavente, traductor al español de *Universae Architecturae civilis elementa brevibus recentiorum observationibus illustrata* obra del jesuita austriaco, Christiano Rieger (autor de otro libro de electricidad publicado en castellano que después comentaremos).

En [PPV 1] pueden encontrarse algunos detalles de esta causa. Según este documento, la denuncia la firmó Navarro el 28 de Octubre de 1766 y a él se le prendió el 23 de Diciembre de 1766. En su declaración, Navarro dijo que hacía dos años y medio que residía en esta corte, *"que su fin era pretender Plaza en Indias, con el motivo de haber estado en Buenos Ayres de Asesor, y Auditor de Guerra de la Expedición de D.N.N. y haberse restituido después a esta corte, de la que pasó a Sevilla a diligencias propias, y volvió a ésta en seguimiento de un pleyto, que tiene..."*. También se contienen declaraciones de testigos en el juicio acerca de la personalidad de Navarro, como aquélla que afirma que era desabrido *"de tal genio, preciado de inteligente (...) porque solía decir que era académico"*. O en la declaración de D. Joseph de Flores: *"que con el trato que ha tenido el Testigo con Navarro, ha hecho concepto que es hombre de juicio débil; y por tanto, en las concurrencias, que ha solido tener a presencia del Testigo, y otros, ha hecho siempre el mismo concepto, explicandose privadamente con Baranchán, de que Navarro no tenía mas de ocho años, con alusión a su débil juicio; y por Baranchán se hizo la expresión de que no podía persuadirse, que la obra intitulada Physica Electrica fuese propria de Navarro; a que le contradecia el Testigo, por estar impresa a su nombre"*. Opinión ésta que, desde luego no coincide con la expuesta en el propio libro, por el censor, de nuevo un jesuita, el padre Jerónimo Benavente, el cual allí escribía que Navarro *«manifiesta fundadamente sólido conocimiento para discurrir, adquirido con propias y ajenas experiencias, y, efectivamente, discurre con grande ingenio y prudente verosimilitud»*.

En la sentencia, muy sonada en la época, dictada el 22 de Diciembre de 1767, se le condena a 4 años de cárcel en el Castillo de S. Felipe, Ría del Ferrol, seis años de destierro de la Corte y Sitios Reales e inhabilitación para cargos en el Real Servicio. En ella se menciona la sumisión de Navarro a los jesuitas, algo no demasiado conveniente en aquellos momentos, a menos de un año tras la expulsión de esta orden.

El libro tuvo una buena difusión y figuró en todas la bibliotecas de los eruditos de la época. El mismo Feijoo en sus Cartas Eruditas [Feijoo 1781/2], dice que él lo tiene en su biblioteca y alaba a Navarro: *«(...) de el Ensayo sobre la Electricidad de los Cuerpos de el señor Abad Nollet, y de la Physica Electrica de el Doctor Don Benito Navarro, que tengo en mi Bibliotheca, y me han merecido muy especial estimacion; porque uno, y otro Autor descubren su sutíl ingenio, una grande erudicion physica, una explicacion limpia, y clara, un estilo tan natural sin baxeza, como noble sin afectacion; à cuyas qualidades agregan*

aquel juicio, aquella circunspeccion, aquella modestia, aquella sinceridad, aquella buena fé, que son tan proprias de los buenos Escritores, como de los verdaderos hombres de bien». Para más adelante añadir: «De nuestro Don Benito Navarro la primera noticia, que tuve, fue la que adquiri por la letura de su libro. Ojalá dé à luz otros muchos, porque ciertamente reconozco en su pluma un numen de bello temple»[1]. También Rieger lo cita, al final de su libro, en el "índice de las obras principales" [Rieger 1763].

Pero, por lo que sabemos, Navarro no "dió a luz" nada más relacionado con la electricidad. Su espíritu no debía ser el de un científico, sino más bien el de un hombre de letras que abordó la escritura de su libro como un ejercicio propio de un erudito, posiblemente inducido a ello por la gran actividad que en el campo de la electricidad existía en esos años en los ambientes cultos de la ciudad de Sevilla. Como él mismo escribe en la dedicatoria de su libro: *«esta pequeña obra de electricidad, primer fruto de mis estudios, en que he ocupado algunos ratos, por descansar el animo de las tareas de mi profesion»*. Y más adelante, en el prólogo: *«Algunos Codices, y diversas Dissertaciones, que sobre esta materia he leido, han sido el estimulo para haver ordenado esta pequeña obra. He registrado con alguna atencion la variedad de opiniones sobre la explicacion de las causas electricas, y sus efectos; he hurtado algunos ratos à mi principal estudio, no para adelantar una linea en lo que tan grandes ingenios se empeñaron, sì solo para exponer lo que mi estudio alcanza, y lo que con las experiencias hechas en la misma Machina he observado»*.

La obra de Navarro está dividida en tratados. El primero de ellos es la *Noticia de los Authores, que han escrito sobre la virtud Electrica de los Cuerpos*. Le siguen: *Sobre la virtud electrico-atractiva, y repulsiva, De la inflamación eléctrica, y phenomenos electrico-igneos* y, finalmente, *Sobre la propagación y comunicación de los cuerpos eléctricos*. En estos escritos el autor expone una gran diversidad de experimentos y fenómenos, junto con la explicación que él le daba, de acuerdo a las teorías de aquellos años.

El siguiente libro publicado lo fue en 1763: *Observaciones Physicas sobre la Fuerza Eléctrica, grande, y fulminante* [Rieger 1763], del jesuita austriaco Christiano Rieger (1714-1780), profesor de matemáticas en Viena, que fue llamado a Madrid para enseñar matemáticas y arquitectura y como cosmógrafo de la corte de Carlos III. Su libro se divide en una introducción (*Del sistema de la Electricidad*) y tres secciones (*Del modo de aumentar la Fuerza Electrica, Del Golpe Fulmineo y Del Golpe Fulmineo promovido con nuevos experimentos*). Finaliza con un *Catálogo de los mas célebres Escritores acerca de la electricidad* en el que, como indicamos, figura la obra de Navarro.

En 1792 se publicó el siguiente, cuarto y último libro en español dedicado totalmente a la electricidad en este siglo XVIII: *Resumen histórico y experimental de los fenómenos eléctricos desde el origen de este descubrimiento hasta este dia* [Sigaud 1792], de Joseph Aignan Sigaud de la Fond (1730-18110), discípulo de Nollet y continuador de la tarea de divulgación y popularización de su maestro, especialmente en electricidad. Se trata de un voluminoso libro (335 paginas de letra pequeña frente a las 60 páginas del libro de Rieger), profusamente ilustrado y en el que se recoge todo el saber de la época acerca de la

[1] Esto lo escribe Feijoo en su Carta XXV (*Sobre la electricidad*), fechada el 20 de Octubre de 1752. Notemos la proximidad de esta fecha con la de publicación del libro de Navarro: la dedicatoria de éste es de 12 de Junio del mismo año 1752 y, más próxima aún, la Licencia del Ordinario (12 de Julio).

electricidad, así como se describen en detalle todos los tipos de máquinas, instrumentos, y experimentos realizados hasta ese momento. Hasta contiene descripción y funcionamiento de máquinas de electrizar "portátiles", de faltriquera.

En cuanto a los contenidos de electricidad ya en libros no específicamente dedicados a ella, el autor que más atención le presta es Feijoo en sus Cartas Eruditas. Benito Gerónimo Feijoó y Montenegro (1676-1764), fraile benedictino, escritor infatigable en pro de la ciencia y la modernidad y contra las supersticiones populares, en su gran y difundida obra (en 1788 se habían hecho 20 ediciones de su Teatro crítico y 11 de sus Cartas Eruditas, con un total de ejemplares cercano al medio millón) necesariamente tenía que tratar la electricidad. Este término aparece por primera vez en el escolio II de la carta XXIII del tomo segundo [Feijoo, 1781/1]. También se hace referencia a su utilidad en la carta XXIV del tomo tercero [Feijoo, 1781/2] y a la electricidad dedica toda la carta XXV (*Sobre la electricidad*) del tomo cuarto [Feijoo, 1781/3]. Sobre la posible relación entre electricidad y terremotos versa la Carta XIV (*Causas de los terremotos*) del tomo quinto [Feijoo, 1781/4], un comentario en la Carta XXV y, de nuevo, especial atención en la carta XXVIII (*Sobre los terremotos*) del mismo tomo.

MÁQUINAS ELÉCTROSTÁTICAS

En la carta XXV del tomo IV de sus Cartas Eruditas, fechada el 20 de Octubre de 1752, escribe Feijoo [Feijoo 1753]: *«¿Pues qué he de hacer yo, colocado en un Pais donde no hay maquina Eléctrica alguna, ni Artifice que pueda hacerla?»*. Aunque él probablemente no tenía acceso a ninguna máquina electrostática, y posiblemente aún éstas no eran muy numerosas, tal como apuntaba el padre Jerónimo Benavente, el censor del libro de Navarro (*«La falta que padecemos de Physicos experimentales, de instrumentos, de observaciones, de comercio literario en este punto, de aplicación, y aun de libros de Physica, Mechanica, y Machinaria (...)»*), parece fuera de toda duda que en estos años si que había diversas máquinas en algunos puntos de España, con las cuales se estaban habitualmente realizando experimentos.

En efecto, en 1747 Joseph Vazquez y Morales, en el prólogo de *Ensayo sobre la electricidad de los cuerpos* de Nollet, se refiere al viaje que a propuesta del rey realizaron por Europa Jorge Juan y Antonio de Ulloa, para estudiar los adelantos de las ciencias y de las artes y adaptarlos a España. Y allí nos dice que ellos *«traxeron de aquellas Cortes la idèa, y el uso de los Globos, y de la Màchina de Rotación, se hicieron mas maravillosos, y estupendos los Phenomenos de la Electricidad, y se executaron por orden de V.S. tantos, y tan deliciosos experimentos, que varios de ellos se calificaron como nuevos, hasta que se vieron en el Ensayo de Mons. el Abate Nollet»*. Hasta entonces, según él, no se habían utilizado sino tubos de vidrio: *«A los principios no vì sino una, ù otra repeticion de los que por medio de los Tubos de vidrio, havian executado en Londres Mons. Gray, y en Parìs Mons. Du Fay)»*. Esto nos indica que ya en la España de los años previos a 1747 se experimentaba con las primeras máquinas eléctricas (de globos de vidrio), probablemente aún importadas. Lo cual viene a confirmarse en un párrafo que sigue: *«El primor, y destreza en su*

execucion han hecho tan estupendos, y deliciosos los experimentos de la Electricidad, que no solo se vèn en la Academia, sino que se admiran por todas partes, hasta haver llegado à ser espectaculo publico de la Corte. Los Grandes, y los Ministros observan, y executan estos experimentos, y yà hay muchos que tienen en sus Gavinetes la Màchina de Rotación, para adelantarlos por sì. No creo que nigun otro Phenomeno physico haya logrado tanto aplauso, tanta admiracion». Pues, *«Un Ministro del Rey, adornado de las más excelentes qualidades, y gran Protector de las Ciencias, y las Artes, fue el Primero que gustò de observar por Sì los Phenomenos electricos, por medio de la Màchina de Rotacion, que mando executar de intento, para satisfacer Su curiosidad, y Su bellisimo, y singular gusto»*. Para, a continuación desvelarnos quién entre estos "Grandes" y "Ministros", fue el primer iniciado: *«El Excelentisimo Señor Marquès de la Ensenada, Consejero de Estado, y Secretario del Despacho de Guerra, Marina, Indias, y Hacienda, &c.»*.

El propio Navarro debió estar familiarizado con el uso de las máquinas eléctricas, ya que en su libro escribe: *«la machina que tenemos en nuestro Gavinete, y de que usamos»*. Y más adelante *«como he observado en la machina de nuestro Gavinete, y en la del Real Seminario de esta Corte»*. Además, en este mismo libro, se da cuenta de que Lorenzo Ignacio Rio Estrada, uno de los fundadores de la Real Academia Sevillana de Buenas Letras, poseía una máquina eléctrica (según Aguilar Piñal [Aguilar, 1966], Rio Estrada leyó en dicha Real Academia ya en 1751 una comunicación denominada *Historia de la electricidad*).

Además, según Antonio Hermosilla Molina en *Cien años de Medicina Sevillana* [Hermosilla 1970], el médico Francisco González de León leyó el 6 de Abril de 1752 la *Memoria sobre las máquinas neumáticas y eléctricas* y dos años más tarde *La electrización y si esta será remedio para curar la perlesía*.

Parece claro pues que, si bien no muy extendidas, si que en algunas ciudades españolas ya en las décadas de los 40 y 50 eran habituales las experiencias con máquinas eléctricas. Y que de acuerdo con los documentos existentes relativos a máquinas y a las memorias leídas en las sociedades científicas, en vanguardia de esta actividad se encontraba la ciudad de Sevilla. Refuerza esta hipótesis el hecho de que el primer autor español de una obra de electricidad, fuera el sevillano Benito Navarro y Abel de Veas.

Rieger, en su libro [Rieger 1763] nos dice que *«En España son excelentes los tubos de la fabrica de San Ildefonso; y se puede decir con verdad, que el vidrio de ella es muy à proposito para las tentativas electricas»*. Y más adelante: *«Ahora me sirvo de una bola, ò globo de vidrio verde de dicha Fabrica, y de un pie de diametro»*, máquina que describe detalladamente y que representa en una ilustración.

Ya en la década de los 60, parece que en Barcelona eran habituales las experiencias de electricidad mediante máquinas eléctricas. Según Iglesias Fort [Iglesias 64], en 1762, en el Colegio de Cordelles, *"mandaron a Don Joachin García (...) que demostrase por el uso de la Máquina eléctrica estar todos los cuerpos, ahun la misma agua, impregnados del fuego"*. De acuerdo con él, en 1764, la sociedad barcelonesa Conferencia Físico-Matemática Experimental acuerda adquirir máquinas de experimentación en Holanda, al hermano de Muschembroek, aunque parece que finalmente se hicieron en Barcelona por artesanos españoles. De hecho en una factura de 1765 de un cerrajero a la Conferencia Físico-Matemática Experimental de Barcelona se dice: *"Por las piessas ha trabajado para mantener los glo-*

bos de la máquina eléctrica". También, según Iglesias, en esta sociedad se experimentó sobre las leyes eléctricas; de hecho en 1766 se creó en ella la sección "Electricidad y atracciones", así como refiere que dicha sociedad poseía en los años 60 y 70 varias máquinas eléctricas. En principio estas máquinas eran de globo, hasta que en 1773 se incorpora una de vidrio plano comprada a un tornero llamado Francisco González. Aunque este tal Francisco González pudiera ser Juan González y Figueras, Maestro Maquinista e Hidráulico de la Universidad de Salamanca, quien construyó muchos instrumentos y máquinas, entre ellos máquinas eléctricas, una de ellas del tipo Ramsdem de 41 cm de diámetro de disco para la Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona. Los experimentos eléctricos debieron llegar a ser muy populares en Barcelona, ya que en el Diario de Barcelona del 14 de Diciembre de 1798 encontramos un artículo titulado *Lección que daba un padre instruido a su hijo, cursante de Filosofía, tomando motivo de los experimentos hechos en el Teatro de esta Ciudad, por medio de las máquinas eléctrica y Pneumática* [DDB 4]

En Sevilla [Hermosilla 1970], en 1770 la Real Sociedad de Medicina y demás Ciencias de Sevilla poseía una máquina eléctrica al parecer con dos globos de vidrio regalada por Zacarías Dietrich, alemán residente en dicha ciudad, fundidor y artesano mecánico que la regaló con motivo de su ingreso en dicha sociedad. También el socio Juan Bautista Matoni, médico honorario de la Real Familia, construyó en 1779 una máquina de disco *«según los últimos modelos ingleses»*, con la cual todavía en 1786 seguía haciendo demostraciones. En dicha sociedad se creó una sala de electrización, *«pues la Sociedad quiere labrar una sala para electrizar gratis y desengañarnos si es o no cierto lo que nos anuncian acerca de esto en otros países»*.

Aunque existen informaciones de máquinas en otros lugares, Sevilla con su Sociedad de Medicina, siguió siendo uno de los pocos lugares en los que se desarrollaba una relevante actividad. Prueba de ello, de la difusión y popularidad de las máquinas eléctricas en esta ciudad, son las noticias de la prensa de la época. En el Diario Histórico y Político de Sevilla del 1 de Octubre de 1792 [DHPS 1], en la sección de ventas, se ofrecía "Una máquina eléctrica cuyo disco es de 21 pulgadas, provista de Conductor, Botella de Leiden, Campanillas y otros experimentos". Y el 26 de Septiembre del mismo año [DHPS 1], en "Noticias sueltas", encontramos que "Don Josef Duroni y Sormani, Profesor de Física experimental y Maquinista, (...), ofrece al público construir cualquiera género de Máquinas eléctricas". Aún otro anuncio de venta de una máquina eléctrica aparece en el número 169 del siguiente año [DHPS 2].

En el número 3 de 16 de Febrero del año 1770 del *Correo General de España* [CGE 1] de 1770, bajo el título de *«Interrogatorio dirigido a los eruditos y curiosos, para que se dignen comunicarnos...»*, en el punto sexto se dice *«6. Que Máquinas Electricas, Hidraulicas, ó Pneumaticas hai en uso á Casas públicas de Enseñanza u de Particulares»*. Desafortunadamente no pudimos localizar los resultados de dicho interrogatorio (si los hubo).

Pero, salvo en Sevilla y Barcelona, las noticias sobre máquinas eléctricas son escasas. Citaremos otras dos que hemos encontrado. En el Semanario de Zaragoza aparece un artículo publicado el 5 de Noviembre de 1798 [SDZ 1] haciendo referencia a D. Juan Joseph, Canónigo de Borja y de sus curaciones por medio de la electricidad. Y un año después en el

Semanario de Málaga del 9 de Julio de 1799 [SDM 1], en el apartado "Aviso", se dice: *«En la calle de los Ginetes casa núm. 39 se fabrican Anteojos de todas edades, se componen éstos de larga vista para el dia y de noche, Anteojos de Teatro, Cámaras Obscuras, Linternas Maxicas, Microscopios, opticos y Máquinas eléctricas, se hacen jaulas...».*

LA ELECTRICIDAD EN LA PRENSA PERIÓDICA DE LA ÉPOCA

A continuación se exponen los resultados de la revisión detallada que se hizo, principalmente de los fondos existentes en la Hemeroteca Municipal de Madrid. Se concluye que la prensa periódica del siglo XVIII dedicó escasa atención a la electricidad y cuando lo hizo fue, en las dos últimas décadas del siglo y prácticamente siempre para tratar de explicar mediante ella fenómenos atmosféricos como las tormentas y los rayos. La mayoría de los artículos publicados eran traducciones, generalmente de publicaciones francesas y ninguno ni original ni importante de un autor español.

Hasta el año 1753, no encontramos en la prensa ninguna noticia relativa a la electricidad. En dicho año el *Diario de los Sabios de París* [DSP 1], editado en Sevilla, reproduce el artículo Cartas sobre la electricidad del Abad Nollet. Y hasta 1781 en el semanario *Correo Literario de la Europa* [CLE 1] (traducción de su homólogo francés) no localizamos ninguna otra noticia de electricidad: *Discurso sobre la manera de construir un pararrayos en la catedral de Estrasburgo y Si la electricidad de la atmósfera influye sobre los vegetales, etc.*

En los años 80, el Correo de Madrid publica numerosos artículos sobre física, entre ellos algunos de electricidad: una carta sobre la necesidad de los pararrayos [CDM 1], *Fuegos errantes producidos por la electricidad* [CDM 2], *Ciencias naturales* [CDM 3], *Conjeturas de M. Franklin sobre la electricidad* [CDM 3], *Sobre Franklin y la electricidad* [CDM 3], *Sobre Dufay* [CDM 3].

En la década de los 90, en el *Correo Literario de Murcia* encontramos también artículos y noticias sobre física, algunas de ellas relativas a electricidad, aunque en su práctica totalidad tratando fenómenos atmosféricos: *Descripción y discusión física de la tempestad ocurrida...* [CLM 1], *Sigue la discusión física sobre el rayo* [CLM 1], *Observación Meteorológica* [CLM 1], *Carta sobre la gravedad del aire* [CLM 2], *Calcinación con varios metales hecha con el golpe fulmíneo eléctrico* [CLM 3].

En 1792, en el madrileño *Diario de los nuevos descubrimientos de todas las ciencias físicas, que tienen alguna relación con las diferentes partes del arte de sanar*, traducción de lo publicado en París por M. De Fourcroy, aparecen diversos artículos con contenidos de electricidad: *Sobre la lluvia* [DND 1], *Constitución metereologico-medica del trimestre de primavera del año 1792, observada en Madrid* [DND 1], *Experimentos que prueban que la electricidad no coadyuva casi nada al incremento de las partes animales* [DND 1], *Sobre la propiedad eléctrica del borate magnesio-calcáreo* [DND 2] y *Observación sobre el uso de la electricidad contra la sordera*. Siempre traducciones.

El *Diario de Barcelona* publica desde 1792 a 1801 las siguientes noticias de electricidad: *Memoria del célebre M.J. Priestley sobre los colores primitivos o prismáticos, que la centella eléctrica de una punta imprime a las superficies planas de los metales* (tomado

del tomo 2 de Física de Gibeliu y Reguier) [DDB 1], *Explicación según el sistema de la electricidad, del fenómeno llamado estrellas volantes, currentes o cadentes* [DDB 2], *Reflexiones sobre la causa de un fenómeno eléctrico,...* (sobre la subida que experimenta un densímetro introducido en agua al electrizar a ésta) [DDB 3], *Lección que daba un padre instruido a su hijo, cursante de Filosofía, tomando motivo de los experimentos hechos en el Teatro de esta Ciudad, por medio de las máquinas eléctrica y Pneumática* [DDB 4] y *Noticia de un fenómeno* [DDB 6].

En 1795 aparece en el *Semanario de Salamanca* [SDS 1] un artículo sobre los pararrayos y en *Miscelánea Instructiva, Curiosa y Agradable ó Anales de Literatura, ciencias y artes* [MICA 1], uno sobre *Física animal: galvanismo*.

Tantos fenómenos atribuidos desde siempre a causas diversas, pero que en el curso de este siglo resultaron ser de naturaleza eléctrica llevó a algunos a creer ver, a imaginar, manifestaciones eléctricas en los lugares o hechos mas insospechados. Tal es el caso que se narra en el Semanario de Málaga en 1799 [SDM 2]: *«Señor Editor: Las Gazetas Francesas y Holandesas anunciaron a la Europa dos años ha, uno de los mayores descubrimientos de este siglo, La electricidad de las arañas (...). No pudiéramos acabar este artículo, sin poner a la vista de nuestros lectores los renglones que el Autor de la Gazeta de Leyden expuso en el suplemento del número 84, en 20 de Octubre de 1795, anunciando el descubrimiento de la Electricidad de las Arañas. Jamás el estudio de la Naturaleza habrá tal vez suministrado un conjunto de observaciones tan agradables, tan útiles y tan fáciles de verificar, como el que se halla expuesto en la Araneología»*.

Por ser Cádiz la ciudad de celebración de este congreso, hemos dejado para el final una original noticia de *El Correo de Cádiz* [CDC 1] de 25 de Diciembre de 1795, titulada *FISICA. Para-rayo Portatil: «Puede conseguirse de dos modos el tener consigo un pararayo, o cubriéndose de Cuerpos Eléctricos, que intercepten el golpe, o llevando al lado un conductor Eléctrico, capaz de volver a establecer el equilibrio entre la tierra y las nubes. Lo mas seguro es emplear ambos medios; para esto fórmese un parasol de tafetán, que tenga el mango de madera seca y barnizada, de cuyo punto superior prenda una cadenilla de fierro o de cobre, que arrastre por tierra. Este parasol facilitará los dos medios expresados, y con ellos se evitarán las funestas consequencias del golpe de los Rayos»*.

BIBLIOGRAFÍA

[Aguilar, 1966] AGUILAR PIÑAL, F. (1966), *Real Academia Sevillana de Buenas Letras en el siglo XVIII*, Madrid, CSIC

[CDC 1] *Correo de Cádiz*, (1795), viernes 25 de Diciembre, num. 94, Cádiz (Hemeroteca Municipal de Madrid: A-18)

[CDM 1] *Correo de Madrid (ó de los ciegos)*, (1788), Tomo segundo, Madrid (Biblioteca Nacional: 3/23629)

[CDM 2] *Correo de Madrid (ó de los ciegos)*, (1788), Tomo tercero, Madrid (Biblioteca Nacional: 3/23630)

[CDM 3] *Correo de Madrid (ó de los ciegos)*, (1790), Tomos séptimo y octavo, Madrid (Biblioteca Nacional: 3/23634)

[CGE 1] *Correo General de España, para beneficio común de los labradores, Artesanos, Comerciantes e industriosos: para instrucción y gloria de los aficionados y Profesores de Ciencias; y para entretenimiento de Curiosos, y Políticos &c,* (1770), 16 de Febrero, nº 3, Madrid, (Biblioteca Nacional: 5-2641, 2-46385)

[CLE 1] *Correo Literario de la Europa, en el que se da noticia de los libros nuevos, de las Invenciones, y adelantamientos hechos en Francias, y otros Reynos estrangeros, pertenecientes a las Ciencias, Agricultura, Comercio, Artes, y Oficios,* (1781) (Biblioteca Nacional: 5/6223)

[CLM 1] *Correo Literario de Murcia*, (1792-1793) Tomos primero y segundo, Murcia (Biblioteca Nacional: 2/21990)

[CLM 2] *Correo Literario de Murcia,* (1794), Tomos quinto y sexto, Murcia (Biblioteca Nacional: 2/21992)

[CLM 3] *Correo Literario de Murcia*, (1795), Tomos nono y décimo, Murcia (Biblioteca Nacional: 2/21994)

[DDB 1] *Diario de Barcelona*, (1793), Tomo quinto, Barcelona (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.H. 12, 3 nº 2.199)

[DDB 2] *Diario de Barcelona*, (1795), Tomo décimo, Barcelona (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.H. 12, 3 nº 2.204)

[DDB 3] *Diario de Barcelona*, (1797), Tomo XVII, Barcelona (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.H. 12, 3 nº 2.211)

[DDB 4] *Diario de Barcelona*, (1798), Tomo XX, Barcelona, (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.H. 12, 3 nº 2.214)

[DDB 5] *Diario de Barcelona*, (1799), Tomo XXII, Barcelona (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.H. 12, 3 nº 2.216)

[DDB 6] *Diario de Barcelona*, (1800), Tomo XXV, Barcelona (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.H. 12, 3 nº 2.219)

[DHPS 1] *Diario Histórico y Poloítico de Sevilla*, (1792), Sevilla (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.H. 20, 4 nº 3343)

[DHPS 2] *Diario Histórico y Poloítico de Sevilla*, (1793), Sevilla (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.H. 20, 4 nº 3344)

[DND 1] *Diario de los nuevos descubrimientos de todas las ciencias físicas, que tienen alguna relación con las diferentes partes del arte de sanar*, (1972), Madrid (Biblioteca Nacional: 1/8816)

[DND 2] *Diario de los nuevos descubrimientos de todas las ciencias físicas, que tienen alguna relación con las diferentes partes del arte de sanar*, (1792), Madrid, (Biblioteca Nacional: 3/21369)

[DSP 1] *Diario de los sabios de París*, (1753), Sevilla (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.H. 33, 5 nº 5317)

[EES 1927] Enciclopedia Espasa, (1927), Madrid, Espasa Calpe

[Feijoo, 1781/1] FEIJOO Y MONTENEGRO, B.J. (1781), *Cartas Eruditas, Tomo II*, Carta XXIII, Madrid, Blas Román (Biblioteca Nacional: 3/33858)

[Feijoo, 1781/2] FEIJOO Y MONTENEGRO, B.J. (1781), *Cartas Eruditas, Tomo III*, Carta XXXIV, Madrid, Blas Román (Biblioteca Nacional: 3/33859)

[Feijoo, 1781/3] FEIJOO Y MONTENEGRO, B.J. (1781), *Cartas Eruditas, Tomo IV*, Carta XXV, Madrid, Blas Román (Biblioteca Nacional: 3/33860)

[Feijoo, 1781/4] FEIJOO Y MONTENEGRO, B.J. (1781), *Cartas Eruditas, Tomo V*, Carta XIV, Madrid, Blas Román (Biblioteca Nacional: 3/33861)

[Feijoo 1753] FEIJOO Y MONTENEGRO, B.J. (1753), *Cartas Eruditas, Tomo IV*, Madrid, Edición de Herederos de Francisco del Hierro (Biblioteca Nacional: 1/30110)

[Hermosilla 1970] HERMOSILLA MOLINA, A., (1970), *Cien años de Medicina Sevillana. La Regia Sociedad de Medicina y Demás Ciencias de Sevilla, en el siglo XVIII*, primera edición, Sevilla, Servicio de Publicaciones de la Diputación Provincial de Sevilla

[Iglesias 1964] IGLESIAS FORT, JOSÉ, (1964) *Memorias de la Real Academia de Artes y Ciencias de Barcelona, La Real Academia de Ciencias Naturales y Artes en el siglo XVIII*, Tercera época, Núm. 707, Vol XXXVI, Núm. 1, Barcelona

[Méndez 1923] MÉNDEZ BEJARANO, MARIO, (1923) *Diccionario de Escritores, maestros y oradores naturales de Sevilla y su actual provincia*, Tomo II, Primera parte, Sevilla

[MICA 1] *Miscelánea Instructiva Curiosa y Agradable* (1797), Tomo sexto, Madrid, Antonio Ulloa (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.M. 33/5 nº 5321)

[Navarro 1752] NAVARRO Y ABEL DE VEAS, BENITO, (1752) *Physica eléctrica, o compendio en que se explican los maravillosos phenómenos de la virtud eléctrica*, Madrid (Biblioteca nacional: 2-66633 ó 3-6373)

[Nollet 1747] NOLLET, JEAN ANTOINE, (1747) *Ensayo sobre la electricidad de los cuerpos*, Madrid, Traducción de la primera edición francesa de 1746 realizada por D. Joseph Vazquez y Morales (Biblioteca Nacional: 2-28215, 2/16331, 3/76004, 2/15494)

[PPV 1] Papeles Varios, *Memorial ajustado de la causa criminal que a instancias de... contra el referido D. Benito Navarro, Natural de la ciudad de Sevilla, de estado soltero, su edad 36 años,...* (Biblioteca Nacional, R/19810)

[Rieger 1763] RIEGER, CHRISTIANO, (1763) *Observaciones physicas sobre la fuerza eléctrica, grande y fulminante*, Madrid (Biblioteca nacional: 3 38553)

[SDM 1] *Semanario de Málaga*, (1799), Num. 3 del martes 9 de Julio, Málaga (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.H. 5, 5 nº 1044)

[SDM 2] *Semanario de Málaga*, (1799), Num 13 del martes 12 de Febrero, Málaga (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.H. 5, 5 nº 1044)

[SDS 1] *Semanario de Salamanca*, (1795), Num 246 del jueves 15 de Octubre, Salamanca (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.H. 1, 4 nº 104)

[SDZ 1] *Semanario de Zaragoza*, (1798), Lunes 5 de Noviembre, Tomo II, Zaragoza (Hemeroteca Municipal de Madrid: A.H. 1, 2 nº 53)

[Sigaud 1792] SIGAUD DE LA FOND, JOSÉ (1792) *Resumen histórico y experimental de los fenómenos eléctricos desde el origen de este descubrimiento hasta este dia*, Madrid, Imprenta Real, 1792, (Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Universidad Complutense: 537 Si 4 j)

INFLUENCIA ESPAÑOLA EN EL DESARROLLO DURANTE EL SIGLO XVI DE ALGUNOS INSTRUMENTOS DE GRAN AYUDA EN LA MAR Y QUE FUERON LA BASE DE INSTRUMENTOS QUÍMICOS Y MÉDICOS DE ENORME IMPORTANCIA ACTUAL

Daniel Escolar Méndez
Departamento de Química Física, Universidad de Cádiz

RESUMEN

Los ancestros de los grandes instrumentos químicos o médicos con un fundamento espectroscópico tenían entre sus componentes un sistema para medir con gran precisión pequeños desplazamientos angulares y un sistema óptico parecido al de un anteojo. En este trabajo se muestra la influencia y la contribución española al desarrollo de tales componentes instrumentales durante el siglo XVI.

Palabras clave: *Nonio, Telescopio, Roget, Daza de Valdés.*

ABSTRACT

The ancestors of the major chemical or medical instruments with spectroscopic base had, among their components, a system to measure with great precision small angular translations and an optical system similar to a telescope. This paper shows the Spanish influence and contribution to the development of such components on the XVI Century.

Keywords: *Nonio, Telescope, Roget, Daza de Valdés.*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad mediante instrumentos muy variados y con fundamentos aparentemente muy diferentes, se obtiene información sobre la conformación, la estructura o los componentes de seres diversos. Entre estos instrumentos destacan los aparatos basados en el examen de radiaciones electromagnéticas, tanto si provienen directamente de un cuerpo, como si previamente lo han recorrido por su interior. Este cuerpo puede estar tal cual, sea vivo o inanimado, o puede estar sometido a campos magnéticos o eléctricos estables. Las radiaciones van a producir tránsitos entre diferentes estados energéticos, usualmente de las moléculas y, a veces, de sus átomos individuales. Las aplicaciones más modernas utilizan la información que proporciona el que la energía exacta de estos estados está influida por el entorno próximo. Hoy día se pueden generar con gran intensidad y detectar con gran sensibilidad gran variedad de radiaciones electromagnéticas, lo que ha originado multitud de técnicas sin relación aparente y gran número de aplicaciones muy diferentes. Sin embargo, todas esas técnicas tienen la *espectroscopía* como tronco común. Resulta maravilloso, que no sea necesario que el instrumento analizador de radiaciones esté inmediato al cuerpo a examinar, sino que este y el sistema detector de radiaciones pueden estar tan lejos como en otro planeta, pudiendo recibirse la información y hacer su examen casi en tiempo real, como ha ocurrido con muestras del suelo de Marte.

Al llegar el siglo XVI, España se sumó a la revolución científica del Renacimiento, y prestó su concurso a cuantas modalidades surgían de la renovación que trajo en todos los ordenes, captando las mejores ideas de otros países. Tal es, por ejemplo, el sistema de Copérnico, que las Universidades españolas explicaban, cuando la mayoría de las europeas lo anatemizaban[1]. De esta época es la invención de dos instrumentos muy importantes: el *anteojo* y el *nonius*, que utilizados juntos fueron posteriormente la base de variados instrumentos fisicoquímicos que analizan las radiaciones electromagnéticas.

[1] La obra de Copérnico fue usada como una técnica matemática nueva y algunos autores como el agustino Diego de Zúñiga defendieron que el heliocentrismo no era contrario a las Sagradas Escrituras. La inclusión de la obra de Copérnico figuraba en los estatutos de 1561 de la Universidad de Salamanca, única que hizo esto en la Europa del siglo XVI, aunque tuvo sus opositores, ya que esa intención no se llevó a la práctica [Beaujouan, 1967; Rey Pastor, 1926].

EL NONIO



Figura 1. Retrato de Pedro Nuñez incluido en su obra de 1537, *"De Sphera"*.

El nonio o nonius es el apellido latinizado de su inventor Pedro Núñez[2], cuya imagen figuraba en las monedas de 100 escudos portugueses hasta la introducción del euro en 2002. Su retrato se muestra en la Figura 1, que está tomada de *"De sphera"*, su primera obra impresa y la única conocida que publicara en portugués[3], que se componía de dos traducciones con comentarios más dos obras originales[4]. La primera de estas traducciones da nombre a la obra y era el *"Tratado de la Esfera"* de Sacrobosco (siglo XIV), texto muy difundido sobre Astrología, término utilizado entonces que abarcaba a las actuales Astronomía y Astrología. Otros muchos autores, antes y después que Pedro Nuñez, tradujeron y agregaron comentarios a la obra de Sacrobosco, por ejemplo, la *"Sphera Mundi"* publicada en 1498 por Pedro Ciruelo[5]. Obra que seguramente conocería Pedro Núñez e incluso puede que ambos eruditos se conocieran personalmente, ya que tenían una formación parecida y algunos aspectos docentes similares. Ambos se formaron en matemáticas en la misma Facultad de Artes y su bagajes fueron tan buenos que ambos escribieron textos y fueron catedráticos de esa materia[6].

---

2 En las biografías portuguesas ponen que nació en 1502 en Alcácer do Sal y murió en Coimbra en 1578, por eso en 2002 celebraron el 500 aniversario de su nacimiento. En las biografías españolas y de otros países ponen las fechas 1492-1577, incluso el diccionario de la Real Academia de la Lengua en su 23.ª edición de 2004 pone esas fechas en la acepción nonius. ¿A qué se debe la diferencia de fechas? veáse, por ejemplo [Menéndez y Pelayo, 1933; Fernández Vallín, 1893; Rey Pastor, 1951; Echegaray, 1866 ; Picatoste, 1891].

3 También dejó escrito en portugués, al menos, la obra inédita *"Defensão do Tratado de Rumação do Globo para a Arte de Navegar"*, que dio a conocer Carvalho en 1952, según menciona Calafate (1998-2000) del Instituto Camoens.

4 En la portada se lee: *"Tratado da sphera com a Theorica do Sol e da Lua. E ho primeiro liuro da Geographia de Claudio Ptolomeo Alexãdrino. Tirados nouamente de Latim em lingoagem pello Doutor Pero Nunez Cosmographo del Rey dõ João ho terceyro deste nome nosso Senhor. E acrecétados de muitas annotações e figuras per que mays facilmente se podem entender. Item dous tratados: qo mesmo Doutor fez sobre a carta de marear. Em os quaes se decrarão todas as principaes duuidas da nauegação. Cõ as tauoas do mouimento do sol: e sua declinação. E o Regimãto da altura assi ao meyo dia: como nos outros tempos."*, Lisboa: per Germao Galharde, 1537. El texto se puede consultar digitalizado en la Biblioteca de la Universidad de Sevilla: http://www.fondoantiguo.us.es/obras/157/index.html. Las traducciones con comentarios incluidas en la obra son: *"De sphera"* de Sacrobosco (Sacro Bosco), que ocupa hasta la página 33 y el libro primero de la *"Geografia de Ptolomeu"* que llega hasta la página 53. Los dos textos originales son: el *"Tratado que ho doutor Pero nunez fez sobre certas duuidas da nauegação"* que ocupa hasta la página 61 y desde aquí hasta la 93 está el *"Tratado que ho doutor Pero Nunez Cosmographo del Rey nosso senhor fez em defensam da carta de marear"*.

5 Pedro Sánchez Ciruelo, firmaba como PCD y como Magister Petrus Ciruelus, Darocensis (Maestro Pedro Ciruelo de Daroca) ya que nació en esa localidad zaragozana en 1468. Fue alumno en Salamanca hasta 1492, donde obtuvo los títulos de licenciado y maestro en Artes. En esta Facultad estudió Matemáticas, constituida por Aritmética, Geometría, Perspectiva y Astrología. Volvió a Salamanca como profesor en 1538. [Fernández Navarrete (1846)].

6 Pedro Ciruelo lo fue cierto tiempo en la Sorbona y Pedro Núñez durante muchos años en Coimbra (de 1544 a 1562). En esta época el papel de las matemáticas era de auxiliar de la enseñanza de otras materias. Muestra de

Pedro Núñez fue muy importante científicamente. Era cristiano nuevo y, puede que para que no se metieran con su origen judío, firmaba sus obras latinizando nombre y apellido, aunque otros muchos autores hacían lo mismo. También porque sus obras están en latín, aunque alguna muy famosa de matemáticas está escrita en castellano, justificando esto último por ser un idioma muy difundido[7]. Murió dos años antes de que la península ibérica se unificara bajo el reinado de Felipe II, pero siempre se le ha considerado una de las glorias ibéricas o incluso como español, como tal lo cita Menéndez y Pelayo [1933]. Lo cual puede deberse, no a error en las fechas en las que vivió, sino a que en el s. XVI las diferencias lingüísticas y administrativas entre Castilla y Portugal vendrían a ser algo similares a las que había entre Castilla y Aragón.

La obra que le dio más fama se conoce como *"De Crepusculis"*, está escrita en latín, y en la Figura 2 se muestra su primera página[8]. En ella puede verse que la obra incluye el *"Liber de crepusculis"* texto atribuido a Alhacen (965-ca.1040) y traducido al latín por Gerardo de Cremona, aunque posteriormente se ha mostrado que tal texto se debe a Ibn Mucadh (¿?-¿1093?), ver, por ejemplo: http://bnd.bn.pt/ed/pedro-nunes/obras/obras-p-nunes/ pn_obras_imp_sec_xvi_4.html.



Figura 2. PETRII NONII Salaciêsis, de Crepusculis liber unus, nûc recês natus et editus. ITEM Allacen Arabis vetustissimi, de causis Crepusculorum Liber unus, à Gerardo Cremonensi iam olim Latinita te donatus, nunc uero omniû primum in lucem editus.
Primera edición en la B. N. de Madrid. Editada en Lisboa en 1542.

Lo más importante de este texto era la exposición de la duración de los crepúsculos y especialmente su variación con la latitud y el día del año, además daba una solución al problema del menor crepúsculo e introducía las loxodromas para el cálculo de la menor distancia. Todo ello tuvo gran importancia en la época, pero lo que más ha perdurado de esta obra es lo que expuso, casi de pasada, en su *"Propositio iij"* o Capítulo III, dedicado a describir un procedimiento original para la graduación de instrumentos destinados a medir ángulos, pero no sólo en grados, sino en minu-

---

ello es que la mayoría de los matemáticos y humanistas de la época como Ciruelo, Martínez Silíceo, Lax Aragonensis, etc, sólo enseñaron matemáticas al principio de sus carreras cuando aún no podían ocupar las prestigiosas cátedras de Teología, Lógica o Filosofía. Es decir la formación de estos profesores era menos especializada que en la actualidad y mucho menor que la futura. Otro ejemplo de la época es "El Brocense" (Francisco Sánchez de las Brozas, aprox. 1522-1600, natural de Brozas, Cáceres) que fue regente de Retórica (1556) y luego catedrático de Lenguas clásicas en la Universidad de Salamanca (1559) y tiene obras gramaticales, retóricas, filosóficas, filológicas y obras poéticas, pero también tiene obras de cosmografía como *"Sphaera mundi ex variis autoribus concinnata"*(1579). (Ver: http://euler.us.es/~libros/iberia.html; http://iessapostol.juntaextremadura.net/latin/humanismo/obra_brocense.htm y Puelles López, (¿2000?)).

[7] Su relación con España fue muy grande, aquí se casó 1523 con Dña. Guiomar Áreas, tras estudiar en Salamanca de 1521 a 1522, licenciandose en Artes. Más tarde, en 1525, obtuvo en Lisboa el grado de bachiller en Medicina.

[8] *"De Crepusculis liber unus"*, Lisboa, Luís Rodrigues, 1542; con reediciones en Coimbra, oficina de Antonio de Mariz, 1571; Basileia, oficina de Henrique Pedro, 1568; 1592. El interés que todavía despierta esta obra puede calibrarse a partir de que en Abril de 2005 el anticuario alemán Reiss und Sohn, sacó a subasta un ejemplar de la primera edición por un valor inicial de 30.000 €: [http://www.reiss-sohn.de/frame98.php?page=699&lang=eng].

tos y en segundos. Esto era de gran importancia para cosmógrafos y navegantes ya que necesitaban determinar con precisión pequeñas diferencias angulares. La página donde comienza ese capítulo tercero se muestra en la Figura 3, el título del capítulo junto a una traducción muy libre se han incluido en el texto de la figura.



Figura 3. Página donde se comienza la descripción del Nonio. El título del capítulo y su traducción es:
Propositioiij. Instrumentû quoddan construere, ad observationes astrorum ualde opportunum, quo uidelicet eorû eleuationes examussim deprehendi possint.
Capítulo III. Construcción de un instrumento que será muy apropiado para las observaciones de los astros, con el cual pueden determinarse rigurosamente sus alturas respectivas.

El problema de una buena determinación de la altura, usualmente la del Sol o la de la Estrella Polar, era tan importante que dio lugar a muchas obras a lo largo del s. XVI, algunas de las cuales tuvieron gran repercusión en otros países. Un ejemplo es el *"Regimiento de Navegación"* por Pedro de Medina [1563], publicado en Sevilla. En la Figura 4 se ven las portadas de los dos volúmenes de la obra; el segundo está dedicada a la medida de la altura (del Sol) utilizando un astrolabio náutico. Con él y una barra lateral denominada ballesta o ballestina se determinaba el ángulo entre el Sol o una estrella, el observador y el horizonte. Pero en esta medida se cometían muchos errores lo cual producía equivocaciones en el cálculo de la latitud del barco.



Figura 4. Portadas de los dos volúmenes. A la izquierda: Regimiêto de navegaciô. Contiene las cosas que los pilotos hâ de saber para bien nauegar: y los remedios y auisos que han de tener para los peligros que nauegando les pueden suceder. Dirigido a la Real Magestad del Rey don Philipe nuestro Señor. Por el Maestre Pedro de Medina vezino de Seuilla. A la derecha: Libro segundo del altura del Sol.

La propuesta de Pedro Núñez iba encaminada a mejorar la medida de ángulos grabando en el astrolabio varias escalas angulares[9]. Su explicación es muy clara acompañándose del gráfico que se ve en la Figura 3, y además, antes de terminar el capítulo incluye un ejemplo numérico para que se comprenda mejor la utilización de su método de medida. Un

[9] Su método consistía en superponer junto a la escala del astrolabio 44 cuadrantes de círculo concéntricos marcado cada uno con divisiones iguales, el más externo con 89 marcas, el siguiente más interno con 88, el siguiente con 87 y así hasta llegar al de menor diámetro con sólo 46 divisiones iguales. Para calcular el ángulo se utilizan el valor de la marca o división que esté más próxima al ángulo que se va a determinar y el número de divisiones que tenga el círculo sobre el que esta la marca utilizada.

astrolabio de museo puede verse en la dirección: http://www.oal.ul.pt/oobservatorio/vol8/n8/vol8n8_2.html; en el se han incluido las modificaciones indicadas por Pedro Núñez para obtener mejores valores de la altura.

Todavía conservamos el nombre de nonius o de nonio aplicándolo a la pieza auxiliar que se superpone a una escala graduada para aumentar la precisión de su medida en una cifra decimal. Aunque este sistema actual sea más simple que el de Pedro Núñez, su fundamento es el mismo.

No falta quien le haya negado el mérito a Pedro Núñez, atribuyéndoselo a su propio discípulo Cristóbal Clavius (*"Astrolabium"*, Roma 1593)[10] [Wieleitner,1928] y a otros autores posteriores como Pedro Vernier[11], cuyas propuestas para obtener el valor de medidas que cayeran entre dos divisiones de una escala están inspiradas en el método de Pedro Núñez.

Durante el siglo pasado muchos ingenios mecánicos se fueron substituyendo por ingenios eléctricos cuya forma de actuar se inspiraba en los que substituían. Pero en la actualidad los circuitos electrónicos hacen que muchas veces ni se identifiquen ni se reconozcan los antepasados mecánicos que los inspiraron y que en su momento fueron imprescindibles. Tal ocurre en el Nonius, que ya casi ni siquiera se reconoce en un simple tornillo micrométrico o en un calibre.

EL ANTEOJO

El anteojo, es el otro elemento que propició el desarrollo de los instrumentos mencionados al principio, ya que formó parte imprescindible de ellos, aunque posteriormente sus componentes se fueron transformando teniendo recorridos ópticos mucho más complejos.

Al anteojo no se le puede precisar una fecha de nacimiento ya que los instrumentos iniciales pasarían casi desapercibidos por ser sus imágenes borrosas y distorsionadas. A este instrumento que servía para ver a distancia se le conocía como anteojo y ullera (en catalán) y posteriormente catalejo largomira [Casaseca,1853] y telescopio.

[10] El matemático y astrónomo jesuita alemán Cristóbal Clavius (Bamberg 1537 o 1538-1612) cuyo verdadero nombre parece que no era Clavius, fue discípulo de Pedro Nuñez en Coimbra. Entre los nombres de los cráteres de la Luna hay un Nonius y un Clavius. Fue uno de los proponentes de la modificación del calendario y de la introducción de los años bisiestos, por ello su nombre está asociado al del astrónomo Luigi Lilio Ghiraldi (Aloysius Lilius) y al del papa Gregorio XIII (cuya tumba tiene un frontispicio en el que se muestra a Clavius presentandole el calendario "gregoriano"). Sus obras sobre todo de matemáticas se utilizaron durante muchos años. En astronomía era partidario del modelo geocéntrico del sistema solar en oposición al modelo heliocéntrico de Copérnico. Tiene una obra, como era usual, comentado el tratado de la Esfera de Sacrobosco (*"In sphaeram Joannis de SacroBosco"*, Roma 1581). Sufrió acusaciones de haberle robado, a 1582, 11 días (al 4 de Octubre le siguió el 15). En su *"Astrolabium"* menciona un método de medida de ángulos con mayor precisión, pero es inmediato asociar este método al propuesto anteriormente por su maestro. Mayor importancia tiene el que en esa obra se introduce la utilización del punto decimal.

[11] El matemático Pedro Vernier, nació y murió en Ornans (1580-1637) de la que fue capitán gobernador de su castillo. Tuvo el cargo de consejero de Felipe III y director general de la fábrica de moneda del Franco-Condado que estuvo gobernada y bajo la influencia de España hasta 1678 en que Luis XIV la anexionó a Francia mucho después de la muerte de Vernier, (Rey Pastor [1922]). Inventó la regla de calcular según describe en *"Constructions usage et proprietés du quadrant nouveau de mathematique"* (Bruselas, 1631) que es un invento diferente al de Pedro Núñez, aunque pudo servirle de inspiración el nonius.

Diversos historiadores europeos reclaman la paternidad del telescopio para nacionales de sus países, situándolo a principios del s. XVII, ya que cobró importancia y difusión con las descripciones astronómicas de Galileo (*"Siderius nuncius"*, 1610). Pero hay bases para afirmar que ya en el s. XVI los anteojos se fabricaban y conocían en España.

Algunos contemporáneos de Galileo indicaron que él no fue el inventor del telescopio, entre los más conocidos está Juan Bautista de la Porta (1535-1615)[12]. En la Figura 5 se muestra la portada de su obra más conocida *"Magiae naturalis"*[13]. En ella, aunque habla de lentes, no describe su combinación para formar un telescopio. La primera edición, de 1588, tenía 4 volúmenes y estaba dedicada a Felipe II, lo cual era lógico ya que una parte de Italia estaba gobernada por España, y por tanto, muy influida por nuestro país.



Figura 5. Edición de "Magiae naturalis" de 1607 en 20 volúmenes.

En nuestro país se fabricaban y exportaban lentes. En Barcelona los *ullerers* fabricaban lentes convexas para corregir la presbicia. Mientras que las lentes cóncavas parece que son de finales del s. XV o comienzos del s. XVI.

Un testimonio muy conocido sobre la fabricación de lentes y de telescopios en nuestro país se encuentra en la obra del milanés Girolamo Sirturo (Jerónimo Sirturo), que era seguidor de Galileo, y escribió en 1618 una obra sobre el Telescopio[14]. En ella cuenta que hizo un viaje a España en 1608 y que pensaba enseñar aquí sobre anteojos, pero que quedó maravillado de lo que aprendió en Gerona, sobre lo que el denomina Arte Hispánico, de Juan Roget y de su hermano Pedro. Tenían anteojos de diferentes tamaños diseñados por ellos, y uno cuya lente convergente medía 24 pulgadas (Menéndez-Pelayo [1933], Fernández Vallín [1893]). Este tamaño parece muy grande para la época[15]. Más detalles sobre la familia Roget pueden encontrarse en el trabajo esclarecedor de Simón-Guilleuma [1960].

Hay otros testimonios anteriores al de Sirturo de la existencia de anteojos en España dentro del s. XVI. Estos se encuentran leyendo las minuciosas relaciones de bienes testamentarios que entonces se hacían. La más antigua de esta época de relaciones de bienes que cite a un anteojo es de 1593. En ella y otras similares de años próximos se encuentran des-

[12] El napolitano Juan Bautista de la Porta (1535-1615) reclamó reiteradamente el haber sido el primero en utilizar el nombre telescopio e incluso de inventarlo [Cotarelo 1935], pero en sus obras conocidas habla de lentes y sus propiedades, pero no del telescopio. También mencionaba una obra suya sobre el telescopio, pero en su época no se publicó tal obra. En 1940 se encontró el manuscrito *"De Telescopio"* que sería su obra de 1612 a la que el aludía. Hay una reedición de 1962 por Ronchi y Naldoni [1962], ver también Ronchi [1954].

[13] En la portada se lee: *"IO.BAPTISTAE PORTAE NEAPOLITANI. Magiae naturalis libri viginti, in quibus scientiarum naturalium divitiæ, et deliciæ demonstrantur. Iam de novo, ab omnibus mendis repurgati, in lucem prodierunt. Accessit index, rem omnem dilucidè representans, copiasissimus. Librorum ordinem, qui in hoc opere continentur, versa pagina indicabit"*. Y debajo *"Francofurti, Excudebat Samuel Hempelius Sumptibus Claudij Marnij & haeredum Ioann Aubrij, 1607"*. En Abril de 2005 un librero holandés ofrecía la obra de Porta por 31.200 € [http://www.zvab.com/angebote/magia-naturalis.html].

[14] *"Telescopium sive ars perspiciendi novum illud Galilaei visorium instrumentum ad sydera"*, Francfurt, 1618.

[15] 24 pulgadas vendrían a ser unos 56 cm, quizá haya un error numérico, pero a pesar de ello, el caso es que con el testimonio del texto de Sirturo sobre la edad y experiencia de Juan Roget, se puede cifrar la fabricación del anteojo en España hacia 1550.

cripciones o calificativos que distinguen tal anteojo del anteojo sinónimo de gafas. Ejemplos de estos calificativos son: *"ullera larga guarnida de lauton"*, *"montura alargada"*, *"ollera de llarga vista"*, que menciona Simón-Guilleuma [1960].



Figura 6. Retrato del autor en la página 14 del texto. Alrededor pone: BENEDIcTo,·DAÇA DE·VALDES·CORDUBAE·NAT·S·INQVISITIONIS NOTARiAETAT·SVAE·3zNILIC.

Otra prueba muy interesante, sobre la experiencia que se tenía en nuestro país sobre la fabricación de anteojos, es una obra de 1623. Su autor fue Benito Daza de Valdés (1592-1634) cuyo retrato se muestra en la Figura 6. Alrededor del retrato puede leerse que era notario de la Inquisición. Aunque llamé mucho la atención su profesión, el caso es que era un gran entendido en óptica aplicada como muestra el contenido del libro que es además muy práctico. La portada de esta obra se muestra en la Figura 7.

Desde el punto de vista de la optometría su obra es muy interesante y pionera. Una muestra de que el contenido de este libro llama la atención, es que en 2004, propiciado por una sociedad de oftalmología, apareció una traducción al inglés (Runge [2004]) a partir de


V S O
DE LOS ANTOIOS
PARA TODO GENERO DE VISTAS
POR EL L. BENITO DAÇA DE VALDES
CON PRIVILEGIO

Figura 7. *Vso de los antoios para todo genero de vistas: en que se enseña a conocer los grados que a cada vno le faltan de su vista, y los que tienen qualesquier antojos.*
Impresso en Sevilla: por Diego Perez, 1623

un ejemplar que tenían en la Universidad de Maryland. (Difundiéndose así también en la actualidad en Europa, donde al autor le llaman "Valdés", en vez de "Daza")[16].

La parte cuarta (numerada como *IIII*) de la obra está dedicada a los *"Visorios para ver de lejos"* y está escrita en forma de diálogo entre cuatro personas. Casi al comienzo, empiezan a subir por el interior de la Giralda y llegan a lo alto para utilizar *"antojos visorios o cañones"*. Un párrafo de este diálogo inicial es: *"Maestro. ya está puesto para ver á Carmona este de quatro varas, mirad señor doctor lo que os parece. Doctor. Por lo menos son seys leguas las que estoy mirando, y con todo esto veo aquellos lienços de muralla tan presentes, que cuento sus almenas muy distinctamen-*

[16] Un punto importante del texto es que hace una descripción de la distancia focal de las lentes muy parecida a la actual; es el primer libro escrito sobre la prescripción de gafas y sobre diversos tipos de pruebas para comprobar defectos visuales como las ametropías. Algunas de sus descripciones se han utilizado durante muchos años y un par de siglos después de su publicación. En España se le dedicó un sello de correos en 1966, aparte de que lleva su nombre el Instituto de Óptica del C.S.I.C. en Madrid.

[16] Un punto importante del texto es que hace una descripción de la distancia focal de las lentes muy parecida a la actual; es el primer libro escrito sobre la prescripción de gafas y sobre diversos tipos de pruebas para comprobar defectos visuales como las ametropías. Algunas de sus descripciones se han utilizado durante muchos años y un par de siglos después de su publicación. En España se le dedicó un sello de correos en 1966, aparte de que lleva su nombre el Instituto de Óptica del C.S.I.C. en Madrid.

te: y veo también el chapitel de la torre de san Felipe, y me parece que podía contar los paxarillo que por allí andan". Con el anteojo de 4 varas ven los lienzos de la muralla de Carmona que distan 6 leguas (unos 33,4 km), e incluso ven el capitel de la iglesia de San Felipe y distinguen los pajarillos que por allí andan.

A esta cuarta parte del texto no se la menciona en los comentarios y bibliografía sobre la obra, porque no llama la atención comparada con las anteriores, habiendo quedado un poco oculta[17], incluso hay quien describe la obra como si sólo tuviera tres partes[18]. Sin embargo, es importante resaltar que por la forma como describe a los anteojos de larga vista se deduce que eran cosa ya conocida y algo usual, lo que significa que habría gran familiaridad con la técnica óptica, puesto que las lentes tendrían una buena calidad para poder ver con nitidez a distancias bastantes grandes. Es decir, el anteojo era un instrumento familiar en España ya a principios del s. XVII. Y es muy posible que ya lo utilizaran los marinos y que los españoles lo difundieran en los países en los que gobernaban, lo cual no quita para que en otros lugares también se fabricaran anteojos[19].

UNA BROMA SOBRE LOS ANTEOJOS Y EL QUIJOTE



Figura 8. Tomada de http://www.muyinteresante.es/canales/muy_act/anterior/enero05/portada2.htm

Durante este año de 2005 se ha dado gran difusión al Quijote. En él se menciona varias veces a la Astrología con significado de Astronomía, pero no se menciona a los "anteojos de larga vista", igual que no menciona otras muchas palabras porque no es un diccionario. Por eso, aunque Cervantes que vivió de 1547 a 1616 no mencione a los anteojos, haberlos los había y se fabricaban en nuestro país. Así que la escena representada en la Figura 8 muy bien pudo darse en alguna de las aventuras que juntos corrieron D. Quijote y Sancho.

CONCLUSIÓN: DESPUÉS DEL NONIUS Y DEL TELESCOPIO

El nonius ha evolucionado, en los instrumentos modernos a los que se ha aludido en la introducción, una buena medida de los ángulos permite mejorar la información que proporcionan las radiaciones electromagnéticos. Ya bien entrado el s. XVIII se montaría un

[17] Ver, por ejemplo, el comentario sobre la obra en: Archivos de la sociedad española de Oftalmologia, N.º 1, Enero 2000.

[18] En la reseña de la edición en inglés de 2004 se lee: "The first of its three parts deals...".

[19] Felipe III, igual que sus predecesores estableció un cuantioso premio para quien aportara soluciones al problema de conocer la longitud en el mar. A él quiso optar Galileo en 1620, dirigiendo un memorial al duque de Osuna virrey de Nápoles, en el que también le daba cuenta de una invención para descubrir los bajeles del enemigo diez veces más lejos que con la vista ordinaria. Su memorial no prosperó porque sus soluciones ya habían sido superadas por los cosmógrafos españoles (Fernández Vallín [1893], Baltá [1942]), e indudablemente ya se conocía el anteojo.

anteojo sobre un sistema de medida de ángulos para observar con mejor precisión la luz solar descompuesta mediante un prisma y observada con un telescopio (una especie de teodolito con un ocular). Así se describió el espectro solar a principios del s. XIX (por Fraunhofer en 1814) y el espectro de algunas llamas. Aunque ya había comenzado a determinarse las longitudes de onda de las líneas espectrales (imágenes observadas) sin embargo, lo usual era describirlas según la lectura de la escala con nonius del instrumento.

Este aparato pasó a ser un *espectroscopo* (espectroscopio) cuando se asociaron componentes de una muestra con imagen observada. Posteriormente el telescopio se sustituyó por una lente (lente de cámara) y la observación visual por la fotográfica, naciendo los espectrógrafos (espectrofotógrafos). Casi a mediados del s. XX se impondría la detección fotoeléctrica apareciendo los espectrómetros (espectrofotómetros) en los que ya una combinación de espejos variados enfocan las radiaciones sobre el detector, o en otros casos, según el intervalo de frecuencias a registrar, en lugar de espejos se emplean otros sistemas. En la actualidad, con los avances en electrónica y en ordenadores, ya no se reconocen en los instrumentos los primeros pasos que dio o los fundamentos que tuvo tal o cual técnica.

AGRADECIMIENTO

Agradezco las facilidades que me brindaron en la Real Academia de la Historia de Madrid y la atención y la orientación que me dieron en la Sección de Instrumentos Náuticos y Científicos del Museo Naval en Madrid.

REFERENCIAS

1. BALTA ELÍAS, J. (1942), *"Galileo"* Anal. Fis. Quim, 38, 808-812.
2. BEAUJOUAN, G. (1967), *"La science en l'espagne aux XIV^e et XV^e siécles"*, Paris.
3. CALAFATE, P. (1998-2000), *"Pedro Nunes"*; Instituto Camões, http://www.instituto_camoes.pt/cvc/filosofia/ren2.html.
4. CASASECA, J.L. (1853), Revista de los progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, *3*, 267
5. COTARELO VALLEDOR. A. (1935) *"Estudios sobre la ciencia española del siglo XVII"*, Asociación Nacional de Historiadores de la Ciencia Española, Madrid
6. ECHEGARAY Y EIZAGUIRRE, J. (1866) *"Historia de las matemáticas puras en España"*; Discurso de recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.
7. FERNÁNDEZ NAVARRETE, M. (1846) *"Disertación sobre la historia de la náutica, y de las ciencias matemáticas que han contribuido a sus progresos entre los españoles"*, Real Academia de la Historia, Madrid, Edición facsímil, Imp. de la Viuda de Calero, 421 págs.
8. FERNÁNDEZ VALLÍN Y BUSTILLO, A. (1893), *"Cultura científica en España en el siglo XVI"*, Madrid.
9. MENÉNDEZ Y PELAYO, M. (1876) *"La Ciencia Española"*, Madrid

10. PICATOSTE Y RODRÍGUEZ, F. (1891) *"Apuntes para una biblioteca científica española del siglo XVI"*, Madrid.
11. PORTA, G. B. de la (1962); *"GIOVAN BATTISTA DELLA PORTA, De Telescopio"*, edit. V. Ronchi y M.A. Naldoni; Florencia, Leo S. Olschki.
12. PUELLES LÓPEZ, J. de (¿2000?) *"Algo sobre la vida científico española durante los siglos XVI y XVII"*, en Anotaciones al discurso de José Mª de Puelles y Puelles en la Real Academia Hispano Americana de Ciencias y Artes, el 20 de mayo de 1928; http://www.jpuelleslopez.com/Algociencia.htm#1.
13. RONCHI, V.(1954); *"Du De Refractione au De Telescopio de G. B. Della Porta"*, Revue d' Histoire des Sciences, 7, 34-59.
14. REY PASTOR, J. (1926) *"Los matemáticos españoles del siglo XVI"*, Madrid.
15. REY PASTOR, J. (1951) *"La ciencia y la técnica en el descubrimiento de América"*, Austral- Espasa Calpe, 3ª edic, Buenos Aires.
16. RUNGE, P.E. (2004), *"Translation of Daza de Valdes, The Use of Eyeglasses"*, Wayenborgh Publishing.
17. SIMÓN-GUILLEUMA, J. M. (1960) *"Juan Roget, óptico español inventor del telescopio"* en Actas del IX Congreso Internacional de Historia de la Ciencia, Barcelona, Asociación para la Historia de la Ciencia Española ,708-712.
18.- WIELEITNER, E. (1928), *"Historia de las Matemáticas"*, edit. Labor.

LA ALQUIMIA DEL SALITRE Y LA POLIORCÉTICA EN EL MANUSCRITO *"Das Feuerwerkbuch" (DFWB)*, HACIA 1400

Miguel Ángel López Moreno
Armada Española, Laboratorio de Pólvoras

Alberto Ocaña
Universidad de Cádiz, Área de Historia Medieval

RESUMEN

DFWB es un manual práctico escrito para resolver los problemas de aquellos que debían elaborar la pólvora; secundariamente, describe un tipo de bombarda, cargas y proyectiles, cómo usar el cañón y las habilidades que debe de poseer el maestro artillero. Analizando los procesos químicos descritos en DFWB llegamos a conclusiones acerca del uso de nitrato potásico y su potenciación, del granulado, del conocimiento de la balística interior y exterior, y del uso de molinos, que permiten retrotraer las cronologías hasta ahora establecidas. Hemos analizado también los datos poliorcéticos e históricos que DFWB ofrece, acerca del uso de determinados proyectiles, del efecto sobre las fortificaciones, de los sistemas de contramina o de ventilación. Hablamos de la Revolución Militar que, apoyada en la artillería, se produciría desde mediados del siglo XV y que empujaría determinados procesos políticos, criticando el determinismo tecnológico que de esta teoría se infiere.

Palabras clave: *Química de la pólvora, guerra medieval, cañones, salitre, castillos, Revolución Militar.*

ABSTRACT

The evidence presented in this paper is from a manuscript source: DFWB, c.1380-1432. Analysing this document, we have reached to some conclusions: 1. The use of potassium nitrate, and methods for its intensification and identification are already described in DFWB, and so were introduced into powder-making around 1380; 2. The same date should be established for the use of corned powder; 3. We've followed this by an analysis of the

impact of gunpowder on medieval warfare; 4. And finally we've also disserted about the scholarly discussion of the nexus between gunpowder weaponry and the Rise of the Early Modern States critizing the so called thesis of technological-determinism.

Keywords: *Medieval gunpowder weaponry and chemistry, powder, saltpeter, castles, cannons, Military Revolution.*

1. LA ALQUIMIA DEL SALITRE EN *DFWB (Miguel Ángel López Moreno)*

En torno al año 1400, cuando se redacta DFWB (manuscrito 362 de la Biblioteca de la Universidad de Friburgo)[1], la pólvora era un producto artesanal. El arte de fabricarla era conocimiento exclusivo de unos pocos iniciados, expertos en una ciencia emergente: la pirobalística. Individuos ilustrados, capaces de leer y escribir, de hacer cálculos y proporciones, con notables conocimientos de poliorcética, manipuladores del Steinbüchse (primitiva bombarda) y, sobre todo, alquimistas prácticos. El Maestro Artillero era de los pocos hombres capaces de transformar tres elementos inertes, salitre, azufre y carbón, en una poderosa mezcla.

Azufre y carbón no presentaban demasiados problemas, eran fáciles de conseguir. Pero el nitrato potásico, producto contenido en la sal de piedra (*sal petrae*) descrita por Al Jabir, necesitaba un largo y laborioso proceso de *purificación* a partir de la materia prima, o a partir de la sal adulterada por malos comerciantes venecianos. Una parte del manuscrito se refiere a lo que Leibnitz/Kramer denominan *química del salitre*. Abarca los folios 75v al 79v, y está situado en el estrato más antiguo del texto (1380). En esas páginas se describen catorce métodos para obtener salitre a partir de sal pétrea, o para purificar salitre impuro. En todos los casos el método se basa en la menor solubilidad del nitrato potásico frente a las posibles sales presentes, y en la variación de solubilidad con la temperatura.

En nuestra opinión, el estudio de DFWB descubre tres detalles que alteran otros tantos hitos temporales en la historiografía de la pólvora:

1. En contra de lo afirmado por Leibnitz y Kramer, el salitre que se utilizó desde finales del S. XIV fue nitrato potásico. En ningún caso el manuscrito describe métodos para obtener nitrato cálcico[2].

---

[1] Se ha estudiado la edición inglesa de KRAMER, W.G. (2001), "The Firework Book. Gunpowder in Medieval Germany", *The Journal of The Arms & Armour Society, Volume XVII, (No. 1, March)* pp. 13-16

[2] KRAMER, W.G. (2001) pp. 13-16. Debemos advertir al lector de las controversias en la traducción, y de que partimos de asumir como provisionalmente válidas las cronologías que Kramer establece para las tres partes del manuscrito, c.1380, c.1400, c.1432, aunque éstas sean, lógicamente, discutibles.

2. El uso de cenizas vegetales ricas en sales potásicas para aumentar el rendimiento en la obtención de nitrato potásico, atribuido a Biringuccio[3] y Bauer[4], no es un método que se iniciara a mitad del S. XVI. Está descrito a finales del XIV en DFWB.
3. DFWB describe a finales del siglo XIV el uso de molinos para uniformar la mezcla húmeda de salitre, azufre y carbón, y confeccionar con ella bolas de pólvora como carga segura del *Steinbüchse*.

1.1. Nitrato potásico

Cuestión de solubilidades. Para conocer qué especie química se obtiene siguiendo los procedimientos descritos en DFWB es preciso saber que la materia prima de la que partían era una mezcla muy variable de sales.

COMPOSICIONES DE SAL PÉTREA / tierras salitrosas				
	Thirhut A	Thirhut B	Ceilan	Khiva*
Nitrato Potásico	0'7%	8'3%	2'4%	5'5%
Nitrato Cálcico	0'9%	3'7%	----	----
Nitrato Sódico	----	----	----	4'0%
Nitrato Magnésico	----	----	0'7%	1'4%
Sulfato Sódico	2'7%	3'7%	----	----
Cloruro Sódico	1'4%	0'2%	----	12'9%
Sulfato Cálcico	----	0'8%	----	3'25%
Sulfato Magnésico	----	----	0'2%	0'6%
Carbonato Cálcico	44'3%	35'0%	26'5%	----
Insolubles en agua	50'0%	40'0%	60'8%	----
Agua y materia orgánica	----	12'0%	9'4%	----

(*) Concentraciones del extracto soluble en agua. (Thorpe. "Enciclopedia de Química industrial" Barcelona, 1923. pág. 681)

TABLA DE SOLUBILIDADES (Gramos de sal en 100 gr de agua)			
Sal		20° C	100° C
Nitrato amónico	NH_4NO_3	192'0	871'0
Nitrato Cálcico	$Ca(NO_3)_2$	129'3	363'6
Nitrato sódico	$NaNO_3$	88'0	180'0
Nitrato Magnésico	$Mg(NO_3)_2$	< 66'5	< 137'0
Sulfato magnésico	$MgSO_4$	44'5	74'0
Sulfato sódico	Na_2SO_4	44'0	42'5

[3] BIRINGUCCIO, Vanoccio (1540), "Pirotecnia".
[4] BAUER, Georg (Jorge Agrícola). (1547). "De natura fossilium".

Cloruro amónico	NH_4Cl	37'2	77'3
Cloruro sódico	NaCl	36'0	39'8
Cloruro potásico	KCl	34'0	56'7
Nitrato potásico	KNO_3	31'6	246'0
Sulfato cálcico	$CaSO_4$	Insoluble	
Carbonato cálcico	$CaCO_3$	Insoluble	

El método básico para la *purificación del salitre* (entendemos por esto la obtención de nitrato potásico a partir de la sal pétrea) se repite con pequeñas variantes en todos los procedimientos. Consiste en disolver / decantar o filtrar / concentrar mediante ebullición / enfriar hasta cristalizar la sal más insoluble / decantar o filtrar y secar.

Gracias a las malas artes comerciales de los venecianos conocemos varias de las enseñanzas que el Maestro Artillero ofrece a sus aprendices para detectar el fraude, y de paso nos dice que el salitre que buscaban era nitrato potásico y nunca el cálcico. Una de ellas dice así:

> *Pero ahora una instrucción sobre cómo habría que separar y purificar salitre si ha sido mezclada sal gema con el salitre purificado.*
>
> *Si usted quiere separar la sal del salitre purificado, tome el salitre* (supuestamente impuro) *y ponga agua fría sobre él, de modo que el salitre se cubra sólo lo justo. Pero primero debería medir* [el nivel de] *el salitre con un palo de madera antes de añadir el agua. Entonces la sal se disolverá y el salitre permanecerá en el agua fría, porque el salitre no es fácilmente soluble en el agua fría y permanece* (en agua fría). *Escurra el agua* [con la sal], *elimínela* (totalmente del salitre sólido) *filtrando el salitre, y séquelo en el sol. Entonces será bueno*[5].

Es una simple cuestión de solubilidades. El Nitrato cálcico es tan higroscópico y delicuescente que a 20° C se disuelven 129'3 gramos en 100 cc de agua. La sal común 36'0. Y el nitrato potásico sólo 31'6 g en la misma cantidad de agua. Es decir, si a una supuesta mezcla de nitrato cálcico y sal común se añade agua fresca, se disolvería inmediatamente y en primer lugar el nitrato y permanecería la sal.

1.2. El espectro de emisión: la llama azul

Además de la diferencia de solubilidades, los hombres que redactaron DFWB utilizaron el espectro de emisión de llama del catión potasio para determinar el final del proceso de concentración de una disolución de salitre: (2° párrafo del folio 78r):

> *...tome el palo que ha usado para mover la solución y un poco de la solución de salitre de la marmita y rocíe un carbón encendido. Si las gotas se queman bien e intensamente, y dan llamas azules entonces el salitre* (que se obtendrá de ella) *es bueno.*

[5] Hemos mantenido entre [corchetes] las aportaciones del traductor inglés. Entre (paréntesis) se sitúan nuestras aportaciones para completar o corregir la redacción.

Es decir, sabían que al quemar algunas gotas de una disolución, el color de la llama indica qué es lo que contiene. Es, sin duda, un adelanto de la espectroscopia de emisión, que consiste en excitar los elementos contenidos en una muestra mediante una fuente de energía adecuada para que emitan radiación visible y ultravioleta. Las longitudes de onda emitidas (el color) son características de los elementos presentes, y la intensidad de la radiación depende en parte de las concentraciones. Que la llama sea azul es debido a una presencia masiva de cationes potasio en disolución. Los de calcio habrían dado una coloración roja-anaranjada; y los de sodio la darían amarilla.

1.3. Cenizas vegetales

Kramer y Leibnitz aseguran que se comenzó a utilizar nitrato potásico coincidiendo con la generalización del método descrito atribuido a Biringuccio (Pirotecnia, 1540) y Agrícola (De natura fossilium, 1546)[6]. Este método consiguió cristalizar todos los nitratos presentes en la disolución (cálcico, magnésico, sódico, etc.) como nitrato potásico, pero de ningún modo supuso su primera obtención.

El método consistía en añadir una lechada de cenizas vegetales a la disolución de sal pétrea. Es decir, añadían carbonato potásico en medio alcalino para provocar la precipitación inmediata de carbonato cálcico y favorecer la formación de nitrato potásico cuando las condiciones de saturación se dieran:

$$Ca(NO_3)_2 + K_2CO_3 \textcircled{7} CaCO_3 + 2KNO_3$$

Pero, además, en DFWB también lo hacen con alumbre (sulfato doble de aluminio y potasio). En la receta de los folios 77v-78r.

> *Tome comla* [no identificado] *o alumen yspanitum* [alumbre español, un producto natural], *vitriolum romanum* [alumbre de potasa romano], *y sal commune* [sal gema, NaCl] *y póngalo* [sic] *en el segundo hervor de la solución de salitre* (aunque el traductor inglés no lo sitúa, se refiere a la solución de la receta anterior que resulta de separar por decantación la primera cristalización de salitre). *Este es el mejor modo, y muy necesario, para limpiar el salitre. Lo explico así: el salitre atrae la sal común. Funciona de la misma manera que la* ***sal silvestrum*** **[carbonato de potasio, K_2CO_3]** ***o el alumbre, que se añade al salitre para aumentar la cantidad...***

$$Ca(NO_3)_2 + 2AlK(SO_4)_2 \textcircled{7} CaSO_4 + Al(SO_4)_3 + 2KNO_3$$

[6] KRAMER, ob. cit. pp. 13 y 72: *"the processes described in connection with saltpetre reveal that it is calcium nitrate that is being used and not potassium nitrate, wich was not inroduced until the sixteenth century"*.

1.4. Los molinos de pólvora

La tercera respuesta del Maestro Artillero:

La tercera pregunta es: ¿puede una pequeña cantidad de pólvora hacer explotar un arma o puede usted disparar más lejos si llena la cámara hasta el taco [en el arma]*?*

Aquí digo: si llena la cámara del arma hasta el taco entonces el fuego no tiene ningún espacio para expulsar el tiro hasta que una parte de la pólvora se ha quemado y los vapores han desplazado el taco. Si usted llena la cámara de pólvora aproximadamente a un cuarto o un tercio, la carga se consume lentamente y los vapores pueden ejercer su impulso [sobre el bolaño]. *De esta manera disparará más lejos, en cambio si llena la cámara de pólvora en harina hasta el taco, fácilmente puede hacer estallar el arma.* (DFWB, folio 73v, párrafos 6° y 7°).

Conocían la balística interior del Steinbüchse; es decir, lo que pasa en el pequeño espacio de tiempo que va desde que toma fuego hasta que el bolaño escapa por la boca del barril. Sabían que llenar totalmente la recámara de pólvora en harina hace estallar el arma, es decir, que la pólvora en esas condiciones se porta como un explosivo rompedor.Para solucionar este problema el DFWB propone uniformar la mezcla húmeda de salitre, carbón y azúcar en el *contenedor de un molino*. Posteriormente, con la pasta húmeda confeccionar galletas de pólvora que, una vez secas, servirían para para llenar la cámara del Steinbüchse. El uso de molinos para este fin se adelanta un siglo a su generalización.

Si usted quiere endurecer una pólvora (Büchsenpulver): después de que haya mezclado bien y a fondo las proporciones que usted elija, ponga tanta mezcla como usted quiere tratar en un mortero grande o el contenedor de un molino. Vierta sobre ello un poco de vinagre fuerte de buen vino, mézclelo bien con un mazo de madera, y humedézcalo con vinagre hasta que pueda amasarlo y formar bolas de pólvora del tamaño que usted quiera. Entonces tome un pequeño cuenco vidriado, o una olla pequeña, o uno hecho de cobre y apriete la pasta húmeda en el cuenco, como para dar forma a un queso. Entonces vuélvalo del revés (y deposítelo) *en una tabla de madera. De esta manera el relleno caerá fácilmente.*

2. POLIORCÉTICA EN Das *Feuerwerkbuch*[7] (Alberto Ocaña)

2.1. El maestro artillero

Miedo. Esa es la razón, nos dice el anónimo autor de DFWB, por la que *príncipes, condes, señores y ciudades* necesitarán de los servicios de un maestro artillero. Seguridad. Eso es lo que obtendrán aquellos que recurran a los servicios de aquellos hombres *píos, y preparados para arriesgar sus vidas, salud, propiedades, y todo lo que Dios les ha dado contra sus enemigos*[8]. Hombres valientes que, bajo la crudeza del combate, *sepan cómo*

[7] Debo agradecer a Javier López los artículos y datos que tuvo la amabilidad de proporcionarme.

[8] DFWB, MS 362, Freiburg Univ. Lib. fol 73 recto (página 21 de nuestra edición). En adelante abreviado.

afrontarlo (...) y realizar ciertos trabajos con sus manos, de modo que uno pueda defenderse de sus enemigos y causarles daño a éstos. Porque, en definitiva, y como es sabido, *aquél que se encuentre sin defensa será superado por un ejército enfermo*[9]. El autor de DFWB los compara a otros especialistas necesarios en caso de asedio o amenaza, al nivel de los herreros o los carpinteros. Nuestro autor en realidad está tratando de convencer de que los artilleros tienen su espacio propio, lo que sugiere que había quien no estaba demasiado convencido de que lo tuvieran.

Para el autor de DFWB, el primero que *inventó el arte de disparar desde cañones* [*guns*], fue un *nigromántico*, un alquimista llamado Niger Berchtoldus. Se ha hablado mucho acerca de los orígenes de la artillería de fuego en Occidente[10]. Aunque la mayoría de historiadores ha rechazado, con razón, la validez de esta leyenda, reproducimos por su interés la versión de alguien que, al fin y al cabo, estuvo mucho más cerca de los hechos que nosotros[11]. Este maestro artillero debe de reunir unas ciertas condiciones específicas. Deberá ser temeroso de Dios, lo que quiere decir, deberá ser extremadamente prudente y precavido, *porque cuando está trabajando con la pólvora o el cañón tiene al enemigo en sus propias manos (...)* [deberá de ser] *un hombre sin miedo que actúe bravamente (...) que inspire confianza. Por esta razón, debería de ser más fiable y reservado que otros guerreros*[12]. Debe estar familiarizado con todo lo relativo al trabajo del fuego, como es lógico, pero además con cómo se atacan y defienden las fortalezas (poliorcética), saber producir todos los ingredientes necesarios, manejar pesos y medidas, y reunir otras aptitudes útiles. Es en definitiva, una profesión especializada, cualificada y peligrosa que no está al alcance de cualquiera, que tendrá sus distintivos específicos, y que será altamente remunerada[13]. Se le exigía al maestro artillero leer y escribir *porque de ninguna otra manera podrá retener todo el conocimiento requerido en su mente*[14]. Espero que mis lectores, si los hubiere, me permitan una obviedad. En el siglo XIV o XV, uno no iba a una tienda y compraba pólvora. Había que

---

[9] *Ibíd.* 73r (21) y 85v (53).

[10] Existen cañones en Europa con seguridad a partir de 1320. El único estudio en profundidad de todo el área europea sobre la *evolución del perfil del cañón de artillería* es la tesis de Javier López Martín que, a la vista de los resultados anticipados, esperamos con expectación: *Historical and technological evolution of artillery from its earliest widespread use until the predominance of mass production techniques*, matriculada en la London Metropolitan University. Una buena síntesis del panorama castellano se puede encontrar en los artículos de los especialistas MEDINA ÁVILA, C.-J., "La artillería española en el Reinado de los Reyes Católicos. La época de los artilleros empíricos y el despertar de un Arma", HERRERO FERNÁNDEZ-QUESADA, Mª.-D., "La Artillería de los Reyes Católicos. Procedencia y semblanza" y del propio López Martín, "La evolución de la Artillería en la segunda mitad del siglo XV. El reinado de los Reyes Católicos y el contexto europeo", todos en *Artillería y Fortificaciones en la Corona de Castilla durante el reinado de Isabel la Católica (1474-1504)*. Madrid, 2004.

[11] El problema básicamente está en admitir que se trate de una invención en un lugar y un momento determinado. Este maestro, nos dice DFWB, experimentaba con salitre, azufre, plomo y aceite. Al hacerlos arder en dos recipientes distintos observó las diferentes reacciones que producían los vapores en función de la hermeticidad del recipiente. En realidad, descubrió la diferencia entre deflagración y detonación, y el concepto de propelente. Al cambiar el plomo y aceite por carbón y probar la mezcla en una especie de tubo, *las causas encontradas e investigadas*, descubrió de hecho el concepto de cañón.

[12] *Ibíd.* 75r (26). Los artilleros demostrarán con el tiempo efectivamente reunir un altísimo grado de valor.

[13] Como *hablar y actuar con cortesía*, así como estar siempre tranquilo y sereno, *en particular, evitar el vino y nunca estar embriagado*. La de artillero será una de las competencias mejor pagadas del Medievo.

[14] *Ibíd.* 75r (26) Además (al estar apercibido) es algo necesario *para no resultar herido Ibíd.* 75r (26)

elaborarla cada vez, y por eso debían de existir manuales como DFWB que se transmitían de generación en generación. Que nos hayan llegado pocos no quiere decir que no debieran de existir bastantes, en general de poca calidad y muy sufridos al pasar de mano a mano con añadidos constantes[15]. Era un conocimiento empírico en tanto que se perfeccionaba con la práctica de forma continua, pero esto no significa arbitrariedad, o ignorancia. Como hemos visto y veremos, los redactores de DFWB tuvieron un conocimiento avanzado, ya hacia 1380, acerca de variados procesos químicos relacionados con la pólvora, de balística interior y exterior de los cañones, de ataque de fortalezas, y entendían conceptos como deflagración, propalación o gas, aunque no tuvieran las palabras adecuadas para expresarlos.

2.2. Cargas y naturaleza de las pólvoras. Proyectiles.

Ya hemos visto como DFWB describe la utilización de nitrato potásico y de pólvora granulada hacia 1380. Si tenemos en cuenta que se trata de un manual que se transmitía generacionalmente, podremos determinar que estos dos avances que se suponían del s. XV estarían ya apuntados hacia 1350, es decir, poco después de las primeras utilizaciones de la pólvora en combate[16]. Los motivos que llevaron a la utilización del granulado era el conocimiento de que la pólvora en harina se comporta como un explosivo rompedor y que e*sta pólvora* [la granulada, o *knollenpulver*] *no se deteriora progresivamente, y permanece en buen estado tanto tiempo como la conserves adecuadamente*[17]. Esto viene a cuestionar también que las pólvoras se realizaban ex profeso cada vez que se usaba un cañón, aunque si parezca ser cierto que por precaución lo normal es que se trasladaran los ingredientes por separado[18]. No puede sostenerse más que antes de mediados del XV la carga de pólvora no dependiera de reglas o medidas específicas[19]. DFWB es tajante a este respecto: *aquel que quiera hacer buena pólvora deberá seguir lo que está escrito aquí (...) se enseñará cómo uno puede, sin errar y muy precisamente, medir las cantidades adecuadas de los materiales de los que uno hace la pólvora // y cómo mezclarlos de forma que no haya ni defecto ni exceso, y por tanto se haga una buena pólvora. Retén este metodo bien y no cometas errores, porque estas instrucciones son absolutamente fiables*. Siguen unas complejas instrucciones para no errar en la medición de las proporciones, *porque de lo contrario, todo tu trabajo será en vano y estropearás los ingredientes*. Se explica también con bastante detalle procesos químicos conocidos hoy para regenerar las pólvoras estropeadas, así como

[15] En efecto, un análisis paleográfico de DFWB revela que no está escrito por un amanuense profesional. El hecho de que existan 51 copias de distintas épocas nos revela que deberieron de existir muchas más y que eran manuales vivos. Es por eso que se detectan al menos siete manos distintas en nuestro DFWB.

[16] Que sepamos, hasta ahora lo comunmente aceptado era hacia 1420 para el granulado y mediados del siglo XVI para el nitrato potásico. DeVRIES, K. *Medieval Military Technology*, Peterborough, 1992, pp. 143-169; KEEN, M., *Medieval Warfare. A history*. Oxford, 1999, pp. 273-293.

[17] *Ibíd.* 73v (22) y 80r (36) Mi colega López Moreno ha explicado más detenidamente estas cuestiones.

[18] SMITH. R.-D., "Good and Bold. A late 15th-century artillery train" *Royal Armouries Yearbook*, 6, 2001

[19] La carga que DFWB considera ordinaria es una proporción de 4:2:1 (salitre:azufre:carbón). Una pólvora *mejor y más potente* será aquella que guarde la proporción 5:2:1. Y por último, una pólvora *aún mejor*, será la que guarde la relación 6:2:1. *Ibíd.* 80r (35-36). La actual se cifra aprox. en 7.5:1.2:1.3.

métodos para averiguar si los tres ingredientes se encuentran en las proporciones adecuadas[20]. Se describen también cargas especiales[21] como, por ejemplo, *una pólvora para disparar muy lejos*, compuesta por una mezcla con mayor proporción de salitre, y enriquecida con óxido arsenico (As_2O_3), alcohol de alta graduación y alcanfor ($C_{10}H_{16}O$), todo hervido y pulverizado sobre la pólvora. Esta fórmula, como otras, parece ser de dudosa eficacia[22].

En cuanto a los proyectiles, DFWB viene a confirmar que la apariencia surrealista del cañón del famoso manuscrito Milemete, en el que se ve una flecha disparada desde el cañón es sólo eso, apariencia. Recientes ensayos han demostrado que es posible disparar un cañón y proyectil así. Por otro lado, la documentación refleja su existencia desde los primeros momentos. Aparentemente, su presencia disminuye en el XV, aunque todavía en el XVII se usaban[23]. DFWB hace también varias referencias a este tipo de proyectiles, a veces incendiarios[24]. Hay proyectiles menos convencionales de los que reseñaremos algunos por su peculiaridad, y cuya credibilidad juzgará el lector. En primer lugar, las *bolas de fuego*, compuestas por una bola de pólvora regada con alcohol y reforzada con tacos de madera de avellano[25]. Describe también un *disparo terrorífico que rebota más de cien veces*[26]. De más interés es el esbozo de *balas trazadoras* que se describe en otra receta: *un método excelente por el cual un maestro puede disparar un tiro de noche y saber dónde dispara (...)* para ello, se deben derretir diez libras de resina y una de sebo en un recipiente donde se sumergirá el proyectil. Una vez se dispare, *saldrá ardiendo del cañón sin necesidad de encenderlo, ya que arderá por si mismo al disparar*. En la misma línea se describen unas pelotas compuestas de sulfuro de antimonio (Sb_2S_3), resina y pólvora destinadas a iluminar los aproches de las murallas que estén siendo asediadas[27]. Hay dos recetas destinadas a conseguir un disparo en *racimo*, lo que podríamos denominar como *metralla*, una de ellas, específicamente destinada a ser disparada *en medio de un montón de gente que esté muy junta*[28].

---

[20] *Ibid.* 80v-81r (36-37) Como un adelanto de la espectroscopía de emisión. Ver epígrafe 1.

[21] Hay referencias a pólvoras coloreadas, posiblemente para diferenciar los tipos de cargas (86v; 55).

[22] *Ibíd.* 82v (40), 80v (37) y p. 61.

[23] La famosa relación de Florencia en 1326 acerca de la construcción de cañones para la defensa de la ciudad hace mención a proyectiles en forma de flecha. *Gunnis* disparando *sagittis et pellotis* se encuentran en las fuerzas desplegadas por Eduardo III en Calais (1346-1347), están suficientemente descritos por Froissart, y en numerosos documentos del siglo XIV. Las pruebas en SMITH, R.D. "The reconstruction and Firing Trials of a Replica of a 14th -Century Cannon". *Royal Armouries Yearbook*, No. 4, 1999, pp. 86-94. DeVRIES, Kelly, "A reassesment of the gun ilustrated in the Walter de Milemete and Pseudo-Aristotle manuscripts", *Journal of the Ordnance Society*, No. 15, 2003, 5-19 (8-9). Un manuscrito anónimo del s.XVII o XVIII, digno sucesor de DFWB, titulado *Secretos para tirar con arcabuz*, todavía describe un procedimiento para disparar flechas. Sevilla, 1988, edición privada.

[24] *Ibíd.* 80v (36), 86v (55), 87v (57) y 89r (60), para efectuar un disparo así, recomienda usar un *tapón* que encaje con el diámetro del cañón, en el que iría anclada la flecha, centrada en el mismo mediante unas guías de madera. Realmente no se puede determinar si el invento funcionaría, pero no sería cierto que no haya referencias a cómo se cargaban estas flechas, como sostiene Smith (SMITH, ob.cit. p. 86).

[25] Esta bola se envolverá con trozos de lana basta y lona impregnadas de una pasta de azufre y salitre. A continuación se rodeará de alambres para darle consistencia y se perforará un agujero que se hará alinear con el oído del fogón para encender el núcleo de pólvora una vez se vaya a disparar.

[26] Consistente en elaborar un taco con papel encolado, sobre el que descansará el bolaño de piedra, muy ceñido a aquél usando pelo de animal. Al poner el cañón en horizontal y disparar, nos dice DFWB, se producirá el efecto deseado.

[27] *Ibíd.* 85r (49-50) y 89r (60) En caso de ser el atacante, se podían usar para provocar incendios.

[28] Refiere a un disco de metal del mismo diámetro del taco de madera sobre la pólvora, sobre este disco se depositarán bolitas de metal del tamaño deseado. *Ibíd.* 87v-88r (57-58). DFWB sugiere un número de unas cuatrocientas.

2.3. Manejo de las piezas. Descripción. Puntería. Ventilación. Alcances.

Para hacer un bolaño que encaje adecuadamente, DFWB recomienda medir el diámetro interior de la bombarda en la zona del taco con un *compás de calibre*, para así ajustar el diámetro del proyectil, del que hay que asegurarse que sea completamente esférico. En cuanto a la carga, hay que hacerla de forma que *la piedra esté en la proporción adecuada del cañón, ni muy ligera ni muy pesada: deberías medir, en cada bombarda, sea grande o pequeña, la longitud desde la boca al principio de la recámara. Divide esta longitud en cinco partes iguales. Una parte corresponde al taco, que se deposita en la cámara. Otra parte es para la piedra, que descansa antes del taco, y las últimas tres partes deberían llenarse con buena pólvora, que debería de estar detrás del taco*[29] *(...)*. Para disparar: *toma un "pfriem"*[30] *y ponlo a través del agujero de toque* [oído del fogón] *hasta la pólvora* [que se rellenará con "pólvora de ignición" es decir, pólvora rápida] *aunque la pólvora en la recámara esté estropeada, la "pólvora de ignición" la podrá hacer arder*. Y aquí vienen las precauciones: *pero deberías de poner una pólvora de lento arder encima del agujero de toque* [oído del fogón] *de forma que puedas escapar a tiempo. Dispara el cañón sólo de esta forma, de modo que puedas escapar a tiempo del cañón*[31]. Hay una segunda descripción de interés: *¿qué dimensión debe de tener una bombarda para disparar lo más lejos posible?(...): aquélla que dispare* [una piedra] *de "one Venetian hundredweight"* [estimado en 12 pulgadas, o 30 cm] *(...) el cañón que posea una longitud de cinco veces su "bore" es el mejor, los cañones de "tubo largo"* [long barreled] *son mejores*[32].

El siguiente consejo se destina a *cómo tirar un disparo "bien apuntado"* [lo que significa que no era siempre así] *desde un cañón y permanecer al lado de forma segura*, para lo cual habrá que procurar que el cañón esté cargado correctamente tal como se ha descrito, y los consejos de puntería se limitan a *no apuntar el primer disparo demasiado alto, porque* [el disparo] *tiende a "saltar" alto*. En cuanto a la seguridad *permanece diez pasos a un lado, entre el centro y la parte trasera del cañón*[33]. Por último, el cañón debe estar bien nivelado, *incluyendo las ruedas* [de la cureña, probando que hacia 1400 ya habían] *de este modo, no fallarás tu disparo*[34]. Los alcances descritos por DFWB van de tres mil a mil quinientos

[29] Lo que no significa que deba de rellenarse completamente de pólvora, como explica en otro lugar.

[30] Se refiere seguramente a una especie de cilindro de papel, o cánula de pluma.

[31] *Ibíd.* 83v-84r (44). Esta recomendación nos sugiere las dificultades que debían de presentarse a la hora de disparar y hacer puntería, posible sólo de forma estática y a blancos inmóviles, ya que había que, literalmente, salir corriendo una vez que se le daba ignición a la pieza.

[32] Conocían por tanto un aspecto de balística interior: que cuanto mayor sea la aceleración del proyectil dentro del tubo, más preciso, mayor alcance y potencia tendrá.

[33] En un estrato posterior DFWB hace especial hincapié en cuanto a seguridad en guardar las proporciones adecuadas entre cañón, bolaño y taco, así como de que las cuñas de sujección del proyectil estén bien ajustadas para que éste no se mueva. DFWB advierte de no *fiarse* nunca del cañón, cargado o no, y tomar todas las precauciones posibles, como no chocar metal contra metal (por las chispas) *Ibíd.* 88r (58), 88v (59). Tal vez la precaución más importante recogida en DFWB sea aquella que por su obviedad no deja de resultar necesaria: *asegurate de que no estás delante del cañón cuando dispares...*

[34] *Ibíd.* 86r-87v (56) Se recomienda que estos cañones descansen sobre madera "blanda" y no muy ceñidos (de modo que se absorba mejor el retroceso y el encabalgamiento). En cuanto a la nivelación a la hora de apuntar, se recomienda una inclinación de *no más de una brizna de hierba* por encima de la mitad de la longitud. *Ibíd.* 87r (56). Que sepamos, el único caso en el mundo en el que se ha conservado un cañón medieval intacto en

pasos (de 2500 a 1200 m)[35]. DFWB describe también la elaboración de mechas, que sepamos, por vez primera (c.1380): *toma dos libras de azufre, un cuarto de carbón, y derrite el azufre en un crisol. Entonces añade (...) salitre y el carbón. Lentamente pon un cordel adecuado a través de ello*[36]. En cuanto a los riesgos por inhalación, el autor de DFWB hace severas advertencias: *los vapores y el humo de la pólvora son fuertes venenos para los hombres, aunque los ingredientes por separado no lo sean (...) para protegerte de este asegúrate de estar sobrio mientras trabajas y no bebas demasiado vino...* Sorprende que siendo tan plenamente conscientes de estos peligros, no haya sistemas de ventilación en las fortificaciones conocidas hasta el último cuarto del s. XV[37].

2.4. Uso de los cañones en/contra fortificaciones. Puntería.

Debemos deshacernos, en base a la información ofrecida por DFWB, de la opinión extendida de que el tiro de la primera artillería medieval, aunque lento, fuera experimental o errático. Al igual que conocían la balística interior, conocían la balística exterior, ya hacia 1380: *si quieres disparar a una torre toma un buen cuadrante y un medidor adecuado* [¿una plomada?] *y un buen cañón, cuya cámara debes cerrar con madera de haya. Deberías reforzar las piedras con bandas de hierro alrededor. Cuando apuntes, asegurate de que lo haces sobre el doble de la altura de una persona, a partir del nivel del suelo. Realiza todos tus disparos al mismo sitio, ni más alto ni más bajo, entonces la torre se moverá y colapsará mucho más fácilmente que si disparas muchos tiros sin apuntar. Esto es completamente cierto*. Esta referencia también es una de las primeras conocidas en que se hace mención a la capacidad de la artillería de derribar fortificaciones y, puesto que se explica cómo, a través de la experiencia, debemos de pensar que ya se había hecho con anterioridad. Otro hito que quizás debiéramos retrotraer a la segunda mitad o mediados del XIV. También cuestiona que la primera artillería medieval no fuese capaz de apuntar repetidamente y con cierta precisión a un mismo punto[38]. Una segunda referencia de interés acerca del ataque a fortalezas está referido a la defensa contra las minas: *si estás siendo atacado en tus muros por alguien con zapadores (...) y estando dentro no sabes cómo encontrar el lugar exacto, toma un cubo y ve a lo largo del muro. Dónde tiemble* [el agua o plomada que contenga] *perfora tu propia*

posición de uso es el descubierto en 1973 en el castillo de Ravenna, al desescombrar la torre noroeste. Apareció una bombarda del XV perfectamente afustada, completa y lista para disparar, incluido el proyectil. Este excepcional hallazgo, poco conocido, lo publicó MAURO, Maurizio, *Rocche e Bombarde fra Marche e Romagna nel XV secolo*. Ravenna, 1995. Sobre cureñas y su evolución ver CARPENTER, A.C. *Cannon*, Tiverton, 1993.

[35] *Ibíd.* 88r (58), la diferencia de alcance -hipotético- varía en función de la calidad de la pólvora utilizada.

[36] *Ibíd.* 80v (37). Se describe también otro tipo de mecha que, mediante una combinación de pólvora, resina y cera, pudiera permanecer encendida durante varios días hasta que fuera requerida. *Ibíd.* 87r (56-57), habla también de mechas portátiles para llevar consigo.

[37] Esto es posiblemente debido a que los cañones eran usados casi exclusivamente en un primer periodo a nivel de adarves, como sugiriera Luis de Mora-Figueroa ("Fortificaciones de transición: del castillo al fuerte abaluartado", *II Jornadas Nacionales de Historia Militar*, Málaga, 1993, pp. 399-411), lo que explicaría las abundantes precariedades e incluso contrariedades de las primeras cámaras de tiro y, también, la ausencia de éstas en algunos casos. Sobre la ventilación: *Ibíd.* 75r (26).

[38] *Ibíd.* 84r (46).

muralla hacia ese punto. Ten preparado un cañón y dispáralo contra las piedras restantes [hasta el otro lado del tunel]. *Antes habrás preparado una mezcla de treinta libras de salitre, diez libras de azufre y seis de carbón. Derrite resina, añadele la mezcla anterior y forma pelotas del tamaño de una manzana. Enciéndelas y arrójaselas a tus enemigos (...) Estas bolas ardientes provocan mucho vapor y humo y arden tan fuertemente que ningún enemigo te atacará. Pero ten preparado tu cañón* [por si acaso…][39].

2.5. Componente psicológico

El uso de la artillería estuvo ligado en sus comienzos a unos efectos psicológicos que, de hecho, nunca desaparecieron y que no debemos despreciar, pues a ello se refieren multitud de crónicas[40]. Pensado fríamente, la artillería medieval poseía una capacidad destructora relativa y, por su puntería, cadencia y características, una capacidad muy limitada en un uso antipersona. Además la artillería, como dicen los veteranos, deja *muchos huecos*. No obstante, según parece la guerra casi nunca se desarrolla fríamente, y multitud de fortalezas se rendían tras unos pocos disparos[41]. DFWB dedica alguna de sus recetas a potenciar ese miedo, por ejemplo, explicando como se puede hacer *un disparo muy atronador,* mediante la adición de mercurio a la pólvora. La misma finalidad parece tener un tipo de carga múltiple, sin proyectil, destinada a producir múltiples detonaciones sucesivas[42].

2.6. ¿Acabaron los cañones con los castillos medievales?

La Alemania nacional-socialista contaba a principios de la Segunda Guerra Mundial con la mejor infantería del mundo, y durante toda la guerra, con los más avanzados carros de combate, aviones de caza y misilística. Con las reconocidas como las tres armas más *revolucionarias y decisivas* del siglo XX, si exceptuamos las nucleares. En cualquier caso, Alemania estaba derrotada antes del uso de aquéllas. Sin embargo, no se considera que la

[39] *Ibíd.* 85v-86r (53-53). Esta es, que sepamos, la primera referencia conocida a una contramina pirobalística conocida, aunque todavía muy precaria y confusa. En su concepción definitiva no serán realmente efectivas hasta finales del siglo XV, llegando a determinar en no pequeña medida el desarrollo arquitectónico de las fortificaciones y las operaciones de asedio. WIGGINS, Kenneth, *Siege Mines and Underground Warfare*, Havefordwest, 2003.

[40] Un historiador excepcional, Marc Bloch, nos narra las sensaciones que produjo, tan tarde como la Segunda Guerra Mundial, la introducción no ya de un nuevo arma, sino de una modalidad de bombardeo, el aéreo. Sus palabras, las de una persona que reunía condiciones sobradas de valentía física y mental, son ilustradoras: *en la propia dirección del ataque, unida a semejante poderío, hay algo inhumano. Como ante un cataclismo de la naturaleza, el soldado inclina la cabeza bajo ese desencadenamiento de fuerzas y tiende a creerse absolutamente inerme*. Bloch, M., *La Extraña Derrota*. Madrid, 2003, 19401, p.73.

[41] Las terribles heridas que causaba. El ruido, lento y monótono, pero ensordecedor y ominosamente constante. El silbido amenazador. La detonación que sacude todo a su paso que ensordece y nubla los sentidos. La deflagración. Pero sobre todo, los hombres de alrededor del año 1400, se encontraban indefensos, incapaces de contraponer algo que les defendiera de aquella tromba arrolladora. Y éste, quizás, era el más determinante de los sentimientos.

[42] *Ibíd.* 86v (55) y 88v (59). Se hacía superponiendo tacos y cargas de pólvora a lo largo del cañón.

revolución de los vehículos acorazados, el bombardeo aéreo o la misilística, *por sí solas*, hayan transformado nuestras estructuras políticas o sociales de forma profunda, o de un modo que no estuviera prefigurado antes de todos esos inventos. Se entiende en todo caso que nuestras estructuras políticas han utilizado esas armas para la consecución de unos determinados objetivos. Estados Unidos ya era la primera potencia mundial antes de contar con los mejores aviones de combate, y el Bloque Soviético se vino abajo pese a contar con más decisivos aviones y carros de combate que la Europa occidental[43]. ¿Por qué, entonces, se pretende que los cañones y las fortalezas abaluartadas son decisivos, y finiquitan un modelo social y político al que se le supone su colapso debido a, o facilitado por, esas armas[44]? ¿Por qué si los cañones y los estados centralizados son la clave del cambio hacia la modernidad, se vino abajo el poderoso y repleto de cañones Imperio Turco; por qué, si se trata de cañones y de estados fuertes, no dominó Europa[45]? ¿Cómo es posible que, empezando en el asedio de 1480, la ciudad de Rodas, ocupada por unos pocos y obsoletos caballeros cruzados feudales, resistiera 42 años, 502 meses con sus días y sus noches, prácticamente aislada, al parque de artillería más poderoso del momento dirigido por un estado centralizado y poderoso? Eso, siguiendo los parámetros del determinismo tecnológico, no debería de haber ocurrido. Pero ocurrió. Es cierto que los caballeros de Rodas poseían la mejor fortificación del momento, y un número también considerable de cañones y artilugios de disparar. Pero es que, con los mismos parámetros, no deberían de haberlos tenido. Pero los tenían[46].

Aunque el problema de la aparición de los cañones en occidente y de la relación de éstos con la guerra y los castillos es un problema histórico y no solo tecnológico, la

[43] WEINBERG, G. *Un mundo en armas.La Segunda Guerra Mundial: una visión de conjunto*. Barcelona, 1995; JANE'S *Military Review* 1987. Londres-Nueva York, 1987; BONSIGNORE, E., "Word from the Editor", *Military Technology*, N. 1/1989, p. 9; VV.AA. *The Soviet War Machine*, Toronto, 1977.

[44] *"No one living during the Catastrophe, or in the Hundred Years War, or even in the early modern period looked at the weapons wich they used and described their effectiveness with the words decisive, invincible or revolutionary. They did not see their military technology determining anything more than victory for themselves and defeat for their opponents. The viewed their weapons as we view ours now"* DEVRIES, K. "Catapults are not Atomic Bombs: Towards a redefinition of Effectiveness in Premodern Military Technology". *War in History*, 4, 1997. pp. 454-470 (cit. 470).

[45] El Imperio Turco fue de largo la mayor preocupación para la Cristiandad hasta bien entrado el siglo XVII. Saliendo de una situación de partida parecida a la de Occidente, y pese a sus victorias en tierra, lo cierto es que los turcos nunca superaron en artillería el *estatus de país imitador* (Cipolla, *Cañones y Velas*, Madrid, 1999, 1965[1], p. 149) Esto fue debido fundamentalmente a tres factores: 1. Su incapacidad para crear una clase técnica de fundidores y artilleros, por lo que recurrieron insistentemente a renegados y mercenarios cristianos; 2. Su negligencia táctica, manifestada en su aversión o incapacidad para usar los cañones en batallas de movimiento, así como su obsesión fuera de toda razón por los cañones gigantescos, que nunca abandonaron: en 1807, cuando una escuadra inglesa forzaba los Dardanelos *los marinos ingleses, con atónita incredulidad, vieron como gran número de proyectiles de piedra de enorme tamaño caían sobre sus barcos* (Cipolla, ob.cit. p. 151). John Hammer, poco después, relata cómo en un cañón turco *se ocultó un sastre varios días huyendo de sus acreedores*...; y, 3. A diferencia de en Europa, el desprecio social y militar con que asociaron a los artilleros: *la artillería se dejaba para los esclavos negros, que eran el elemento humano más despreciado del Reino* (Cipolla, ob.cit. p. 148)

[46] El mejor trabajo de largo es el de GABRIEL, Albert, *La cité de Rhodes*, París, 1921 ; OCAÑA, Alberto. La fortificación de transición en la ciudad de Rodas (Grecia, 1480-1522). *II Congreso de Historia de la Orden Militar de San Juan del Hospital*. Alcázar de San Juan (noviembre 2002), en prensa.

bibliografía[47] está muy condicionada por el determinismo tecnológico[48]. No se explica de otro modo que se haya convertido el triunfo de la *Revolución Militar* desde mediados del siglo XV en causa o impulso de: la centralización administrativa, el fortalecimiento del poder estatal, o la decadencia del feudalismo[49]. Según el enunciado que se ha hecho clásico, un arma tan costosa como la artillería no podía estar al alcance de las huestes señoriales, luego fue siendo de forma creciente monopolio de la monarquía, que la usa, gracias a su gran mejora técnica[50], para acabar con la resistencia representada por el *feudalismo* y los castillos señoriales, logrando la centralización, y dando paso, incluso a veces de forma *súbita*, a los estados modernos. Esta teoría alberga varias contradicciones que la hacen

[47] Debemos adoptar, llegados a este punto, una postura de modestía: mientras nosotros tratamos de dilucidar la relevancia y el papel de los cañones y los castillos en el tránsito a la modernidad, a la mayoría de los historiadores que se ocupan del final de la Edad Media fuera del círculo de los de la fortificación, los cañones les importan realmente poco y, si acaso, recurren a alguna generalidad o nota exótica. También es verdad, que a los que nos dedicamos a fortificación y cañones, igualmente nos suelen importar poco los trabajos, por ejemplo, de historia rural. Es una cuestión legítima de enfoque, pero que tiene un precio: *"El historiador de la guerra constata el peso de ésta y le otorga en seguida el papel determinante. El historiador de los climas... y así sucesivamente. Cada uno de ellos, aportará parte de la verdad; iluminará una faceta del proceso, pero no lo identifica y, en su lugar, muestra subrepticiamente la carta que más aprecia"*, BOIS, Guy, *La gran depresión medieval: siglos XIV-XV. El precedente de una crisis sistémica*, Valencia, 2001, pp. 212-213. Mientras nos ignoramos los unos a los otros, se va alejando la posibilidad de una visión de conjunto que no consista en la suma de las partes.

[48] Las aproximaciones al problema básicamente se dividen entre aquellos que dan un peso preponderante al factor tecnológico en el tránsito hacia la *Modernidad*, fundamentalmente los seguidores en el ámbito anglosajón de la conocida *Military Revolution* de Michael Roberts, con un peso muy notable en la bibliografía española, y aquellos que se lo dan al factor humano (entendido como político y cultural sobre todo), como Kelly DeVries o Sir J.R. Hale. Un segundo problema transversal, es el de dónde situar el comienzo de esa *Revolución* (que como ha advertido el Dr. Ayton, es más bien una *Evolución*) y entender por qué fue el Occidente medieval y moderno quienes mejor capitalizaron este invento. La bibliografía es ya de longitudes bíblicas; de ejemplo DeVRIES, K. *Guns and Men in Medieval Europe*, 1200-1500, Aldershot, 2002; AYTON, A./PRICE, J.L. *The Medieval Military Revolution. State, Society and Change in Medieval and Early Modern Europe*, Londres-Nueva York, 1995, pp. 1-23 sobre todo.

[49] No tenemos constancia de que el II Duque de Medinasidonia, por ejemplo, que tuvo un parque de artillería muy considerable, tuviera nunca la tentación de volver sus cañones contra la monarquía, ni que no lo hiciera por miedo a los cañones reales y, si lo hubiera hecho, no hubiera resultado nada fácil de someter. OCAÑA, A. *Las fortificaciones de la Casa de Medinasidonia (Santiago en Sanlúcar y Niebla en Huelva) en el contexto de la fortificación artillera bajomedieval (1470-1523)*. Tesis Doctoral en proceso. Univ. de Cádiz. Dirigida por el prof. Luis de Mora-Figueroa.

[50] La propia existencia de una revolución técnica a mediados del XV es un hecho discutible. Ya hemos visto los datos acerca de la pólvora. La verdadera cesura en la fundición de cañones se sitúa en 1543, la capacidad productiva de las fundiciones no solía superar las 200 piezas por año, y los europeos no produjeron una artillería de campaña realmente efectiva hasta mediados del siglo XVII (CIPOLLA, ob. cit. pp. 188-193). La ausencia de un número de cañones suficiente y fiables anteriores a 1400 dificulta cualquier conclusión sobre la evolución técnica en las piezas. Las transformaciones de mediados del Quinientos están mucho más relacionadas con factores políticos (monopolización de la producción) o tácticos (como la adopción de los pequeños calibres) que con técnicos. Hemos visto cómo la pólvora de la segunda mitad del siglo XIV estaba ya muy evolucionada, y cómo ya se derribaban fortificaciones en este periodo, lo que viene avalado por la documentación. El espectacular aumento de referencias de uso eficaz de la artillería: en batallas campales (Bevershoutsveld, 1382; Rosebeke, 1382) y contra fortificaciones (Saint-Saveur-le-Vicomte, 1374; Rochefort-sur-le-Doubs, 1372; Odruik, 1377), así como el aumento de arsenales conocidos, viene a ilustrar que el problema era más bien de falta de investigación. DeVRIES,K. "Gunpowder and Early Gunpowder Weapons" en *Gunpowder: The History of an International Technology* (ed. BUCHANAN, B.). Bath, 1996, pp.121-135.

discutible formulada de ese modo. En primer lugar, está el hecho de que los *estados modernos* europeos son precisamente una de las evoluciones coherentes a las que abocó el sistema feudal, que además puede ser, precisamente, altamente centralizador. El estado moderno no surge como reacción al feudalismo, sino como evolución de éste, luego difícilmente se le puede oponer como algo antagónico[51].

En segundo lugar, está claro que la guerra se convierte en algo tremendamente caro desde mediados del siglo XV, pero por una tendencia de los historiadores a dar los resultados efectivos como inevitables, se ha venido a establecer como hecho cierto que la nobleza no pudo asumir este coste[52]. ¿Pero sabemos si en realidad no *pudo*, o por el contrario, no *quiso*? Las reticencias que es cierto que expresó, ¿iban dirigidas a que era un arma cara? ¿No es cierto que posteriormente la asimiló con entusiasmo? Si nos atenemos a los resultados, desde luego no parece que la nobleza estuviera peor situada en los nuevos estados a principios del siglo XVI de lo que estaba a principios del siglo XV, luego, ¿es que acaso fue derrotada por los cañones reales?[53] Pero sobre todo, si la clave de bóveda de la argumentación de quienes defienden que hay una revolución militar protagonizada por los cañones, que trastoca el orden social y político preexistente, está en que la nobleza no pudo asumir el costo, ésta es una argumentación que, a día de hoy, carece de demostración

[51] La restitución de lo que hoy entendemos por Estado, en la Edad Media, tirando de un hilo que nunca llegó a extraviarse por completo, y que tenuamente pasa por Aldaberón de Laon ya en el siglo X, está relacionado con factores como la reactivación del flujo monetario en el s. XII, determinadas características del derecho feudal, el papel de ciertas controversias intelectuales dentro del Cristianismo, o la reactivación de la palabra escrita y las investigaciones jurídicas desde el s. XII, por citar sólo algunos de los factores de lo que se ha llamado *"la restauración del estado por el feudalismo"* (FÉDOU, René, *El Estado en la Edad Media*, Madrid, 1977, pp. 80 y ss.). Desde luego, nada que ver con la artillería, que llegará mucho después. En nuestro ámbito, quizás haya habido una tendencia a *hipervalorar los síntomas de cambio político observables en la Corona de Castilla en el tramo final de su historia medieval* (DEVÍS, F. *Mayorazgo y cambio político*. Cádiz, 1999, pp.15-16), obviando los antecedentes y la continuidad con el futuro, hasta al menos el s.XVIII (GUERREAU, Alain, *El feudalismo. Un horizonte teórico*, Madrid, 1984, p. 227).

[52] No podemos dejar de recomendar la más reciente y mejor síntesis sobre artillería medieval, el extenso volumen *Artillería y Fortificaciones en la Corona de Castilla durante el Reinado de Isabel la Católica (1474-1503)*. Madrid, 2004. Sin embargo, se echa de menos que, habiéndose reunido los mejores especialistas sobre el tema, esté espléndidamente descrito el cómo, pero no se aborden estas cuestiones en profundidad.

[53] Problema de base: suponer una oposición entre 'monarquía' y 'nobleza' a fines de la Edad Media, y que la primera, asociada a la relumbrante *modernidad*, pretendió someter a la segunda, en bloque, como supuesta clase social cogida a contrapie. Tal oposición no existe, y lo contrario enmascara *"el carácter constitutivamente señorial o feudal del poder monárquico"* y la *"confluencia al cabo de los nuevos desarrollos que experimentaba entonces la supremacía regia con los intereses de la alta nobleza"* (DEVÍS, F. Ob.cit. pp.16-17 y 248) Como dijera R.A. Brown *"Barons by and large are not revolting and, on the other side, no monarch in the Middle Ages ever conducted an anti-baronial policy, still less an anti-feudal one (...) we're not observing any manifestation of a general anti-baronial policy, nor yet of any inevitable dichotomy between an abstraction called 'the Baronage' and another called 'the Crown'"* Nos resistimos a reproducir más de las dos páginas de antología que dedica al tema (*English Castles,* Suffolk, 2004, 1954[1], pp. 166-7) Ni siquiera dentro de los *bandos*, como ha señalado Carriazo Rubio, hay una determinante lealtad al linaje, sino que pesa considerablemente la *personal*, condicionada por la situación política y económica de cada individuo. La monarquía nunca pudo haber usado sus cañones como fanfarronamente pregonaba para imponer unos objetivos, algo que además era inviable militarmente. En advertencias como *"quien a mi rrei no ovedeciera de mi se guardara"*, en la boca de un cañón, hay ante todo un carácter jurídico vinculado al verbo *obedecer*, más que bélico, ya que sin lo primero no se puede ejecutar lo segundo. Al final, cada linaje o individuo optó por una estrategia determinada, que es de hecho lo que venían haciendo nobleza y monarquía en los últimos mil años.

exhaustiva[54]. Pero hagamos un ejercicio. La guerra, esto es indiscutible, se hizo más cara. Pero ¿tanto, que la factura *era tan alta que sólo el Estado podía pagarla?*. Asumir que esta frase es cierta, sin haber definido qué es Estado, es dejarla vacía de contenido. Si nos referimos a la semántica moderna de "cuerpo político", ¿quién forma ese cuerpo político? y, sobre todo, ¿de dónde sale el dinero para pagar esa tan alta factura? Al haber admitido simplemente que la nobleza *por sí sola* no podía asumir el coste de la nueva guerra, hemos omitido el final del razonamiento: que el Estado, *por sí solo*, tampoco podía hacerlo. La primera frase, a secas, ignora la alianza de objetivos y la interdependencia financiera que existió entre ambas, algo que explica más satisfactoriamente los nuevos roles que la nobleza asumió en los modernos estados monárquicos[55].

Todos esos procesos que se supone la artillería ayuda a conseguir, comenzaron con mucha anterioridad a mediados del siglo XV, e incluso son anteriores a la misma aparición de los cañones... La centralización administrativa, los procesos de cambio internos en el feudalismo y el fortalecimiento de los poderes estatales en el occidente medieval pueden ser explicados de hecho sin ninguna referencia ni a cañones ni a castillos, luego lo que sucede en fortificación y artillería a finales del siglo XV no es sino consecuencia, nunca causa, de un largo recorrido que arranca al menos doscientos o trescientos años atrás, y que no acaba aquí[56]. Además, asociar el tránsito al estado moderno con la introducción de nuevas

[54] Se han realizado algunas comparaciones de inventarios de artillería para tratar de ilustrar cómo la nobleza no pudo seguir esta carrera de armamentos, siempre, por motivos económicos. La desproporción entre las 120 piezas de La Mota de Medina del Campo en 1501 con las 33 del Duque de Alburquerque en 1526 (tras las Comunidades...) es desde luego muy señalada, pero no mayor que la que podríamos hacer entre las 41 de la Alhambra de Granada en 1495 y las 140 del Duque de Medina Sidonia a principios del XVII, vinculadas por mayorazgo, es decir, *propiedad* del linaje y no de la monarquía, o las más de 4000 que poseyó el Ducado de Borgoña en el XV. Si cinco lombardas podían tener un coste de medio millón de mrs., y el Duque de Arcos cifró en veintitres millones sólo la compensación a Manuel Ponce de León en la complicada sucesión de la Casa de Arcos, no parece que fuera algo tan inalcanzable. En todo caso, reducir el problema a que los nobles *no lo podían pagar* es como sostener, si el lector me permite la expresión, que la moderna clase media europea no utiliza carros de combate en sus desplazamientos cotidianos debido a su alto coste de mantenimiento...

[55] Las ventajas que obtuvo la monarquía con el desarrollo de las prerrogativas estatales no le salieron gratis: los intereses de la alta nobleza quedaron compensados, por ejemplo, con la insitución del mayorazgo, aunque fuera una carta que con el tiempo se mostrara de doble filo (DEVÍS, ob. cit. pp. 18 y 83) Nada hace pensar que ninguna de las dos partes saliera perdiendo en ese tránsito hacia la modernidad cuyas características vienen definidas por la suma de las necesidades de ambas, en un camino que ninguna de ellas podía transitar a solas. Como decía Alain Guerreau comentando a Anderson: *"a partir del momento en que el estado moderno se constituyó en instrumento necesario de la reproducción ampliada de la clase feudal, sus funciones estaban predeterminadas; ello explica la guerra y los impuestos, el mercantilismo (...) desde el momento en que ese instrumento funcionó en la Europa occidental, los sistemas feudales de la Europa oriental (...) debieron proveerse de él, o desaparecer"* (Ob. cit. p.113-114) Los Reyes Católicos, con unas entradas ordinarias de capital de unos 300 mill. de mrs. no hubieran podido pagar una fortaleza como la de Salces, de 44 mill., paradigma del triunfo monárquico, sin el apoyo económico de la nobleza, que llegó a actuar como prestamista de la Corona. No sorprende pues *"la resuelta participación de la nobleza en la renta fiscal de la corona (...) la imposibilidad para la monarquía de prescindir de la nobleza y el interés de ésta en el saneamiento y la buena gestión de las finanzas de aquélla (...)* [las] *famosas declaratorias de 1480 sobre reducción de juros y otras mercedes, lejos de producir un grave quebranto a los nobles, tuvieron en éstos, a la par que en la propia monarquía, a sus más aventajados beneficiarios*: DEVIS, ob. cit. p. 183; LADERO QUESADA, M.A., *La Hacienda Real de Castilla en el s. XV*, La Laguna, 1973.

[56] HALE, J.R. *War and Society in Renaissance Europe, 1450-1620*. Londres, 1985, 248-251; DeVRIES, K. "Gunpowder Weaponry and the Rise of the Early Modern State". *War in History*, 5, 1998, 139-145.

organizaciones militares, nuevas técnicas, nuevas instituciones, nuevos personajes sociales... simplemente describe cómo es el tránsito, pero no lo explica. Algo que resulta especialmente visible cuando, con los mismos parámetros, se describen procesos que funcionan exactamente a la inversa[57].

Por supuesto, todo esto no es más que nuestra opinión. Y por resumirla de una forma más llamativa: los cañones no acabaron con los castillos medievales, y fue el *feudalismo* el que hizo triunfar a los cañones. En cuanto a lo primero, sorprende que se afirme que los cañones provoquen la obsolescencia de los castillos cuando un alto porcentaje de nuestra fortificación está precisamente adaptada o se construye en los años en que se admite que los cañones triunfan. Por otro lado, el porcentaje de castillos señoriales que entraron en combate en rebeldía y que fueron sometidos por la fuerza de la artillería real es poco significativo y, sobre todo, no demuestra nada, porque la rebeldía, los bandos y los sometimientos por la fuerza no son precisamente algo exclusivo de los siglos XIV-XV[58]. En cuanto a lo segundo, ya hemos visto la aportación del *feudalismo político* al Estado, e igualmente relevante, para la ciencia de los cañones, será la aportación de la teología escolástica medieval y de un sistema de pensamiento cuya evolución, mediante la desacralización de la naturaleza que permitía la intervención agresiva sobre ésta, llevó al desarrollo posterior de una ciencia empírica, así como a determinadas actitudes mentales hacia el estado, el comercio, y la guerra. Una tecnología como la de los cañones nunca hubiera triunfado sin ese desarrollo[59].

---

[57] Como son por ejemplo la derrota del Duque de Borgoña tras adoptar todos los parámetros de la Revolución Militar, la Guerra Civil inglesa del XVI y la pérdida de la monarquía del monopolio sobre las armas de fuego a favor de los poderes locales, el *resurgimiento feudal* de la Francia después de 1562, o que *"the Dutch Republic was able to fight modern wars with 'medieval' political institutions"* AYTON, ob. cit. p. 17; DeVRIES, K. "Gunpowder Weaponry...", pp. 139-145.

[58] También sorprende que se afirme que los muros medievales habían quedado de repente antiguos e inservibles cuando numerosos castillos resistieron sobradamente a la artillería de los siglos XIX y XX.

[59] El caso de China es particularmente ilustrativo. Precursores en el empleo de la pólvora, y descubridores del cañón posiblemente antes que los europeos (quizás en el XII si los relieves de Szechuan son veraces), los chinos producían a principios del siglo XV una artillería tan competente como la occidental. Sin embargo, a fines del siglo XV *"la artillería europea fue incomparablemente más potente que cualquier clase de cañón de los que se construyeron en Asia"* (Cipolla, ob. cit. 158) Esta debacle china no se debe en ningún caso a cuestiones tecnológicas, y desde luego el Imperio chino era más poderoso que las entidades políticas occidentales. Las razones están, como ha señalado Fu Sheng Mu *(The Wilting of the Hundred Flowers, Nueva York, 1963, p.94) en que "la tecnología tiene sus raíces en la ciencia y ésta en la filosofía. Los chinos no podían jamás aprender la ciencia occidental sin modificar su filosofía"*. Esta sencilla frase, que desmonta cualquier intento de determinismo tecnológico, es la clave para entender por qué no se trata sólo de medios, y por qué chinos, japoneses y turcos recurrieron siempre a fundidores occidentales. Si se trata de técnica, un estado fuerte, buena disponibilidad de materia prima, tradición e ingenio, los chinos tenían todo lo necesario, pero, aunque lo intentaron, no pudieron. Su clase política no mostró ningún entusiasmo por la artillería y, al contrario de Occidente, la difusión de la ciencia de los cañones se restringió por motivos políticos, lo que limitó la investigación. El problema de China fue precisamente un poder demasiado fuerte, y la ventaja de Europa, la multiplicación de ellos (Oakley, ob.cit. nota 60, pp. 120-122) Un viajero del siglo XVII describe cómo a nadie se le permitía llevar armas, y se despreciaba a la clase militar: *"a qué pueden aspirar los soldados en un país en que su posición es deshonrosa y ocupada por esclavos"* (Cipolla, ob.cit. 168), lo que contrasta vivamente con la belicosa Europa medieval; desconfiaban de la innovación y una densa malla burocrática impidió toda agilidad (Cipolla. ob.cit. 164-173). Fueron víctimas, en definitiva, de su propia complejidad: *"buscaban a tientas un cuadro einsteniano del mundo sin haber puesto los cimientos de un cuadro newtoniano; por este camino la ciencia no podía desarrollarse"* (NEEDHAM, J./LING, W. *Science and Civilization in China*, Cambridge, 1954-1971, 578-583) Como decía

Marsilio de Padua y Santo Tomás de Aquino fueron en este sentido más determinantes para la expansión de la Europa moderna que cualquier parque de artillería[60].

Los comandantes medievales sin duda percibieron que habían dado con un arma poderosa, que utilizarían para imponer las directrices políticas de sus reyes, quizás incluso, una vez salieron de sus fronteras, sintieron que estaban transformando el mundo con ellas, pero posiblemente nunca percibieron que eran ellos los que estaban siendo transformados por sus cañones. Es, si se quiere, una cuestión de perspectiva. Cuando todavía se recitaban aquellos versos de *Por necesidad batallo / y una vez puesto en la silla / se va ensanchando Castilla / delante de mi caballo*, siempre se entendió que era el jinete el que ensanchaba Castilla, y no el caballo.

Oakeshott, cocinar no consiste solo en tomar un libro de cocina, "el libro es útil a los que ya saben lo que pueden esperar de él, y saben interpretarlo". Dicho de otro modo, en la preciosa metáfora de M. Chiang (*Tides from the West*, Nueva Haven, 1947, p. 4), cuando los chinos se interesaron por las balas de cañón, pensando en que podrían simplemente fabricarlas *"llegamos a descubrimientos mecánicos, que a su vez nos condujeron a reformas políticas; de las reformas políticas comenzamos a concebir teorías políticas, que nos condujeron de nuevo a las filosofías de Occidente (...) paso a paso nos íbamos alejando cada vez más de las balas de cañón, al tiempo que cada vez nos acercábamos más a ellas"*.

[60] Negarlo sería, usando un símil de Cipolla, "tan juicioso como negar cualquier relación entre la revolución científica y la revolución industrial arguyendo que ni Galileo ni Newton establecieron una fábrica textil en Manchester". Sobre la peculiaridad en que se funda este desarrollo ver OAKLEY, Francis. *Los Siglos Decisivos. La experiencia medieval*. Madrid, 1995 (1974[1]), pp. 122-123.

COLORÍMETROS Y ENOLOGÍA EN EL SIGLO XIX

Lluís Garrigós Oltra
Escuela Politécnica Superior de Alcoi (UPV)

RESUMEN

La adición de sustancias extrañas a los vinos es una práctica heredada de las primitivas civilizaciones. El siglo XIX aportó a estas actividades unas particularidades muy específicas como consecuencia de la aparición de nuevas sustancias (colorantes sintéticos, ácido salicílico, etc.), de la introducción de innovaciones en antiguos procesos ("coupage", "mouillage", encabezado, etc.) o de la necesidad de garantizar la salud pública.

Es en este contexto en el que se deben enmarcar las tentativas que se realizaron para adaptar a la enología las prácticas colorimétricas, técnicas que estaban reportando grandes ventajas a otras actividades industriales (tintes, petróleo, aguas potables, leche etc.) y que en nuestro caso se concretan en los intentos de establecer unos patrones definitorios de la coloración de los vinos tintos y en el empleo de la información obtenida mediante dichos patrones en las transacciones comerciales.

Básicamente, todas las aportaciones relativas al utillaje empleado en este campo son de procedencia francesa (Salleron, Andrieu, Dujardin), lo cual es perfectamente explicable por el gran peso de la cultura enológica francesa en la época que consideramos; si bien se constata la existencia de alguna aportación italiana (Papasogli), así como, por lo que respecta a situaciones más próximas para nosotros, de procesos de difusión rápida en el mundo vinícola español de la época.

Por último, podemos destacar como hecho notable la interacción que se detecta entre distintas áreas técnicas que llegan a diseñar utensilios colorimétricos con fines muy diversos, aunque fundamentados en las mismas hipótesis; es decir, queda constancia de los denominados procesos de transferencia de tecnología; incipiente, sí, pero tecnología a fin de cuentas.

Palabras clave: *Química, Agricultura, Siglo XIX, Absorciometría, Técnica del color, Transferencia de tecnología.*

ABSTRACT:

The addition of odd substances to the wines is a practice inherited from ancient civilizations. The XIX century gave to these activities some specific peculiarities as a consequence of the appearance of new substances (synthefic dyes, salicylic acid, etc), the introduction of innovations in ancient processes ("coupage", "mouillage", "encabezado", etc.) or the need of safety for the public health.

It is in this context where the attempts that were carried out to adapt the colorimetric practices to the enology must be framed. The colorimetric practices were techniques that brought about big advantages to other industrial activities (dyes, petroleum, drinking water, milk, etc.) and that in our case particularize in the attempts to establish some definitive patterns for the red wine coloration and in the use of the information obtained by means of such patterns through commercial transactions.

Basically, all the inputs relating the tools used in this field have a French origin (Salleron, Andrieu, Dujardin), which is perfect1y explicable due to the big weight of the French enological culture in the considered period, even though the existence of the Italian input has been confirmed (Papasogli), as well as processes of rapid diffusion in the Spanish wine world in relation with situations which are closer to us.

To conclude, a notable fact that must be pointed out is the interaction detected between different technical areas that are able to design colorimetric tools with diverse goals, although based on the same hypothesis, that is, there is evidence of the so called incipient processes of technological transfer.

Keywords: *Chemistry, agriculture, XIX century, absortiometry, colorimetric techniques, technological transfer.*

1. INTENTOS CLASIFICATORIOS DE LA COLORACIÓN DE LOS VINOS

1.1. Física de la luz y enología: Cromatómetro d'Andrieu de l'Étang

En 1877 apareció la primera edición de la *La Sophistification des vins*, obra de la que era autor el profesor agregado de la Facultad de Medicina de Paris y Director del laboratorio de Química Biológica, Armand Gautier (1837-1920) y que constituye una de las primeras monografías dedicadas a los procesos de coloración artificial de los vinos como consecuencia en muchos casos de la adulteración fraudulenta de los mismos mediante la adición de agua ("mouillage"). En el capítulo IV, p. 34-35, de esta obra, dedicado a los procesos de identificación de la coloración de los vinos mediante el empleo de colorímetros, se describe por primera vez el cromatómetro de Andrieux (*sic*)[1]:

> *"La couleur qui sert de terme de comparaison est obtenue dans cet instrument au moyen de la polarisation chromatique. La lumière réfléchie sur une plaque de porcelaine blanche se polarise à travers un prisme de nicol, et tombe sur une plaque de quartz taillée perpendiculairement à l'axe(1); la rotation d'un second nicol analyseur porté par un disque gradué et superposé á la lame de quartz permet d'obtenir des couleurs variables avec le degré de rotation. D'autre part, le vin à examiner est placé dans une petite auge, et la lumière réfléchie sur la porcelaine le traverse sous des épaisseurs que l'on peut faire varier en agissant sur un bouton à crémaillère, épaisseurs qui se mesurent avec une grande exactitude au moyen d'une aiguille qui se meut sur un disque gradué. Les deux faisceaux lumineux: celui qui a traversé le quartz et les nicols, et celui qui a traversé le vin, sont reunis dans le même œil au*

[1] Louis Andrieu de l'Étang era un cosechero del mediodía francés, concretamente de la zona de Narbona, según afirma el propio Gautier. Parece ser que el utensilio que lleva su nombre fue construido por algún artífice, del que desconocemos su nombre, por encargo y mediante diseño del propio Andrieu, quien llegó a presentar el instrumento, adaptado a un uso más genérico, en l'Académie des Sciences diez años después (ANDRIEU, 1886 a, 1886 b), publicando posteriormente una breve monografía sobre su empleo en la determinación de la coloración de los vinos (ANDRIEU, 1892). Por otra parte, teniendo en cuenta que el cromatómetro de Andrieu se muestra en el fascículo VIII del catálogo *Instruments d'Optique et de Précission* de la casa PELLIN (*circa* 1900), sucesora de la casa Duboscq, cabe pensar que el primer prototipo fue construido en los talleres Duboscq.

moyen de prismes a réflexion totale. On fait mouvoir les deux disques, celui où s'inscrivent les degrés de rotation de l'analyseur et celui qui indique l'épaisseur du vin traversé, successivement jusqu'à obtenir des deux côtés l'identité des deux teintes et l'égalité des deux intensités de ces teintes. On obtient ainsi un double et précieux résultat. La rotation du disque correspondant au nicol analyseur donne sous forme de degrés, c'est-à-dire, d'une façon absolue et que l'on peut toujours reproduire aisément, la nature de la teinte du vin qu'on examine ; la rotation du disque sur lequel est inscrite l'épaisseur du vin fait connaître l'intensité de cette teinte.

(1)Lorsque cet instrument est construit pour étudier la couleur des vins, l'épaisseur de cette lame est choisie de telle façon que pour une rotation de l'analyseur d'un assez grand nombre de degrés, la teinte reçue dans l'œil ne varie qu'entre le jaune orangé et le rose violacé."

El esquema óptico de la versión evolucionada y polivalente del aparato, tomada de la memoria publicada en Comptes rendus (ANDRIEU, 1886 a), se muestra en la figura 1a. de acuerdo con este esquema se puede apreciar que la caracterización del color de una disolución se establecía mediante dos coordenadas: a) espesor de capa líquida y b) gama de color; la cual se caracteriza mediante el empleo de un sistema polarizador integrado por dos nicol, **r** -móvil- y **p** -fijo-, un compensador de soleil, **c**, un cristal de cuarzo, disponible en distintos espesores, **q**, y un nicol analizador, **a** -también fijo-, con lo que realmente la gama de color viene definida por tres coordenadas: número del cuarzo empleado, **q**, ángulo girado en el polarizador **r** y posición del compensador **c**. la calidad del color del líquido se determinaría por comparación de la coloración del líquido con el haz de luz polarizada que le fuera similar, mientras que la cantidad vendría determinada por el espesor de la capa líquida en el momento en que se alcanzase la identidad de coloraciones entre patrón y problema, pudiendo considerase que para espesores no muy grandes la intensidad de coloración (cantidad) es inversamente proporcional a dicho espesor (ley de Lambert). en la figura 1b se muestra el aspecto general del aparato, según se representa en el fascículo viii del catálogo de la casa PELLIN (*circa* 1900).

Pese a lo sofisticado de su diseño el cromatómetro de andrieu no tuvo repercusión alguna en las prácticas enológicas; la razón, que podría resumirse en los principios de máxima simplicidad y economía, fue oportunamente aportada por SALLERON (1879, 221):

"Je dois cependant signaler une tentative fort intéressante due à l'initiative de l'un de nos propriétaires du Narbonnais, qui a cherché dans la série des teintes que prend le quartz traversé par la lumière polarisée, la classification des couleurs de tous les vins rouges. Sans nier la possibilité de cette nouvelle application de l'optique, et sans lui refuser une ingénieuse originalité, je dois constater qu'elle n'est pas entrée dans la pratique, sans doute à cause de la grande complication de l'appareil et, par suite de l'élévation de son prix."

1.2. La atracción del color de los tintes: Vino-colorímetro de Salleron

En 1878 el fabricante francés de instrumental científico-técnico Joseph Salleron lanzó al mercado un utensilio denominado"vino-colorimètre" destinado a la identificación

de la coloración de los vinos, identificación que se realizaba de acuerdo con unos criterios expuestos, junto con las instrucciones para el manejo del instrumento, en un opúsculo de 15 páginas que llevaba por título *De la détermination de la coloration des vins par le "vino-colorimètre"*[2]. Como ya se ha señalado en el apartado anterior, este instrumento no constituye el primer intento de caracterizar la coloración de un vino mediante coordenadas cromáticas, si bien podemos afirmar que fue el mas popular en su época, como lo demuestra no sólo el hecho de que aparezca reproducido con todo lujo de detalles en diversas obras dedicadas al análisis de los alimentos y publicadas con una cierta posterioridad a la primera noticia del instrumento (BAUDRIMONT, 1882,1387-1389; CHICOTE, 1894, 191-194; SOLER LÓPEZ, 1898, 314-315), sino también las manifestaciones explícitas que en ese sentido se realizaron en medios de difusión técnica de la época, tales como la aparecida en una reseña sobre el coloriscopio de Dujardin publicada en *La Nature* (ANÓNIMO (Dr. Z), 1894):

> *"Les vins de tous les pays ont été étudiés au "vino-colorimètre" et les résultats de ces travaux ont été publiés dans de très intéressantes études auxquelles nous renverrons nos lecteurs(2).*
>
> ***Etude sur la couleur des vins américains au moyen du vinocolorimètre de Salleron**, par J. Marcais (1880); **Analyse Chymique des vins de l'Hérault**, par Ross, Giraud et David (1891); **Les vins espagnols à l'Éxposition** (1889) par le Jury d'admission."*

La razón de esta popularidad cabe buscarla, sin duda, en la simplicidad de su escala de comparación cromática, fundamentada en el círculo cromático de Chevreul[3]. Salleron afirma que, según su experiencia, era posible encontrar el matiz de coloración de cualquier variedad de vino tinto entre las gamas correspondientes al *violeta-rojo* y el tercer *rojo-naranja*, tal como se muestra en la figura 2.

El instrumento de Salleron estaba integrado por los siguientes elementos: a) una tablilla, **G**, que contenía diez parejas de círculos distribuidas verticalmente; los círculos de

[2] Este folleto fue reeditado en 1880 y 1885; y un extracto del mismo se incluyó en una publicación más general -*Notice sur les instruments de précision apliques à l'oenologie construits par J. Salleron*- aparecida en 1882 y reeditada, notablemente ampliada, en 1887 (CATALOGUE, , 1941, vol. 161 , 716, 718).

[3] En su obra *De la loi du contraste simultané des couleurs et de l'assortiment des objectes colorés* (1839) Eugène Chevreul organizó los colores por medio de una gráfica, que llamó *Cercle chromatique*, construida al dividir un circulo en 72 partes iguales. Cada una de esta líneas de división se denominaba gama. El círculo se recorría en sentido contrario a las agujas del reloj; y las 72 gamas se estructuraban al dividir el círculo en seis sectores iguales limitados por seis líneas donde se colocaban los colores francos (tres primarios -azul, rojo, amarillo- y tres secundarios -violeta, naranja, verde-); cada sector, a su vez, era dividido, en otros dos subsectores, ubicándose en la línea divisoria el color intermedio obtenido por mezcla de cantidades idénticas de los dos colores francos de partida, generándose así los colores: azul-violeta, violeta-rojo, rojo-naranja, naranja-amarillo, amarillo-verde y verde-azul. Por último, entre dos colores intermedios se ubicaban cinco divisiones, donde se colocaban los colores obtenidos por saturación progresiva al avanzar, según el sentido contrario a las agujas del reloj, de un color intermedio a otro. Estas divisiones se designaban con la numeración 1° a 5° seguida del color intermedio de partida. Finalmente, la gráfica contenía una circunferencia interna que limitaba la luminosidad de cada gama. La distancia entre la periferia y esta circunferencia interna se hallaba dividida en 20 partes iguales, de manera que al avanzar desde la periferia hasta la circunferencia interior, cada una de las coloraciones, partiendo del negro, se iba saturando de blanco. Cada una de estas divisiones se denominaba tono. De acuerdo con todo ello, el sistema de Chevreul se estructuraba en 72 gamas de matices de 20 tonos cada una de ellas, lo que daba lugar a 1440 tipos.

la izquierda estaban constituidos por cintas de satén de seda tintadas con las coloraciones ya descritas del círculo de Chevreul y los de la derecha por cintas del mismo material tintadas de blanco (figura 3). Sobre la tablilla podía deslizarse un cuerpo metálico integrado por un soporte, **S**, con una inclinación de 45 grados, que incorporaba dos tubos de observación (figura 4).

El tubo de observación de la izquierda, **B**, era un cilindro de cobre plateado limitado por dos caras planas y paralelas de vidrio, y a su través se observaban los diferentes círculos coloreados, al desplazar el sistema de observación sobre la tablilla de patrones.

El tubo de la derecha, **A**, tenía una estructura mucho más compleja, como se muestra en la figura 5, y se destinaba a albergar las muestras de vino a estudiar. Se componía de dos piezas cilíndricas concéntricas, **AB** y **ab**, fabricadas en cobre plateado e incorporaba dos láminas planas de vidrio, una en cada una de ellas, **c** y **d**, dispuestas paralelamente; estas piezas metálicas se acoplaban mediante un sistema de rosca micrométrica definiendo en dicho proceso un volumen interno, de manera que la posición cero de dicha rosca indicaba que las láminas de vidrio **c** y **d** se hallaban en contacto. Al girar la posición de la rosca variaba la distancia de separación entre las dos láminas de vidrio. Si el volumen definido por las dos piezas cilíndricas se llenaba de vino, al mirar a través del tubo de muestras, **A**, se observaba una capa de vino, de espesor determinado por una escala micrométrica grabada en la parte exterior de los dos cilindros. Se suponía que el color de la capa de vino no era alterado por los círculos blancos de la plantilla; igualmente se suponía que el efecto ejercido por las dos láminas de vidrio del tubo **A** sería idéntico al desarrollado por las dos láminas del tubo **B**.

Durante el proceso de medida se establecía en primer lugar el espesor de la capa líquida que conducía a una coloración de intensidad comparable a la de los círculos patrón. Establecido este punto se deslizaba la unidad móvil sobre la tablilla hasta localizar un círculo coloreado que coincidía en su coloración con la de la muestra de vino ubicada en el tubo de muestras. Si en este proceso se había identificado la coloración de una capa de vino de 120 centésimas de milímetro como idéntica a la del círculo 4° *rojo*, las coordenadas que identificaban la coloración de dicho vino eran 4° R.120.

Conviene destacar que a menor espesor, mayor intensidad de color tenía el vino estudiado, El autor sugiere la creación de una unidad de unidad de color acorde con estas circunstancias; para ello, tras realizar ensayos con gran cantidad de vinos, según señala el mismo Salleron, propuso que la unidad, *couleur*, de intensidad de cada gama se estableciera para un espesor de 300 centésimas de milímetro. Considerando el ejemplo anterior, diríamos que su coloración es de 2,5[4] *couleurs*:

$$\frac{300}{120} = 2{,}5 \textit{ couleurs}$$

Para facilitar la observación el instrumento iba provista de una carcasa exterior que posibilitaba un oscurecimiento medio-ambiental (figura 6).

[4] Dada la relación inversa entre intensidad de color y espesor de capa líquida, el valor de una medida no se obtiene dividiendo la cantidad de la medida por la cantidad de la unidad, sino a la inversa.

SALLERON (1879, 221), no dudaba, de la utilidad de su instrumento en el comercio de los vinos[5], y, realmente, como ya se ha puesto de manifiesto al principio del apartado, el tiempo le dio la razón, al menos durante algunos años, los que transcurrieron hasta que se impuso en el panorama colorimétrico el polivalente diseño instrumental de Lovibond (GARRIGÓS OLTRA, MILLÁN VERDÚ y BLANES NADAL, 2006, cap. 8).

1.3. Instrumental de bajo costo para determinar un único parámetro: Colorímetro de Papasogli

Menor fortuna tuvo el utensilio diseñado por el italiano G. PAPASOGLI (1892a) y construido en el taller Dall'Eco de Florencia[6], para este mismo objetivo. Este autor intentó identificar la coloración de los vinos suponiendo que esta característica organoléptica dependía exclusivamente de la concentración que el vino en cuestión presentara en enocianina; para ello empleó un colorímetro de balance mostrado, en la figura 7, que en lo esencial no presenta grandes diferencias con el diseño presentado en 1878 por Rudolf GÜNSBERG.

El instrumento se componía de una caja de madera de 37 cm de alta, 17 cm de ancha y con 27 cm de profundidad con dos portezuelas laterales para realizar las operaciones adecuadas. La parte frontal de la caja está constituida por una lámina de vidrio que permitía observar el interior de la caja, la cual estaba dividida por una bancada horizontal que se ubicaba a un tercio aproximadamente de la base. De dicha bancada arrancaba un lámina de madera hacia la parte superior de la caja, de manera que ésta quedaba dividida en dos secciones -anterior y posterior- independientes. La bancada sustentaba en su parte posterior dos tubos cilíndricos (representados por líneas de trazos) de igual tamaño y de la misma graduación, destinados a contener las soluciones patrón y problema (obviamente, y dado que la luz debía atravesar las columnas líquidas contenidas en dichos tubos, el sistema de sustentación de los mismos debía contemplar dos orificios al efecto). Uno de los tubos estaba dotado de un apéndice en su parte inferior que se comunicaba con un conducto de vidrio provisto de un ensanchamiento que actuaba de depósito (muy parecido a las pipetas de volumen fijo) el cual se hallaba ubicado en la parte anterior de la caja y encima de la bancada; este conducto de vidrio estaba comunicado en su parte superior, por medio de una goma, con una pera de este mismo material, que se ubicaba fuera de la caja. La presión sobre la pera de goma permitía variar la altura de la columna líquida del cilindro unido a ella, pudiendo fijarse

[5] *"...il faut absolument créer une gamme de toutes les nuances propres aux vins rouges : c'est précisément ce que tous les inventeur de colorimètres ont négligé de faire...*
Cette gamme, dont je signale la nécessité, servira en même temps de catalogue où l'on trouvera le nom de la couleur de tous les vins : ce qui permettra, par exemple, au propriétaire du Midi d'écrire au négociant de Bercy: «Mon vin de la récolte de cette année possède tel numéro de la gamme rouge, et son intensité est représentée par tel nombre». Le même négociant sachant que le vin de soutirage qu'il fournit à sa clientèle présente telle autre intensité de telle autre gamme, pourra mieux apprécier la valeur du liquide qui lui est offert."

[6] La primera noticia del aparato junto con las instrucciones para su aplicación a la enología aparece en la revista *La Stazioni Sperimentali Agrarie Italiane*. Este artículo es reseñado por la revista *Dingler's Polytechnisches Journal* (PAPASOGLI, 1892b).

dicha altura por medio de una pinza que estrangulaba el conducto de goma, tal y como se aprecia en la parte superior de la figura 7.

Debajo de la bancada se ubicaba un espejo destinado a enviar por reflexión la luz que atravesaría las columnas líquidas de los dos tubos de observación. En la parte superior de la caja se situaba un sistema óptico similar al que empleaba el colorímetro de Duboscq, según se desprende de la descripción que realiza el propio autor (PAPASOGLI, 1892a, 662).

Aunque en principio Papasogli intentó utilizar la enocianina como sustancia patrón, la poca estabilidad de esta sustancia impedía su empleo en procesos de comparación colorimétrica, por lo que, finalmente, optó por utilizar una disolución patrón de rosanilina[7] y establecer una proporcionalidad entre la capacidad relativa de coloración de la rosanilina y la de la enocianina[8].

Resulta evidente que el instrumento y procedimiento de Papasogli no podían competir ni con el vino-colorímetro de Salleron, ni con otras propuestas aparecidas previamente a la suya y que poseían unas capacidades muchísimo mayores, tales como el cromatómetro de ANDRIEU (1886) o el tintómetro de LOVIBOND (1887), por todo ello concluimos que la única razón que impulsó a este autor a diseñar su colorímetro fue la de proporcionar a cosecheros, bodegueros y laboratorios modestos, como lo eran muchos de los enológicos, una herramienta de bajo costo que resolviera los problemas cotidianos relacionados con la coloración de los vinos tintos. Mención aparte merece la hipótesis de partida de Papasogli, ya que la coloración de los vinos no era un problema menor, habiendo sido objeto de numerosas investigaciones que no eran ni concluyentes ni concordantes (STOHMANN *et al, circa* 1930, IV, 303-305) por lo que clasificar la coloración del vino de acuerdo con un patrón basado en disoluciones de rosanilina era una propuesta cuanto menos discutible.

2. "COUPAGE" Y COLORACIÓN FINAL: COLORISCOPIO DE DUJARDIN

En la misma línea de utensilios sencillos y de bajo costo propugnada por Papasogli cabe situar la propuesta que en 1894 realizó el socio y sucesor de Salleron en el negocio de los instrumentos científico-técnicos, Jules Dujardin, destinada a la verificación rápida de la coloración de un vino; de la cual tenemos noticia gracias a una reseña aparecida en *La Nature* (ANÓNIMO (Dr.Z.), 1894).

Los objetivos de este utensilio no son tan ambiciosos como los del "vino-colorímetro" de Salleron ya que persigue determinar la equiparación de la coloración de dos vinos

[7] El autor sugiere emplear como patrón de coloración una disolución de rosanilina elaborada mediante la disolución de 0'05 g de clorhidrato de rosanilina en 100 cm^3 de alcohol y adicionando agua hasta completar un 1 litro. Por su parte, el vino era tratado con ácido sulfúrico y ácido clorhídrico lo que le comunicaba una coloración totalmente roja.

[8] *"Per le quali ragioni ho voluto stabilire il potree colorante della enocianina pura rispetto alla rosanilina, ed ho trovato che il potree colorante di questa è quattro volte maggiore di quella della enocianina, cosicchè per calcolara la quantità reale di materia colorante contenuta nel vino, basterà moltiplicare per quattro la quantità di rosanilina sciolta nel volume di liquido trovato necessario per ottenere la uguaglianza di colore delle due sezioni del disco che si vede nell'oculare del colorimetro."* (PAPASOGLI, 1892a, 664).

mediante la adición de vino más oscuro -o más claro- a uno de ellos hasta igualar la coloración del otro, determinando el volumen de vino añadido para dicha operación. Evidentemente se trata de un utensilio práctico destinado a las operaciones de "coupage".

Según se muestra en la figura 8, el coloriscopio de Dujardin estaba integrado por una pieza de vidrio constituida por diversas láminas de este material, del mismo espesor, las cuales se pegaban entre sí, de manera que el resultado final era un recipiente constituido por dos cubetas plano paralelas. Esta pieza de vidrio se hallaba reforzada en su estructura por dos cintas metálicas situadas en la parte superior e inferior de la misma, las cuales se hallaban conectadas a una bisagra -en la parte inferior- y a una escuadra móvil -en la parte superior-; lo que permitía a la cubeta adoptar una inclinación de 45 o de 90 grados respecto a la base del estuche que servía para su transporte. Esta base se hallaba forrada de un vidrio opalino blanco. El observador se situaba de manera que la placa de vidrio opalino quedaba detrás de la cubeta, de manera que observaba el espesor de ambos tubos mediante la luz reflejada en dicho vidrio. La igualdad de coloraciones significaba el final de la operación, y las divisiones existentes en la doble cubeta permitían saber el volumen de vino de color más intenso que se había añadido al vino de color claro, para lograr dicha igualdad.

En dicha nota se sugiere la utilidad de este instrumento en los procesos de coloración de los vinos de licor amarillos, tales como el Málaga o el Jerez, *"que se obtienen a partir de vinos blancos incoloros a los que se les da la coloración deseada mediante la adición de vinos cocidos hasta la consistencia del caramelo"*.

Aparte de esta aplicación a las tareas de "coupage", no se le reconoce otra aplicación a este utensilio.

3. A MODO DE CONCLUSIONES: LA ENOLOGÍA DE FINALES DEL SIGLO XIX COMO ENCRUCIJADA DE CAMINOS EN LOS PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

1ª Los procesos de adición de agua (*mouillage*) o colorantes y de mezcla de vinos (*coupage*) imponen la necesidad de identificar el color del vino en el tránsito desde la producción hasta la comercialización, y, en consecuencia,de "cuantificar" el color del vino.

2ª El proceso de identificación se lleva a cabo mediante dos vías diferentes:

- a) definición de una escala cromática previa:
  - a1) por medio de la polarización rotatoria del cuarzo (Andrieu)
  - a2) empleando determinadas gamas de la escala cromática de Chevreul (Salleron)
- b) en función de la cantidad de materia colorante disuelta
  - b1) admitiendo que el color depende de la cantidad de enocianina contenida en el vino y cuantificando ésta mediante equiparación con cantidad de rosanilina equivalente disuelta en disolución patrón; en el equilibrio de coloraciones se cumpliría:[enocianina]= 4 x [rosanilina]
  - b2) equiparando el color del vino obtenido por "coupage" con el del vino establecido como patrón

3ª El estudio comparativo de los diferentes instrumentos destinados a fines eno-colorimétricos permite constatar la absoluta vigencia del principio de máxima simplicidad: el vino-colorímetro de Salleron se impone al cromatómetro de Andrieu, pese a ser éste un instrumento mucho más preciso y elaborado en su diseño, y a ambos se impone, en el momento en que aparece en el mercado, el tintómetro de LOVIBOND (1887), si bien éste instrumento no se diseñó pensando específicamente en prácticas enológicas (GARRIGÓS OLTRA, MILLÁN VERDÚ y BLANES NADAL, 2006, 254-264).

4ª Queda evidente la presencia de procesos de transferencia tecnológica: la polarización rotatoria es la base del diseño de Andrieu y las experiencias de Chevreul en la industria de los tintes textiles sustentan la concepción de vino-colorímetro de Salleron, instrumento que podría también haber sido influido por el diseño de hemocromatómetro de Georges Hayem, utensilio destinado a cuantificar la hemoglobina en sangre[9].

5ª Por último, se detecta un proceso de penetración de utensilios y técnicas colorimétricas en las prácticas enológicas de la España de la época, tal y como lo atestiguan tanto descripciones explícitas (CHICOTE, 1894, 191-194; SOLER LÓPEZ, 1898, 314-315); como noticias sobre el particular (véase, citas en los epígrafes 2.2 y 4, procedentes ambas de la misma fuente informativa (ANÓNIMO (Dr. Z), 1894).

4. BIBLIOGRAFÍA

ANDRIEU DE L'ETANG, L. (1886a) "Sur un chromatomètre, destiné à mesurer la couleur des liquides". *Comptes Rendus*, 1886, *103*, 281-284.

ANDRIEU DE L'ETANG, L. (1886b) "L. Andrieu's chromatometer zur Messung der Farbe von Flüssigkeiten". *Dingler's Polyt. Journal*, *262*, 171-172.

ANDRIEU DE L'ETANG, L. (1892) *L'appréciation de la couleur dans les vins au moyen du chromatomètre.* Narbonne, F. Caillard.

ANÓNIMO (Dr.Z) (1894), "Le Coloriscope et la coloration des vins". *La Nature*, *22 (1)*, 152.

[9] El utensilio de Hayem fue descrito en un artículo publicado en 1877 en la revista *Archives de Physiologie normale et pathologique* y posteriormente en su obra *Du sang et ses altérations anatomiques,* publicada en 1889, si bien su presentación al gran público fue realizada por el mismo personaje que dio a conocer el cromatómetro de Andrieu: Armand GAUTIER (1892, 447).

En la figura 9 se ha recreado un esquema de dicho utensilio, realizado a partir de las descripción dada en el texto. Dicho montaje instrumental constaba de una lámina de vidrio que tenía pegados en la parte superior dos pequeños anillos de vidrio esmerilado, de tal manera que constituían dos pequeñas cubetas. En una de ellas se colocaba la sangre a examinar, diluida hasta un valor determinado. En la otra se vertía agua destilada. Ambas cubetas estaban iluminadas por luz solar que incidía tan perpendicularmente a ellas como era posible. La lámina de vidrio se colocaba sobre una hoja de papel blanco y por debajo de la cubeta que contenía agua destilada se iban pasando sucesivamente círculos de papel pintados a la acuarela de color sangre, más o menos obscura. Cuando el ojo identificaba la misma coloración en ambas cubetas, se tomaba nota del circulo de papel con el que se procedía a realizar dicha identificación. Previamente se había procedido a calibrar el juego de círculos de papel pintado mediante muestras de sangre cuya riqueza en glóbulos rojos, se había determinado previamente. Con ayuda de una tabla de calibrado, se podía establecer el contenido en hemoglobina de la sangre objeto de estudio, y por medio de un coeficiente, prácticamente constante para sangres normales, su riqueza en hemoglobina. Según GAUTIER (1892, 447), el procedimiento era extremadamente rápido y suficiente para las necesidades de una clínica de la época.

BAUDRIMONT, Er. (1882) *Dictionnaire des altérations et falsifications des substancies alimentaires, médicamenteuses et commerciales.* Paris, Asselin et Houzeau.

CATALOGUE Général des Livres Imprimés de la Bibliothèque Nationale (1941), vol. 161, Paris, Imprimerie Nationale.

CHEVREUL, M.E. (1839) *De la loi du contraste simultané des couleurs et de l'assortiment des objectes colorés.* Paris, Pitois-Levrault.

CHICOTE, C. (1894) *Alimentos y bebidas. Investigación de sus alteraciones y falsificaciones.* Madrid, Est. Tip. Ricardo Fé.

ESPASA-CALPE, S.A. (1908-1933) *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana.* Madrid, Espasa-Calpe, S.A., 70 vol. + 10 sup.

GARRIGÓS OLTRA, Ll.; MILLÁN VERDÚ, C.; BLANES NADAL, G. (2006) *El color líquido. Instrumentos y útiles de la colorimetría del siglo XIX.* Alicante, Ed. Agua Clara.

GAUTIER, A.(1877) *La Sophistication des vins. Coloration artificielle et mouillage. Moyens pratiques de reconnaître la fraude.* Paris, Lib. J.B. Baillière et Fils.

GAUTIER, A. (1892) *Cours de Chimie,Tome Troisième, Chimie Biologique.* Paris, Lib. P. Savy.

GUNSBERG, R. (1878) "Mittheilungen aus dem Laboratorium für Chemische Technologie an der k.k. technischen Holchschule in Lemberg". *Dingler's Polyt. Journal, 236,* 457-459, en: 450-459.

HAYEM, G. (1877) "Du dosage de l'hémoglobine par le procédé des teintes coloriées". *Archives de Physiologie et pathologie, 4, 2ème série,* 946-970.

HAYEM, G, (1889) *Du sang et ses altérations anatomiques.* Paris. G. Masson.

LOVIBOND, J. W. (1887) "Improvements in apparatus for standardising and measuring intensity of colour in transparent bodies". *The Journal of the Society of Chemical Industry, 6,* 522.

PAPASOGLI, G (1892b) "Neues Colorimeter von G. Papasogli". *Dingler's Polytechnisches Journal, 286,* 191.

PAPASOGLI, G. (1892a) "Di un nuovo colorimetro e del modo di servirsene per determinare la materia colorante nei vini". *Le Stazioni Sperimentali Agrarie Italiane 21,* 661-664.

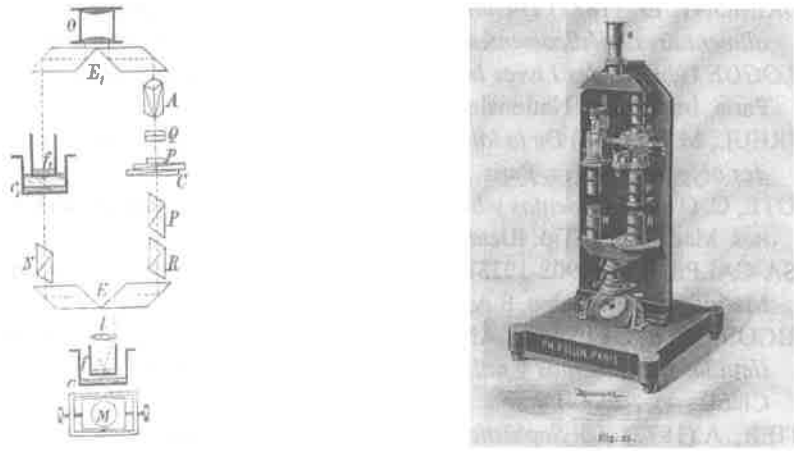
PELLIN, Ph. (circa 1900) *Instruments d'Optique et de Précission, VIII Fasc., Polarimétrie, Saccharimétrie, colorimétrie.* Paris, Ph.Pellin, 10 vol.

SALLERON, J. (1879) "Le vino-colorimètre". *La Nature, 7 (1),* 221-222.

SALLERON, J. (1882) *Notice sur les Instruments de Précision Apliqués a l'œnologie.* Paris, J. Salleron, 35-39.

SOLER LÓPEZ, J. (1898) *Emporeumografía o historia y reconocimiento de los productos comerciales.* Alicante, Est. Tip. Vicente Botella.

STOHMANN, F. *et al* (*circa* 1930) *Gran Enciclopedia de Química industrial.* Barcelona, Francisco Seix Editor, 12 vol., traducción de la edición alemana.



a) b)

Figura 1. Cromatómetro de Andrieu:
a) esquema del sistema óptico; b) aspecto del general del aparato

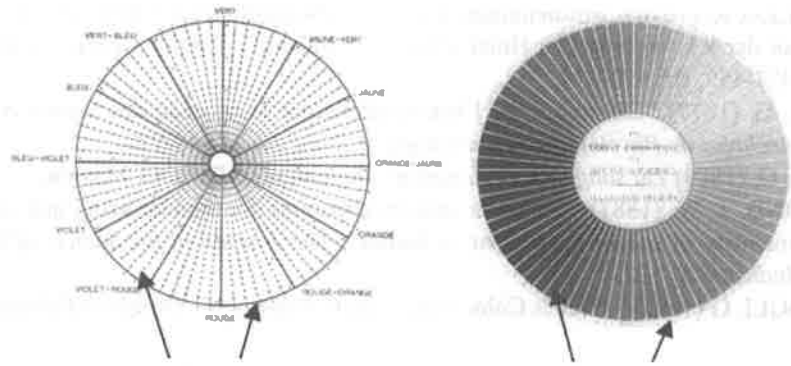


Figura 2. Sectores del círculo cromático de Chevreul identificativos, según Salleron, de la coloración del vino tinto



Fig. 21.

Figura 3. Escala de coloraciones

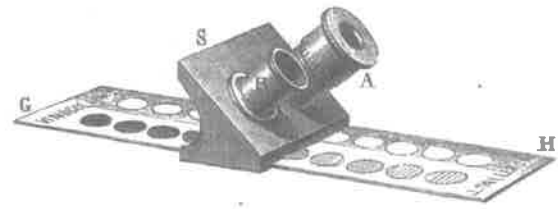


Fig. 21.

Figura 4. Tubos de observación

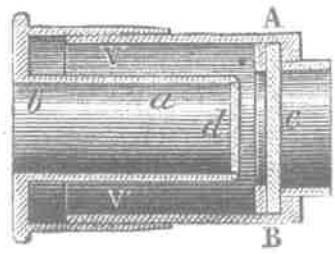


Fig. 22.

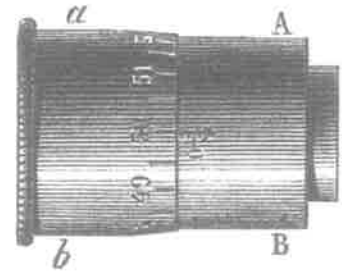


Fig. 23.

a) b)

Figura 5 Tubo de muestras del "vino-colorímetro" de Salleron:
a) corte interno; b) aspecto externo



Figura 6 Aspecto general de
"vino-colorímetro" de Salleron



Figura 7. Colorímetro de Papasogli

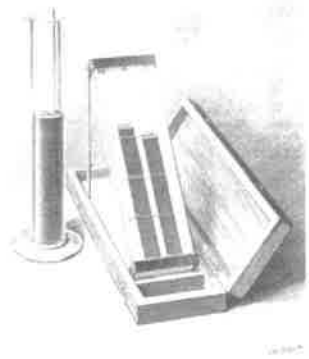


Figura 8 Coloriscopio de Dujardin
(Dr. Z, La Nature, 1894, 22 (1), 152)

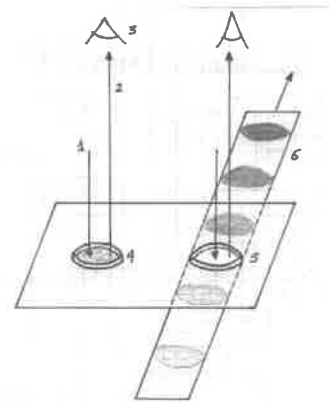


Figura 9. Hemocromatómetro de Hayem

LAS "LECCIONES LIGERAS DE CHIMICA..." (1791) DE VALENTÍN DE FORONDA, ILUSTRADO ALAVÉS... ¿O ITALIANO?

Inés Pellón González
Universidad del País Vasco (UPV / EHU)

José Llombart Palet
Universidad del País Vasco (UPV / EHU)

RESUMEN

En este trabajo se presenta una aproximación biográfica a la figura de Valentín de Foronda, y se realiza un breve análisis de su libro "Lecciones ligeras de Chimica..." (1791).

Palabras clave: *Ilustración, Química, España, Valentín de Foronda.*

ABSTRACT

This work shows a short biography of Valentín de Foronda, and a brief analysis of his book "Lecciones ligeras de Chimica..." (1791).

Keywords: *The Enlightenment, Chemistry, Spain, Valentín de Foronda.*

UNA DUDA RAZONABLE. APUNTES BIOGRÁFICOS

Valentín Thadeo Foronda (1751-1821), alavés, Caballero de la Real Orden de Carlos III, economista, diplomático, liberal, abanderado de reformar la salud pública y la educación, investigado por la Inquisición y encarcelado, confundido a veces con el italiano Juan Valentín Matías Fabbroni (1752-1822), publica en 1791 un texto de química "ligera" de 240 páginas. Su figura ha sido estudiada por numerosos autores desde diferentes puntos de vista, entre los que se encuentran los de historia económica, política, o del derecho. Así lo atestiguan, entre otros, los trabajos de Angulo (1999), Barrenechea (1984a, 1984b, 1986), Benavides/Rollán (1984), Elorza (1970), Fernández Sarasola (2002), Gárate (1972, 1974), Martín (1988), Martínez Salazar (1997), Onís (1967), Pastore (2005), Rivacoba (1997), Scandellari (1996 y 2004), o Venturi (1973-74). El conjunto de sus obras se encuentra recopilado en los trabajos de Aguilar Piñal (1984), Barrenechea (1984a) y Palau Dulcet (1990).

Sin embargo, desde la perspectiva de la Historia de la Química sólo se le ha dedicado una breve referencia en el trabajo de Bertomeu/García Belmar (2000, p. 287), y las dudas que surgen en una primera aproximación a su obra son muy numerosas: Este libro, ¿era original de Foronda, o la traducción de algún otro autor? ¿Qué nivel de conocimientos químicos presenta? ¿Se hace eco de la nueva doctrina de Lavoisier? ¿Dónde había adquirido Foronda el profundo nivel de conocimientos químicos que demuestra? ¿Qué relación tuvieron -si es que la tuvieron- Foronda y Fabbroni? En este trabajo se intenta contestar a estas cuestiones, y para enmarcar la situación de la química europea en esta época se han consultado las obras de Bensaude-Vincent/Stengers (1997), Bensaude-Vincent/García Belmar/Bertomeu (2003), Bertomeu/García Belmar (1995, 1999), Brock (1998), García Belmar/Bertomeu (2001a, 2001b, 2003, 2005), Hidalgo (2002) y Partington (1961-70). También se ha tenido acceso a los textos originales de los químicos europeos del siglo XVIII en las obras de Knight (1968-70), Lavoisier (1982), Morveau/Lavoisier/Berthollet/Fourcroy (1994). El análisis de su libro se ha realizado de acuerdo con las indicaciones sugeridas en el artículo de Ibáñez/Llombart (2001).

Cuando se consultan las obras de Foronda que aparecen publicadas en la Red de Bibliotecas Universitarias (Rebiun), se contempla la ficha:

Autor:	*Fabbroni, Giovanni Valentino Matteo*
Título:	*Cartas sobre los asuntos mas exquisitos de la economía-política y sobre las leyes criminales / escritas por don Valentin de Foronda...*
Editorial:	*Madrid: en la imprenta de Manuel Gonzalez, 1789*
Descripción física:	*2v.; 8(20 cm)*
Notas:	*Nom real de l'autor: Giovanni Valentino Matteo Fabbroni. Ref.: Palau 93.736. Nombre de v. Obtingut de Palau*

Fuente: Rebiun, 2005.

Es decir, que todavía hoy, se sigue confundiendo a ambos ilustrados[1]. Para acercarnos de forma rigurosa a su vida y a su obra se puede consultar el trabajo de Barrenechea (1984a), quien ha corregido varios errores y ha aportado bastantes datos inéditos hasta el momento. Además, presenta un inventario completo de sus publicaciones, en el que se incluyen textos manuscritos, artículos periodísticos y correspondencia. Es fácil imaginar las dificultades con las que se ha encontrado este autor para realizar dicha recopilación, si se tiene en cuenta la estrecha vigilancia que la Inquisición ejercía sobre Foronda, cuyas publicaciones fueron habitualmente censuradas.

Valentín Thadeo Foronda González de Echávarri es bautizado en Vitoria el 14 de febrero de 1751, el mismo día de su nacimiento. Sus padres eran Luis Foronda González de Lupidana, natural de Asteguieta, y Cathalina González de Echávarri González de Argandoña, natural de Vitoria[2]. Los documentos consultados atestiguan que Valentín es el sexto hermano de los diez hijos del matrimonio[3], y el tercer varón, no el único varón de seis hermanos, como indica Barrenechea (1984a, p. 10).

La familia tiene casa solariega en la localidad alavesa de Foronda, cerca de Vitoria, y de este apellido hay ramas en Asteguieta, Lanciego, San Millán de la Cogolla, San Román de Cameros (La Rioja), e Hita (Guadalajara). En el archivo de Valladolid se encuentran los expedientes de hidalguía de diversos Foronda, que corresponden a los años de 1523, 1539, 1566, 1567, 1671, y 1716 [Infobide, 2005].

Valentín pertenece, por nacimiento, a una de las mejores familias alavesas de esta época, y por el momento, no se conoce ningún dato que testifique dónde adquiere su formación, si bien él mismo indica que realizó el "Grand Tour" que estaba de moda entre los

[1] Lo mismo sucede al buscar la voz "Foronda" en la *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana* ([Espasa], Barcelona, 1924, tomo 23, p. 6, y tomo 24, p. 518), en la que se puede leer: "FORONDA (Valentín de). *Biog.* Seudónimo que usó el economista Juan Fabbroni en alguna de sus obras. V[er] FABBRONI (Juan Valentín Matías)".

[2] Archivo Histórico Diocesano de Vitoria (AHDV), Fondo F006.526, Bautizados (1703-1754), página 346. Código de Referencia: ES/AHEB-BEHA/F006.526 (03065/001-00).

[3] Valentín tiene cinco hermanos mayores: Víctor Félix Joseph (bautizado el 29 de julio de 1745), Gertrudis Victoria (bautizada el 17 de noviembre de 1746), Joseph Quintín (bautizado el 31 de octubre de 1747), María Josepha Catalina (bautizada el 26 de noviembre de 1748) y Josepha Thadea (bautizada el 30 de diciembre de 1749), y cuatro hermanas menores: María Juliana (bautizada el 16 de febrero de 1752), María Michaela (bautizada el 29 de septiembre de 1753), Francisca Luisa (bautizada el 10 de octubre de 1754), y María Concepción (bautizada el 08 de diciembre de 1755). AHDV, Fondo F006.526, Bautizados (1703-1754), páginas 274, 292, 304, 323, 335, 356, 373 y 387, código de Referencia: ES/AHEB-BEHA/F006.526 (03065/001-00), y AHDV, Fondo F006.526, Bautizados (1755-1801), página 5, código de Referencia: ES/AHEB-BEHA/F006.526 (08939/001-00).

jóvenes pertenecientes a las familias acomodadas, que recorrían los centros del saber europeos [Foronda, 1793, p. 77]. En 1769, Valentín se casa con María Fernanda de Vidarte Solchaga y Álava, natural de Pamplona, y las primeras noticias sobre sus actividades en Vitoria son a partir de cumplir 21 años, en 1773 [Barrenechea, 1984a, pp. 10-11].

El 2 de enero de 1777 jura su cargo como concejal del Ayuntamiento vitoriano, seis días después es nombrado juez de policía (higiene), y enseguida inicia las gestiones para la fundación de la denominada "Sociedad Caritativa de Vitoria", el actual Hospicio de la ciudad[4]. En enero de 1782 se traslada a vivir a la villa guipuzcoana de Bergara [Barrenechea, 1984a, pp. 10-12], donde tiene su sede la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País. Ésta fue la primera entidad de este tipo que se funda en España, a imagen de las sociedades europeas. La expulsión de los jesuitas les proporciona un espléndido edificio -el "Seminario"- localizado en Bergara, donde los esfuerzos del conde de Peñaflorida y el marqués de Narros, fundadores de la sociedad, fructifican en la creación de un centro docente e investigador que llega a encontrarse al más alto nivel europeo.

Foronda es nombrado "socio Benemérito en Vitoria" en 1776 [Martínez Ruiz, 1985, p. 53], durante 1777 y 1778 aparece en el listado de socios y forma parte de varias comisiones vitorianas[5], pero deja de hacerlo en 1779 [*Extractos*, 1779]. Sin embargo, no corta las relaciones con la institución, porque en 1782 se traslada a vivir a la villa guipuzcoana. En 1784 publica en la revista de la Sociedad su obra "Carta escrita al Censor sobre el Seminario de Vergara" [*Extractos*, 1784], aparece otra vez como socio "Benemérito en Vitoria" en el periodo 1792-1793, y en 1793 envía a su único hijo, Fausto, a estudiar al Seminario[6].

Se ha afirmado que Foronda fue profesor del centro, pero nosotros, de acuerdo con Barrenechea [1984a, p. 16], no hemos encontrado en los fondos consultados ningún documento que pruebe semejante aseveración. Sin embargo, estuvo en estrecho contacto con los profesores de la institución, especialmente con los de las asignaturas científicas, tal y como él mismo dice [Foronda, 1789-94, p. 51]:

> *"Aunque no soy matemático, químico ni físico de profesión, como ha hecho mis delicias por varios años el estudio de las ciencias naturales y exactas, las he cobrado cierto cariño que manifiesto con libertad siempre que hablo; y este vicio, si lo es, me lo han consolidado estos sabios y filósofos caballeros bergareses, entre quienes son tan familiares las ciencias indicadas que hablan de ellas en la tertulia y en el paseo como se pudiera hacer en una Academia"*

Gracias a esta relación, Foronda se mantiene al día de los importantes logros científicos que se van produciendo en Europa y en el Seminario. Así, se refiere al descubrimiento del "acero colado y cementado, tan bueno como el que nos venden los ingleses" realizado por Ignacio de Zavalo, y al aislamiento del "Wolfram, que se había conseguido en el mismo laboratorio por D. Joseph Luiar, joven de quien han resonado los más repetidos vítores por

---

[4] Foronda siempre muestra una honda preocupación por el bienestar de las clases más desfavorecidas, hecho que se refleja en muchas de sus publicaciones. Como se encuentran recopiladas en Barrenechea (1984a), no las citaremos en este trabajo.

[5] Archivo del territorio Histórico de Álava (ATHA), Fondo Prestamero, sesiones de 1777 y 1778. Citado por Barreneceha, 1984a, p. 423.

[6] Archivo del Real Seminario de Bergara (ARS), *Cuentas Quadrimestres del alumnado*, 1793. Citado en Martínez Ruiz, 1972, p. 37.

todas las Academias de la Europa". También indica que, mientras se encontraba en Burdeos, "el original científico marqués de Narros" le había informado por carta del descubrimiento del método de hacer maleable el platino a partir de sus menas, realizado por Chabaneau, profesor del centro [Foronda, 1793, p. 1].

También está en contacto con el científico y marino Gabriel Ciscar, el fabulista Félix Mª de Samaniego, el economista y botánico Ignacio de Asso, o el químico Louis Joseph Proust, con el que continuará relacionándose a pesar de su traslado al Colegio de Artillería de Segovia [Foronda, 1793, p. 94]. Participa en la fundación del Banco de San Carlos -origen del Banco de España-, muy probablemente involucrado por su amigo el financiero Francisco Cabarrús, quien el 12 de octubre de 1781 presenta a Floridablanca el proyecto de la creación de un banco nacional [Barrenechea, 1984a, pp. 17 y 424].

Foronda viaja continuamente, tanto a Madrid como al extranjero, al estilo ilustrado. Él mismo indica que ha visitado "Francia, Inglaterra, Flandes francés y austriaco, Holanda, Hannover, Bruusvic (¿Brunswick?), Prusia, Sajonia, Austria e Italia [Foronda, 1793, p. 77]. Cuando comienza la guerra contra la Convención en 1794, todo el personal del Seminario se dispersa ante la invasión de las tropas galas. No hay noticias de Foronda hasta 1799, cuando aparece de nuevo como residente en Vitoria.

Puede considerarse que después del fallecimiento del rey Carlos III (1716-1788) en 1788 y el nombramiento de su sucesor Carlos IV (1748-1819) se produceo un punto de inflexión en la situación del país. José Moñino, conde de Floridablanca (1728-1808), permanece como Primer Secretario de Estado, y al contemplar el desarrollo de la revolución en el país vecino a partir de 1790, promueve varias acciones encaminadas a evitar la introducción en España de los ideales franceses: vigilancia y expulsión de los extranjeros, censura de publicaciones, y concesión de mayores poderes a la Inquisición. Era inevitable que Foronda, como liberal, progresista, amigo de varios franceses y admirador de su sistema se viera afectado por "el pánico de Floridablanca", quien impulsó la denominada política de 'cordón sanitario', destinada a oponerse radicalmente a las ideas revolucionarias.

El Santo Tribunal dirige su mirada hacia Foronda muy pronto. En otoño de 1779 es llamado a declarar como testigo de cargo en el proceso abierto contra el profesor de química del Seminario Louis Joseph Proust, quien había sido denunciado por uno de sus alumnos (Joaquín María de Barroeta, de 17 años). El muchacho afirmaba que había acudido a casa de Proust junto con Foronda, y allí el francés les había mostrado varios textos prohibidos por el Santo Oficio. En el interrogatorio, Foronda niega cualquier hecho que pudiera perjudicar a Proust, quien, afortunadamente, sale indemne del proceso[7]. Once años más tarde, en 1790, es el propio Foronda quien es denunciado junto a Joaquín Mª de Eguía, Marqués de Narros, "por haber tenido libros prohibidos". Cinco años después (1795), ambos vuelven a ser acusados ante el Tribunal de Logroño; Foronda se libra de las acusaciones[8], al revés que Narros, quien es condenado[9].

A partir de 1780 comienzan para Foronda varios reveses económicos, cuando las dos empresas en las que había invertido sus fondos, la Compañía de Filipinas y el Banco de

[7] Archivo Histórico Nacional, (AHN) Inquisición, leg. 3731, nº 175. Citado en Lluch, 1984, p. XX.
[8] AHN, Inquisición, leg. 2243, (2), año de 1790, y 31 de enero de 1795. Citado en Barrenechea, 1984a, p. 23, y en Lluch, 1984, p. XXI.
[9] AHN, Inquisición, leg. 3732 (2), nº 179. Citado en Barrenechea, 1984a, p. 24.

San Carlos, están al borde de la bancarrota. Además, sus hasta el momento poderosos amigos tienen problemas: Cabarrús es encarcelado, Jovellanos, enviado a Asturias, y Urquijo, acusado ante la Inquisición. A partir de 1788 Foronda intenta obtener un puesto de funcionario en la administración pública, hecho que no conseguirá hasta mucho después [Barrenechea, 1984a, pp. 25-26].

En 1789 publica las *Cartas sobre los asuntos más exquisitos de la Economía-Política...* en las que revela, entre otras cosas, un aceptable nivel de conocimientos químicos. Esta obra es la que le confunde con el erudito italiano Giovanni Fabbroni (1752-1822), quien traduce varias de las cartas en 1789 y 1791, que firma como "Valentino Foronda". No son una traducción literal, y además el italiano añade varias notas para adaptarlas a la situación italiana. En un principio no hubo ninguna confusión, pero algún tiempo más tarde Fabbroni publica otra serie de cartas originales firmadas por "Diego López", que iban dirigidas a un tal "Valentino Foronda", y que fueron las que confundieron a posteriores biógrafos. En esta época turbulenta era habitual firmar escritos bajo seudónimo, algo a lo que Foronda era muy aficionado (Firmaba como Antonio Xavier de Berriechea y Zarigay). Dos años más tarde publica las *Lecciones ligeras de Chimica* (1791).

LA QUÍMICA EN EL SIGLO DE LAS LUCES. EUROPA Y ESPAÑA

La aplicación de la ciencia a la técnica y a la fabricación artesana alcanza su apogeo durante la primera mitad del siglo XVIII, que contempla el fulgurante desarrollo de las ciencias experimentales. La química ilustrada perfecciona los métodos de síntesis de numerosas sustancias, incrementa el número de reactivos con los que trabajar en los laboratorios, consigue identificar una gran cantidad de gases y, sobre todo, simplificar su manipulación. Este importante proceso de cambio se produce gracias a las aportaciones del químico francés Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), entre otros. Su trabajo sistemático con la balanza le lleva a enunciar, entre numerosas conclusiones, la ley que lleva su nombre. Lavoisier investiga el papel del oxígeno en las reacciones químicas de combustión, interpreta el mecanismo de las calcinaciones, demuestra la naturaleza compuesta del agua y su síntesis a partir de hidrógeno y oxígeno, estudia la reducción de los óxidos y el fenómeno de la acidez... Junto con Laplace, realiza importantes experimentos sobre el calor, utilizando un instrumento denominado calorímetro. La publicación en 1789 de su *Tratado elemental de química* supone el establecimiento de esta disciplina como una ciencia formalmente establecida, cuyo lenguaje había sido regulado dos años antes, cuando Lavoisier, Guyton de Morveau, Berthollet y Fourcroy publican el *Método de nomenclatura química* (1787).

A la vez que la química va evolucionando hacia su establecimiento como ciencia, varios españoles -entre los que destacarán Juan José y Fausto de Elhuyar[10]- se encuentran

[10] Juan José y Fausto de Elhuyar son los protagonistas de un momento mágico en la historia de la ciencia y de la técnica, en el que se produce el completo reconocimiento internacional al trabajo de los ilustrados españoles. Nacidos en Logroño, dominan la química, la mineralogía, la metalurgia y la ingeniería de minas, y entre sus logros más importantes se encuentra el haber sido los primeros -y probablemente los únicos- que consiguen aislar un elemento químico en nuestro país: El wolframio.

inmersos en los principales círculos científicos europeos, y tienen acceso de primera mano a las nuevas ideas de la "escuela de químicos franceses". Mientras tanto, en 1778 se inaugura en Bergara el laboratorio químico anexo al Seminario, donde Louis Proust impartirá la primera clase de Química que se da en España -entendida como una ciencia en sí misma-, el 20 de mayo de 1779[11].

Los importantes cambios que supuso el espíritu ilustrado en España se producen sobre todo en el reinado de Carlos III, a instancias de un pequeño grupo de aristócratas y burgueses que desean impedir que el país se quede al margen de la corriente europea. Para ellos, el desarrollo económico se produciría gracias a la recepción y propagación de las novedades científicas que estaban apareciendo a velocidad vertiginosa en el extranjero, y a un cambio radical de mentalidad, generado por la educación. Para lograrlo, se fundan asociaciones y centros de estudios e investigación, el estado envía a varias personas a Europa para formarse -y de paso, espiar-, contrata a científicos y técnicos extranjeros para trabajar en nuestro país, y se importan y traducen numerosos textos extranjeros.

EL LIBRO *LECCIONES...* (1791) DE VALENTÍN DE FORONDA

Para Bertomeu y García Belmar (2000, p. 287), la producción de obras de texto de química se inicia en España alrededor de 1788, cuando se publican varios libros de esta disciplina. En general son traducciones de autores franceses, aunque destacan los textos originales de Pedro Gutiérrez Bueno (1788) o Valentín Foronda (1791). Estos libros están destinados a un público heterogéneo, que comprende desde profesionales de la medicina o la farmacia, hasta burgueses y nobles acomodados, quienes se toman la química como un divertimento. Antes de que Foronda publique sus *Lecciones...* en 1791, ya habían visto la luz en castellano algunos tratados de esta disciplina[12], así como los doce volúmenes de *Memorias instructivas y curiosas sobre... chymica...* (1778-1791) escritos por Condillac[13].

Pero a pesar de los aires renovadores que parecen soplar, la Inquisición publica dos índices de libros prohibidos, uno en 1747 y otro en 1790 [Barrenechea, 1984a, p. 4]. En este segundo es en el que se prohíbe la lectura de la *Encyclopèdie*, la monumental obra de divulgación de los conocimientos científicos y técnicos en esta época.

Cuando Foronda publica sus lecciones tiene 40 años, y como él mismo dice en el prólogo, está destinada a la formación de su hijo de doce años. Quizás para hacer más fácil

[11] Carta de Peñaflorida y Narros al Marqués de Castejón de 7 de junio de 1779. Archivo General de Simancas (AGS), Marina, legajo 718. Recogida por Gago/Pellón (1994) y por Pellón/Román (1998).

[12] Antes de la obra de Foronda se publican textos tan importantes como los de Fourcroy (s.a., 1789?), Lavoisier (1798), Lemery (1721), Morveau (1788a y b), Morveau/Lavoisier/Berthollet/Fourcroy (1788), o Morveau/Maret/Durande (1789).

[13] Condillac, É. B. (abad de): *El comercio y el gobierno, considerados por sí mismos y en sus relaciones recíprocas. En Memorias instructivas y curiosas sobre Agricultura, Comercio, Industria, Economía, Chymica, Botánica, Historia Natural, etc. Sacadas de las obras que han publicado varios Autores Extrangeros... por Don Miguel Gerónimo Suárez [Núñez]*, Madrid, Pedro Marín, 1778-80, tomo III, pp. 219-386 (memorias XLI, XLII y XLIII) y tomo IV, pp. 3-116 (memoria XLV). El original, titulado *Le commerce et le gouvernement...* se publica en París por Jombert & Cellot en 1776, sólo dos años antes.

su lectura lo redacta en forma de preguntas y respuestas. Define entre los objetivos que desea que consiga el lector desarrollar el "gusto por la Naturaleza", "cultivar el corazón", y transmitir una serie de valores, sobre todo los relacionados con el interés del bien público, como indica en la página 141:

> *"...de nada sirven las ciencias y la instrucción si no se dirigen a mejorar el corazón del hombre, y a llenarlo de todas las virtudes sociales..."*

Se declara muy aficionado a las demostraciones matemáticas (p. 62) -igual que lo era Lavoisier-, y por supuesto, antiflogista (p. 138). El libro presenta un gran número de citas de científicos, cuyos nombres se detallan en la tabla 1. Son todos extranjeros, salvo Gutiérrez Bueno.

Tabla 1: ***Relación de nombres de científicos citados por Foronda en sus Lecciones... (1791).***

Applevi	Gtrrz Bueno	Parker
Assenfratz	Kirwan	Pascal
Bayen	Laplace	Perrier
Berthollet	Lavoisier	Poissonier
Bergman	Lemery	Priestley
Black	Macquer	Proust
Boerhaave	Magellan	Reaumur
Breney	Margraff	Roberval
Bucquet	Meusnier	Saussure
Buffon	Monje	Scheele
Cadet	Morveau	Stahl
Eberhard	Newton	Torricelli
Ermbstadt	Nooth	Wenzel
Fourcroy	Papin	

Fuente: Elaboración propia, a partir de Foronda (1791).

El libro comienza por el calórico y los fluidos elásticos siguiendo el Tratado de Química de Lavoisier. Contiene varias tablas ilustrativas de los conceptos que describe el texto -al estilo de Lavoisier-, y describe las ocho leyes de la afinidad química (pp. 145-162), de acuerdo con los tratados de Fourcroy. Sigue la nomenclatura de Gutiérrez Bueno (oxide, alumine, barite...), aunque hay veces que los castellaniza (óxido, alúmina, barita...). Emplea el término "azote" en vez de "azoote", por ser "dura la pronunciación de las dos oo" (p. XIV). Parece, en esencia, un texto muy bien documentado.

A MODO DE CONCLUSIÓN: EL TRISTE FINAL DE UNA ÉPOCA MÁGICA

Cuando en 1794 comienza la guerra contra la Convención francesa, se paralizan completamente las actividades del Seminario, al dispersarse todo el personal del centro. No se sabe dónde pasa Foronda los años de conflicto bélico, que finaliza en julio de 1795 con

la firma de la paz de Basilea, porque no se ha encontrado documento alguno que lo testifique, si bien algunos autores han sugerido que se refugia en Francia. A finales de 1797, Godoy llama a trabajar con él a varios de los amigos de Foronda que habían sido expurgados: Cabarrús, Jovellanos, Saavedra y Urquijo [Barrenechea, 1984a, p. 27]. Parece que el país va recuperando poco a poco la normalidad, y en 1799, Louis Proust inicia las clases en la Escuela Práctica de Química de Madrid, donde estaría hasta 1806. Foronda reside en Vitoria desde 1799 hasta 1801, fecha en la que obtiene el título de Caballero de la Real Orden de Carlos III[14]. Este mismo año consigue su ansiada plaza de funcionario, al ser nombrado Cónsul General de Filadelfia. Desde su cargo visita al presidente Jefferson, con quien mantiene relación epistolar hasta 1813. En Norteamérica le toca vivir unos años muy complicados, por las ansias expansionistas americanas, la corrupción política y administrativa, las relaciones conflictivas con varios de sus colegas, etc. Se siente tan a disgusto que llega a solicitar en varias ocasiones el traslado a los consulados de Londres o París [Barrenechea, 1984a, pp. 28-9 y ss.].

En diciembre de 1802 es nombrado Socio de la *Sociedad Filosófica Americana de Filadelfia*, en agosto de 1803 adquiere el título de Comisario Ordenador, y lamentablemente, el 12 de diciembre de 1804, España declara la guerra a Inglaterra. El 21 de octubre de 1805 tiene lugar la terrible batalla naval de Trafalgar, que supuso la derrota de la escuadra franco-española frente a la inglesa, y cambió el panorama económico y político europeo. La situación en España se vuelve muy complicada a raíz de la invasión francesa en 1808, con Fernando VII como rey, y el nombramiento de José I como monarca por Napoleón Bonaparte. Foronda no se compromete ni con uno ni con otro, pero a finales de 1809 ya no desea con tanta ansia regresar a España. A pesar ello, en noviembre de 1809 zarpa hacia Cádiz. Durante los años de guerra (1808-1813) Foronda publica varios artículos de talante liberal. Cuando en diciembre de 1809 -mientras se encuentra en Cádiz- se le acusa de colaborar con el gobierno francés, decide trasladarse a Lisboa, donde reside hasta febrero de 1811 [Barrenechea, 1984a, pp. 41-46].

En 1810 se firman las Primeras Cortes (Cádiz), y el 25 de febrero de 1811, ante el temor de la invasión francesa de Portugal, Foronda se traslada a Galicia. Allí publica escritos en los que critica sin reparo al absolutismo y a la Inquisición. Sus ideas son rebatidas por los sectores ultra-conservadores desde el periódico *Los guerrilleros por la Religión, por la patria y por el Rey*. Cuando en 1813 es abolido el Tribunal de la Inquisición, Foronda es nombrado miembro de la "Junta Censora y Protectora de la Libertad de Imprenta" en Galicia. Sin embargo, entre 1814 y 1820 se instaura el Sexenio absolutista de Fernando VII, caracterizado por una férrea represión de las ideas liberales. Desgraciadamente, en 1814 Foronda se encuentra de paso por Madrid, y, localizado, es detenido. Permanece tres meses incomunicado en la prisión de la capital, pero como la mayoría de las acusaciones contra él proceden de Galicia, es trasladado a La Coruña, ciudad a la que llega el 28 de agosto de 1814. Allí es confinado en una fonda (Fonda Terón) durante nueve días, y en el convento de San Agustín durante otros veinte. Pero el 25 de septiembre es trasladado al "calabozo del tormento" de una cárcel de La Coruña durante tres días, y aunque después le llevan a otra

[14] *Índice de Pruebas de los Caballeros de la Real y distinguida Orden Española de Carlos III*, Madrid, AHN, 1904, p. 66. Citado en Barrenechea, 1984a, p. 27.

celda menos rigurosa, permanece 62 días incomunicado. Él, tan preocupado por la higiene y la salubridad públicas, ve cómo su propia salud se resiente de forma considerable (cuenta 64 años de edad). En 1815 se vuelve a instaurar la Inquisición, que no será abolida "definitivamente" hasta 1820, y el 1 de marzo de 1815, se le acusa de [Barrenechea, 1984a, p. 53]:

1. *Defender que "la Soberanía reside en el Pueblo y no en el Rey"*
2. *Intentar trastornar las leyes fundamentales*
3. *Imbuir a las personas ideas revolucionarias*
4. *Ser "el Jefe de los Sectarios de las nuevas instituciones"*

El 22 de junio de 1815 se le condena a diez años de confinamiento en Pamplona, pero cuando en 1820 se produce la sublevación de Riego que da lugar al trienio liberal, las cosas cambian para Foronda. Es nombrado Ministro del "Tribunal Especial de Guerra y Marina", las Cortes de Cádiz le conceden que sus años en prisión sean considerados como de "servicio activo en el cuerpo diplomático, a efectos de sueldo y cese en su trabajo", y se le reconocen todos sus méritos [Barrenechea, 1984a, pp. 54-55].

Sin embargo, no puede disfrutar demasiado tiempo de estas prerrogativas, porque en diciembre de 1821, Foronda fallece en Pamplona. Así terminó la vida de Valentín Foronda, que fue quien, entre otras cosas, introdujo en Argentina las ideas de fisiócratas como Baudeau, Mercier de la Riviere y Dupont de Nemours [Pastore, 2005].

Por lo que respecta a su obra de química, y a la espera de un estudio más profundo y completo de todos los aspectos químicos que desarrolló Foronda, se puede afirmar que, si bien no se le puede considerar como un profesional de esta ciencia, estaba al día de los últimas novedades que se producían.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

Fuentes

Para localizar las fuentes manuscritas e impresas se han consultado los fondos depositados en los siguientes Archivos, Bibliotecas y Hemerotecas:

- Archivo del Territorio Histórico de Álava (ATHA) (Vitoria-Gasteiz)
- Archivo del Real Seminario de Bergara (ARS) (Bergara)
- Archivo General de Simancas (AGS) (Valladolid)
- Archivo Histórico Diocesano de Vitoria (AHDV) (Vitoria)
- Archivo Histórico Nacional (AHN) (Madrid)
- Archivo Municipal de Bergara (AMB) (Bergara)
- Archivo de la Universidad de Valladolid (AUV) (Valladolid)
- Archivo General de la Administración, Sección Educación y Ciencia) (AGA) (Alcalá de Henares)
- Archivo Histórico Nacional (AHN) (Madrid)
- Biblioteca Foral de Bizkaia (Bilbao)
- Biblioteca de la E.T.S. de Náutica y Máquinas Navales (Portugalete)

- Biblioteca de la Universidad del País Vasco (Biblioteca Central. Leioa)
- Biblioteca Nacional (Madrid)
- Hemeroteca de la Biblioteca Central de la UPV/EHU (Leioa)
- Hemeroteca de la Biblioteca Nacional (Madrid)

Fuentes impresas

FORONDA, V. de (1787) *Miscelanea, ó coleccion de varios discursos por D. Valentin de Foronda.* Madrid: En la Imprenta de Benito Cano.

FORONDA, V. de (1789-1794) Cartas sobre los asuntos más exquisitos de la Economía-Política, y sobre las leyes criminales: escritas por D. Valentín de Foronda, de la Real Academia de Ciencias y Bellas Artes de Burdeos. Madrid, Imprenta de Manuel González, tomo I, 1789 y tomo II, 1794. Edición facsímil con un estudio preliminar de José Manuel Barrenechea. Vitoria-Gasteiz: Eusko Jaurlaritza, Ekonomi eta Ogasun Saila = Gobierno Vasco, Departamento de Economía y Hacienda, 1994.

FORONDA, V. de (1791) *Lecciones ligeras de chimica, puestas en diálogo por Don Valentín de Foronda, de la Real Academia de Ciencias y Artes de Burdeos. En que se trata del calórico, de los fluidos elásticos, de las afinidades, ó atracciones, de la nueva nomenclatura chimica, de las substancias simples, de los alcalis, de los ácidos, &c.* Madrid: en la Imprenta de González.

FORONDA, V. de (1793) *Miscelanea, ó coleccion de varios discursos por D. Valentin de Foronda.* Madrid: En la Imprenta de Manuel Gonzalez. Segunda edición.

FOURCROY, A. T. (s.a.) *Filosofia química o verdades fundamentales de la química moderna: dispuestas con nuevo orden por por A.T. Fourcroy; traducidas... por Francisco Piguillem y Verdacer...* Barcelona: en la Imprenta de Manuel Texéro..., [1789?].

LAVOISIER, A. J. (1982) *Traité élémentaire de Chimie, présenté dans un ordre nouveau et d'après les découvertes modernes*, Paris, Chez Cuchez, 1789 (Edición facsímil: Bruxelas, 1965; traducción castellana de R. Gago, Madrid, Alfaguara, 1982).

LAVOISIER, A. L. (1798) *Tratado elemental de Química. Traducido por D. Juan Manuel Munarriz.* Madrid: Imprenta Real.

LEMERY, N. (1721) *Curso chimico, en el cual se enseña el modo de hazer las operaciones mas usuales en la Medicina con reflexiones sobre cada operacion... escrito en idioma francés por Nicolas Lemery...; traducida en castellano, por... Felix Palacios...* En Madrid: Por Manuel Romàn..., 1721.

MORVEAU, L-B. G. de (1788a) *Elementos de Química teórica y práctica traducidos por D. Melchor de Guardia y Ardevol.* Madrid: Benito Cano, 1788.

MORVEAU, L-B. G. de (1788b) *Lecciones de química teórica y práctica dispuestas por un nuevo método... para servir a los cursos públicos de la Academia de Dijon por Mrs. de Morveau, Maret y Durande...; traducidas al castellano.* Madrid : en la Imprenta de Don Antonio Espinosa: se hallarán en la librería de Felipe Tieso.

MORVEAU/LAVOISIER/BERTHOLET/FOURCROY (1788) *Método de la nueva nomenclatura química. Propuesto por M. M. de Morveau, Lavoisier, Bertholet y de*

Fourcroy a la Academia de Ciencias de Paris y traducido al castellano, por D. Pedro Gutierrez Bueno... Madrid: Antonio Sancha, 1788.

MORVEAU/MARET/DURANDE (1789) *Lecciones de química teórica y práctica: dispuestas por un nuevo método y con arreglo a los descubrimientos modernos... por Mrs. de Morveau, Maret y Durande.* Madrid: En la Imprenta de Don Antonio Espinosa; se hallarán en la Librería de D. Felipe Tieso, 1789.

Bibliografía

AGUILAR PIÑAL, F. (1984) *Biblioteca de autores españoles del siglo XVIII.* Madrid, CSIC.

ANGULO MORALES, A. (1999) "Crónica de la ciudad. La economía de Vitoria en el pasado (siglos XVI-XIX). La figura de Valentín de Foronda, un economista ilustrado". *Gaceta Municipal de Vitoria-Gasteiz, nº 126, 10 de abril de 1999*, pp. 20-21.

BARRENECHEA, J. M. (1984a) *Valentín de Foronda, reformador y economista Ilustrado.* Vitoria-Gasteiz, Diputación Foral de Álava. [Libro basado en la tesis doctoral del mismo autor, titulada *Valentín de Foronda (1751-1821), un economista vasco*, leída en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), en el curso 1983-4].

BARRENECHEA, J. M. (1984b) "Valentín de Foronda: las luces de un ilustrado del XVIII". *Muga. Bilbao, año 6, nº 29, febrero de 1984*, pp. 38-54.

BARRENECHEA, J. M. (1986a) "Valentín de Foronda en Navarra y el proyecto de aduanas de Berriechea y Zarigaiz (1781)". En J. Astigarraga et al, *Congreso de Historia de Navarra de los siglos XVIII, XIX y XX. Pamplona, año 47, anejo 4 (1986)*, pp. 203-216.

BENAVIDES, M./ROLLÁN, C. (eds.) (1984) *Valentín de Foronda: Los sueños de la razón.* Biblioteca de visionarios, heterodoxos y marginados. Madrid, Editora Nacional.

BENSAUDE-VINCENT, B./STENGERS, I. (1997) *Historia de la química*, Madrid, Addison-Wesley.

BENSAUDE-VICENT, B./GARCÍA BELMAR, A./BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R. (2003) *L'émergence d'une science des manuels. Les livres de chimie en France (1789-1852)*. Paris, Editions des Archives Contemporaines.

BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R./GARCÍA BELMAR, A. (1995) "Alumnos españoles en los cursos de química del "Collège de France" (1774-1833)". En C. Puig-Pla, et al. (coords.) *Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica.* Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica.

BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R./GARCÍA BELMAR, A. (1999) ""Mateu Orfila (1787-1853) y las clasificaciones químicas. Un estudio sobre los libros de texto de química durante la primera mitad del siglo XIX en Francia". *Cronos, 1999, vol. 2, nº 1*, pp. 3-46.

BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R./GARCÍA BELMAR, A. (2000a) "Los libros de enseñanza de la química en España (1788-1845): la aparición de un género de literatura científica". En J. Batlló Ortiz et al (coord.) *Actes de les V Trobades d'Història de la*

Ciència i de la Tècnica. Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 2000, pp. 285-294.

BROCK, W. H. (1998) *Historia de la química,* Madrid, Alianza Editorial.

EXTRACTOS (1779), *Extractos de las Juntas Generales celebradas por la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País en la villa de Vergara por septiembre de 1779.* Vitoria, RSBAP.

EXTRACTOS (1784), E*xtractos de las Juntas Generales celebradas por la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País en la villa de Bilbao por septiembre de 1784.* Vitoria, RSBAP.

FERNÁNDEZ SARASOLA, I. (2002) *Valentín de Foronda. Escritos políticos y constitucionales.* Bilbao, Servicio editorial de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

GAGO BOHÓRQUEZ, R./PELLÓN GONZÁLEZ, I. (1994) *Historia de las Cátedras de Química y Mineralogía de Bergara a finales del siglo XVIII.* Bergara, Excmo. Ayuntamiento de Bergara.

GÁRATE, J. (1972 y 1974) "El caballero Valentín Foronda 'Ilustrado Alavés'". *Boletín de la Institución Sancho el Sabio, XVI, 1972*, pp. 325-351; XVIII, 1974, pp. 579-620.

GARCIA BELMAR, A./BERTOMEU SANCHEZ, J. R. (2001a) "Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822), los libros de texto y los nuevos públicos de la química en el último tercio del siglo XVIII". *Dynamis, 21*, pp. 351-374.

GARCIA BELMAR, A/BERTOMEU SANCHEZ, J. R. (2001b) "Viajes de cultivadores de la química españoles a Francia (1770- 1830)". *Asclepio, LIII (1)*, pp. 95-139.

GARCIA BELMAR, A./BERTOMEU SANCHEZ, J. R. (2003) "Constructing the center from the periphery. Spanish travellers to France at the time of the Chemical Revolution". En: A. Simoes, A. Carneiro, M. P. Diogo (eds.), *Travels of Learning. A Geography of Science in Europe.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003, pp. 143-188.

GARCIA BELMAR, A./BERTOMEU SANCHEZ, J. R. (2005) "Les cahiers d'élèves: sources pour une histoire des contenus et des pratiques de l'enseignement de la chimie". Web site: *Le cours magistral: modalités et usages (XVIe-XXe siècles)*. Incluye acceso a cuadernos de estudiantes de Jacques Thenard. http://www.inrp.fr/she/cours_magistral/expose_thenard/expose_thenard_complet.htm (Consultado el 20/05/05).

HIDALGO CÁMARA, E. (2002) "La química teórica y sus aplicaciones. Nuevas instituciones y nuevos saberes". En J. L. Peset Reig (dir.) *Historia de la Ciencia y de la Técnica en la Corona de Castilla.* Tomo IV, siglo XVIII, Salamanca, Junta de Castilla y León, 2002, pp. 417-464.

IBÁÑEZ, I./LLOMBART, J. (2001) "El estudio comparativo de libros de texto en historia de la ciencia: una propuesta metodológica". *Llull. Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.*

INFOBIDE (2005), http://www.paisvasco.com/heraldica/cgi-heral/heral.cgi?apellido=foronda&B1=Enviar-Bilatu (Consultado a lo largo de todo el año 2005).

KNIGHT, D. M. (1968-70) *Classical Scientific Papers. Chemistry.* London, Mills and Boon.

LLUCH, E. (1984) "Cartas sobre Valentín de Foronda". En J. M. Barrenechea, *1984a*, pp. XIII-XXIV.

MARTÍN MARTÍN, V. (1988) *La libertad de comercio bajo Carlos III: Cabarrús, Jovellanos y Foronda*. Ed. s.n., s.l.

MARTÍNEZ RUIZ, J. (1972) *Filiación de los Seminaristas del Real Seminario Patriótico Bascongado y de Nobles de Vergara.* San Sebastián, Gráf. Izarra.

MARTÍNEZ RUIZ, J. (1985) *Catálogo General de Individuos de la RSBAP (1765-1793).* Caja de Ahorros Municipal de San Sebastián, San Sebastian - Donostia.

MARTÍNEZ SALAZAR, A. (1997) "El papel de la memoria. Valentín de Foronda: estimable reformador, diplomático y economista ilustrado". *Gaceta Municipal de Vitoria-Gasteiz, nº 90, 7 de junio de 1997*, p. 13.

MORVEAU, G./LAVOISIER/BERTHOLET/FOURCROY (1994) *Método de la nueva nomenclatura química de M. M. ... traducido al castellano por Pedro Gutiérrez Bueno.* Estudio preliminar de Ramón Gago Bohórquez, Madrid, Fundación Ciencias de la Salud, D. L.

NIETO I GALÁN, A. (2000) "Una cronología per a la Història de la Química". En J. Batlló Ortiz et al (coord.) *Actes de les V Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica.* Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 2000, pp. 83-86.

ONÍS, J. de (1967) "Don Valentín de Foronda en los Estados Unidos". *Cuadernos Hispanoamericanos, nº 207*, 1967.

PALAU DULCET, A. (1990) *Manual del librero Hispano-Americano: inventario bibliográfico de la producción científica y literaria de España y de la América Latina desde la invención de la imprenta hasta nuestros días, con el valor comercial de todos los artículos descritos.* Madrid: Julio Ollero, 7 vols. Prólogo de Agustín Palau Claveras. Reedición de la obra impresa en Barcelona: Librería Anticuaria, 1923-1927.

PARTINGTON, J. R. (1961-70) *A History of Chemistry.* London, Macmillan, 4 vols.

PASTORE, R. E. (2005) "Manuel Belgrano y el pensamiento económico en el Río de la Plata en el ocaso del régimen colonial hispano (1790/1810)" (consultado el 27 de abril de 2005): http://www.argiropolis.com.ar/Ciencias%20Sociales/10/Pastore.html

PELLÓN GONZÁLEZ, I. /ROMÁN POLO, P. (1999) *La Bascongada y el Ministerio de Marina. Espionaje, Ciencia y Tecnología en Bergara (1777-1783).* Donostia-San Sebastián, Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, Comisión de Bizkaia.

REBIUN (2005), (consultado durante todo el año 2005): http://rebiun.crue.org/cgi-bin/abnetop/X16124/ID1186607631?ACC=101

RIVACOBA Y RIVACOBA, M. de (1997) *Aspectos penales en la obra de Foronda.* Bilbao, RSBAP, comisión de Bizkaia.

SCANDELLARI, S. (1996) "La difesa delle libertà individuali nelle *Cartas sobre los asuntos más exquisitos de la economía política y sobre las leyes criminales (1789-1784)* di Valentín de Foronda", in *"I Castelli di Yale". Quaderni di Filosofia, a. 1°, n.1, 1996*, pp. 89-128.

SCANDELLARI, S. (2004) "Il "costituzionalismo storico" di León de Arroyal: Una possibile lettura delle *Cartas económico-política?*". En *Historia Constitucional. Revista*

electrónica, número 5, junio 2004, (consultada el 18/05/05): http://constitucion.rediris.es/05/articulos/html/08/htm

VENTURI, F. (1973-74) "Spagna e Italia nel secolo dei Lumi". *Corso di Storia moderna, anno accademico 1973-74*. Torino, Tirrenia.

FILOSOFÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

INTRODUCCIÓN DE LA CIENCIA EUROPEA EN CHINA Y MÉXICO (SIGLO XVII) Y LA INFLUENCIA DE LAS ÓRDENES RELIGIOSAS. UN ESTUDIO COMPARATIVO

José Antonio Cervera Jiménez
ITESM, Campus Monterrey, Monterrey, México

RESUMEN
Tras la época de los grandes descubrimientos geográficos, la naciente ciencia moderna europea se empezó a introducir en continentes tales como Asia o América. Sin embargo, la situación fue muy diferente en unos lugares y otros.
En este artículo, veremos dos casos diferentes: China y México. Estudiaremos como ejemplo la introducción de las obras de John Napier (1550-1617) para facilitar los cálculos aritméticos en ambas culturas.
La América española se situó en la periferia europea en todos los órdenes de la vida, incluyendo el aspecto científico y tecnológico. Las órdenes religiosas llevaron a cabo, en gran medida, la formación de un nuevo orden social y cultural, y dentro de ese proceso general se dio, por ejemplo, la introducción de las matemáticas europeas de la época en los círculos intelectuales de algunas de las colonias, como la Nueva España.
En China, la situación fue diferente. Tras varios intentos infructuosos por parte de los misioneros para introducirse en China, gracias a su pericia científica, los jesuitas tuvieron éxito en establecer una misión permanente en China. La traducción al chino de obras astronómicas y matemáticas, como las de Napier, sirvió pues como un medio para la introducción en el imperio chino de la religión cristiana.

***Palabras clave**: Siglo XVII, John Napier, Rabdología, México, Diego Rodríguez, China, Jesuitas, Giacomo Rho*

ABSTRACT
After the geographical discoveries, European modern science began to be introduced into other continents, such as Asia or America. However, the situation was different in every place.
In this paper, we will see two different cases: China and Mexico. We will study the introduction of John Napier's works in both cultures, in order to make easier the arithmetical calculations.
The Spanish America was in European periphery in every aspect of life, including science and technology. The religious orders helped to create a new social and cultural order. In this general process, European mathematics was introduced into the intellectual environment in several colonies, such as the New Spain.
In China, the situation was different. After several attempts to introduce themselves in China, Jesuits were successful and established a permanent mission in China. They used their scientific knowledge to get it. The translation into Chinese of astronomical and mathematical works, such as Napier ones, was undertook with the final objective of the introduction in Chinese empire of Christian religion.

***Keywords**: 17th century, John Napier, Rabdology, Mexico, Diego Rodríguez, China, Jesuits. Giacomo Rho*

Introducción

¿Por qué la ciencia se desarrolló de la forma que lo hizo? ¿Cuáles son las razones para que unas disciplinas científicas se hayan desarrollado más que otras en determinadas épocas y culturas? En principio, se supone que las disciplinas científicas, especialmente las matemáticas y la lógica, constituyen los estudios más abstractos realizados por la Humanidad a lo largo de la historia. Sin embargo, incluso dentro de las matemáticas, hay una gran diferencia entre las que podríamos llamar *puras* y *aplicadas*. Esto es muy evidente si comparamos el desarrollo

matemático de diversas civilizaciones. Por ejemplo, tradicionalmente se considera que la obra cumbre de las matemáticas griegas es *Los Elementos* de Euclides. *Los Elementos* representan la abstracción pura dentro de la geometría. Por otra parte, se suele decir también que el libro matemático más importante de la cultura china es el *Jiu Zhang Suan Shu* (*Nueve capítulos sobre las artes matemáticas*). Se ha comparado el *Jiu Zhang Suan Shu* con *Los Elementos* de Euclides, como la obra matemática cumbre y la más influyente dentro de la civilización china. Sin embargo, el *Jiu Zhang Suan Shu* consiste en un conjunto de problemas resueltos, muy dirigidos a la utilización práctica de las matemáticas, y por tanto con una diferencia sustancial respecto a *Los Elementos*. A menudo se ha dicho que simplemente comparando ambas obras maestras, se puede sacar la conclusión de cuán diferente fue la tradición científica en el mundo clásico occidental y en el mundo chino: mientras en el primero se buscaron problemas con mayor abstracción y *rigor matemático* (tal y como se entiende en nuestros días), en el segundo se dirigieron desde el principio al uso, a la visión aplicada de las matemáticas.

En este artículo no se pretende entrar en el debate sobre la diferente manifestación de la ciencia en Occidente y en China. El apunte anterior se ha dado para que nos demos cuenta de la gran importancia que tiene la sociedad, con las cuestiones culturales propias de una civilización en particular, para el desarrollo de unas disciplinas científicas en principio tan puras como son las matemáticas. Lo que se pretende aquí es ver un caso concreto sobre un desarrollo científico ocurrido en Europa en el siglo XVII, y cómo se trasladó a la periferia europea de la época. En particular, nos ocuparemos de las obras de John Napier (1550-1617)[1]. Veremos la importancia que tuvieron las técnicas matemáticas para realizar cálculos rápidos, orientados sobre todo a la astronomía, y cómo esas técnicas se transmitieron a dos lugares tan diferentes como China y México. También podremos apreciar la fuerte relación que existió entre la religión y el desarrollo y transmisión de la ciencia, y esto en lugares del mundo muy distantes. Con este estudio de caso, pretendemos mostrar cómo la sociedad puede llegar a influir de manera definitiva en el desarrollo de unas ramas científicas en lugar de otras.

1. La ciencia en la Nueva España y los logaritmos: Fray Diego Rodríguez

Los españoles conquistaron México en 1521. Desde entonces y durante tres siglos, en el virreinato de la Nueva España, como llamaron al nuevo territorio los conquistadores, se fue conformando una cultura mestiza al mezclarse la raza autóctona y la raza europea. Esa mezcla se fue dando en todos los órdenes de la vida, desde el racial y social hasta el cultural. La ciencia y la tecnología no fueron ajenas a ese proceso. Las civilizaciones autóctonas poseían conocimientos científicos y técnicos que, aunque en su mayor parte fueron destruidos por los conquistadores, pudieron influir de alguna forma en el desarrollo de algunas disciplinas científicas. Por otra parte, México, como parte de la periferia de la cultura europea, recibió la influencia de la nueva ciencia y tecnología que se estaba haciendo en Europa.

El estudio del desarrollo científico en la Nueva España constituye un caso interesante, ya que México se situaba por entonces en la "periferia de la periferia". Con esto queremos decir que la metrópoli de la colonia novohispana, España, se encontraba fuera del centro científico del continente europeo, por cuestiones históricas, religiosas y sociales. Para llegar a México, la

---

[1] Aquí no me voy a extender en la vida y obra de Napier. Veremos, eso sí, cómo se extendieron en México y en China algunas de sus obras. Sin embargo, es interesante remarcar que su invención más famosa fue, por supuesto, los logaritmos, que fueron desarrollados como un método de cálculo rápido. La relación entre una progresión aritmética y una geométrica permite convertir a las multiplicaciones en simples sumas, con lo cual se simplifican enormemente los cálculos aritméticos. Para la astronomía, por ejemplo, los logaritmos fueron capitales. Hay información sobre Napier y la invención de los logaritmos en prácticamente cualquier manual de historia de las matemáticas. Se puede mirar, por ejemplo, Baron [1981], Collette [1986], Ausejo [1992], Katz [1993], Boyer y Merzbach [1989], o Wussing y Arnold [1989]. Así mismo, se puede encontrar información en la publicación del autor de este artículo, Cervera [2004].

ciencia europea tenía que pasar un doble filtro, por una parte el paso desde los centros principales del saber hasta España, y por otra parte desde España a México. Sin embargo, curiosamente, en algunos aspectos los novohispanos estuvieron más avanzados que los propios españoles, llegando a contar con algunas figuras de un nivel científico similar al que en aquel momento se podía encontrar en los países centrales de Europa. Aquí vamos a ver un ejemplo de esta aparente contradicción, con la introducción de los logaritmos en el mundo hispano. Pero antes de nada, tenemos que ver cómo se desarrolló la ciencia en el México colonial a nivel general.

1.1 La ciencia en el México colonial

El estudio de la historia y la tecnología en México es una disciplina relativamente reciente. El investigador sobre este tema más reputado es Elías Trabulse. Algunos historiadores y filósofos habían dudado e incluso negado que hubiera existido un desarrollo científico y técnico continuo y original en el México colonial. Trabulse inicia su investigación *poniendo en tela de juicio la aseveración de que el proceso mexicano tenga que parecerse al europeo para ser "científico"*[2]. Así, este autor tiene para México un puesto similar al que ocupa Joseph Needham con respecto a la historia de la ciencia en China. Fue Elías Trabulse el que mostró al mundo académico que no es cierto que en México no se desarrollara la ciencia en la época colonial.

Como parte de la periferia europea, y en su papel de colonia española, el mayor interés de los españoles en México en el campo científico se dirigió a algunos temas de tecnología y de ciencias aplicadas. Existieron dos problemas tecnológicos fundamentales en la colonia de la Nueva España que canalizaron en gran parte los esfuerzos de los científicos de la época: todo lo relacionado con la minería, y la desecación del lago de Texcoco en el valle de México.

El proceso de extracción de la plata de las minas llevó al desarrollo de varios campos científicos y técnicos. Por una parte, se puso mucha atención en el proceso del *beneficio* de la plata, con las técnicas metalúrgicas asociadas[3]. Por otra parte, se desarrolló mucho la ingeniería de minas, desde la geometría subterránea hasta los métodos de desagüe. Efectivamente, hubo un gran interés por contar con métodos matemáticos para la construcción de los túneles de las minas y para poder llevar a cabo con éxito la construcción de socavones para permitir el desagüe de las minas. Se llamó a esta disciplina *geometría subterránea* y gracias a su desarrollo se consiguió una gran exactitud y precisión en la construcción de los túneles durante el siglo XVIII[4]. Por otra parte, el problema del desagüe del valle de México también requirió del empleo de las matemáticas en la época colonial[5].

Como vemos, buena parte de la ciencia que se desarrolló en el México colonial tuvo un objetivo práctico claro, incluyendo los desarrollos matemáticos. Sin embargo, la lejanía de España permitió una cierta libertad intelectual que posibilitó algunos desarrollos científicos más puros. Tenemos que ir ya directamente a la figura de Fray Diego Rodríguez.

---

[2] Trabulse [1984], p. 13.

[3] Se considera que la mayor aportación de la Nueva España a la tecnología mundial es el método de amalgamación llamado "de patio", por medio del cual el mineral de plata se bañaba en mercurio, el cual, al amalgamarse con la plata, facilitaba su extracción. Comparado con el método anterior de fundición, se ahorraba una gran cantidad de combustible vegetal. De hecho, la eficacia del método fue tal que pervivió hasta el siglo XIX (Trabulse [1996], p. xiv).

[4] Rivaud [2000], p. 21. Hay que señalar que la cuestión de la minería también fue importante para los científicos de la metrópoli; uno de los matemáticos españoles más insignes del siglo XVII, y el primero en publicar unas tablas logarítmicas (José de Zaragoza), fue miembro de la Real Junta de Minas (Ausejo [1992], p. 41).

[5] Ya desde la época prehispánica, la Ciudad de México se anegaba de forma regular. Los esfuerzos desplegados para conjurar este peligro fueron enormes, y constituyeron, junto con la minería, un campo de desarrollo científico-técnico de la colonia novohispana durante varios siglos.

1.2 Fray Diego Rodríguez

El autor que más ha estudiado la vida y obra del fraile mercedario[6] Fray Diego Rodríguez (1596-1668) no es otro que Elías Trabulse[7]. Según él, gracias a Diego Rodríguez, se conocieron y difundieron en la Nueva España las ideas de Copérnico, Tycho Brahe, Kepler, Galileo, Gilbert, Landsberg, Magin, Reinhold, Maestlin y Longomontano, en astronomía y física, y las de Tartaglia, Cardano, Clavio y Napier en matemáticas[8]. De hecho, *Rodríguez asimiló la astronomía kepleriana y la física galileana y disertó acerca de su validez y alcances lo que le hizo ser el primer astrónomo mexicano que abrazó las teorías copernicanas*[9]. En 1637 se creó en la Escuela de Medicina de la Real y Pontificia Universidad de México la cátedra de astrología y matemáticas, siendo Fray Diego Rodríguez su primer titular.

Sus obras matemáticas se enmarcan en un contexto enciclopédico, donde se nota claramente la relación con la astronomía, la gnomónica y la mecánica. Rodríguez estudió a fondo los nuevos métodos matemáticos, sobre todo de álgebra y de trigonometría. En sus obras se encuentran soluciones de ecuaciones de cuarto y quinto grado y la aceptación de las raíces con números imaginarios. Así, Rodríguez desarrolla los descubrimientos de los algebristas italianos del siglo anterior. También realizó estudios de trigonometría esférica y cronometría. Para nosotros, lo más importante es que *fue el primero en el mundo hispano en elaborar unas tablas logarítmicas de las funciones trigonométricas y en darles un uso astronómico*.

Casi todas las obras de Rodríguez fueron manuscritas. Conservamos los siguientes manuscritos suyos[10]:

1. *Tractatus Proemiabium Mathematices y de Geometría*
2. *De los Logaritmos y Aritmética*
3. *Tratado de las Ecuaciones. Fábrica y uso de la Tabla Algebraica discursiva*
4. *Modo de calcular cualquier eclipse de Sol y Luna según las tablas arriba puestas del mobimiento de Sol y Luna según Tychon*
5. *Doctrina general repartida por capítulos de los eclipses de Sol y Luna*
6. *Tratado del modo de fabricar reloxes Horizontales, Verticales, Orientales, etc.*

El único libro impreso suyo es *Discurso Etheorológico del Nuevo Cometa, visto en aqueste Hemisferio Mexicano; y generalmente en todo el mundo este año de 1652*, publicado en México en 1652.

Además, sabemos que Fray Diego Rodríguez escribió un tratado entero sobre logaritmos. Desgraciadamente, esta obra se ha perdido. Es posible que este manuscrito fuera enviado a Lima, para uno de los más brillantes discípulos de Rodríguez, el peruano Francisco Ruiz Lozano, que llegó a ser cosmógrafo mayor de Perú[11]. No sabemos cómo pudo ser este tratado, pero a partir de lo que nos ha quedado de Rodríguez sobre logaritmos en otras obras, es probable que fuese muy novedoso para su época, sobre todo si tenemos en cuenta que fue escrito treinta años antes de las primeras obras sobre logaritmos en España, a cargo de José de

---

[6] La Orden de la Merced o *mercedarios* fue fundada en Barcelona en 1218. El objetivo primordial de esta orden fue la redención de cautivos cristianos. En 1235, la orden fue confirmada por el Papa, y en 1317, se convirtió en una orden clerical. Los mercedarios tienen un cuarto voto que es *quedar en rehenes, si fuere preciso, en lugar de un cautivo, sobre todo si su fe peligraba*. En la actualidad, la Orden de la Merced sigue existiendo, ocupándose sobre todo de los refugiados, exiliados, inmigrantes, prisioneros, niños de la calle, y en general de los que están faltos de libertad (información tomada del sitio web de la orden, http://www.mercedarios.net).

[7] En la obra *Historia de la Ciencia y la Tecnología*, editada por el Colegio de México [1996] hay un estudio monográfico sobre la vida y la obra de Fray Diego Rodríguez (páginas 146-179).

[8] Trabulse (1983), p. 62

[9] Trabulse (1996), p. xii.

[10] Trabulse [1994], p. 160-161.

[11] Trabulse [1994], p. 162. Ruiz Lozano fue uno de los introductores de la ciencia moderna europea en Perú.

Zaragoza y Juan Caramuel, como veremos más adelante[12]. Según Trabulse[13], el tratado sobre logaritmos de Rodríguez formaría parte de una obra mayor y más acabada, una *Suma* de los conocimientos matemáticos de su época, que el autor nunca llegó a concluir.

Lo que sí nos ha quedado ha sido el manuscrito *De los logaritmos y aritmética*[14], que data de 1636. La finalidad es evidentemente práctica. Es un texto de computación con muchas tablas de logaritmos, útiles sobre todo para los cálculos astronómicos[15]. Otro de los tratados de Fray Diego Rodríguez donde aparecen tablas logarítmicas de funciones trigonométricas, acompañando a cálculos astronómicos, es el *Tratado del modo de fabricar relojes*. En esta obra, Rodríguez cita frecuentemente a Napier. Y también a Clavio, que publicó en 1581 una *Gnomónica* que fue una de las obras con más influencia en su época sobre este tema[16].

Otra de las aportaciones de Rodríguez donde utilizó las tablas de logaritmos de funciones trigonométricas fue la determinación de la longitud de la Ciudad de México, obteniendo un valor de seis horas, 45 minutos y 50 segundos, con un error increíblemente pequeño (menos de un segundo) con respecto al valor real. Para la obtención de ese valor hizo cuidadosas observaciones de los eclipses de 1638 y 1641 mediante instrumentos fabricados en buena parte por él mismo[17].

La obra de Rodríguez fue olvidada, ya que casi toda estaba manuscrita. Sin embargo, cuando murió, en la Nueva España existía una nueva forma de ver el mundo físico; sin duda tuvo una gran influencia en los autores posteriores. Se puede decir que Rodríguez fue un científico excepcional, en nada inferior a otros científicos de su época en los centros europeos más importantes. Posiblemente, en su época, la colonia novohispana tenía un ambiente más propicio y tolerante para la discusión y aceptación de las nuevas ideas que la propia España[18]. Esto se pone de manifiesto si estudiamos la situación de las matemáticas españolas en el siglo XVII y vemos cuánto tiempo se tardó en introducir los logaritmos. Es lo que vamos a hacer a continuación.

1.3 La introducción de los logaritmos en España

La mayor parte de los historiadores de la ciencia española están de acuerdo en que España sufrió un retraso considerable en la difusión de la ciencia moderna, y en particular en las matemáticas[19].

En España, Luis Carduchi (m. 1657) fue el primer autor que, en una traducción de *Los Elementos* de Euclides de 1637, mencionó de refilón los logaritmos[20]. Sin embargo, las primeras tablas de logaritmos publicadas en España se encuentran en la obra de José de

---

[12] Trabulse ([1994], p. 164) se pregunta por qué no se imprimió esta obra tan importante de Rodríguez. Seguramente, fue debido a los altos costos de impresión, a la escasez de papel y al reducido número de personas interesadas en estos temas. Después de más de un siglo de haberse introducido la imprenta en México, la mayoría de las obras principales científicas todavía circulaban manuscritas.

[13] Trabulse [1994], p. 166.

[14] Se conserva en la Biblioteca Nacional de México, sección de Manuscritos, clasificación MS 1519 (Trabulse [1994], p. 160).

[15] Podemos encontrar una descripción somera de este tratado en: Trabulse [1994], p. 182-184.

[16] Trabulse [1994], p. 234-235.

[17] Rivaud [2000], p. 18.

[18] Al menos, así lo creen algunos investigadores, como Rivaud [2000], p. 19.

[19] Por ejemplo, Ausejo [1992], p. 39, dice que "si la gran crisis europea del siglo XVII se llama en lo científico *revolución*, en España habría que hablar, cuando menos, de *estancamiento*", y Vernet [1975], p. 111, dice que "Los matemáticos españoles de la época no sólo hacen un pobre papel frente a los italianos, sino incluso frente a los portugueses que alcanzan, aun dentro de las corrientes medievales, un nivel superior al nuestro".

[20] Vernet [1975], p. 112.

Zaragoza y Vilanova, S.J.[21] (1627-1679) titulada *Trigonometría española* (escrita en Valencia en 1663 y publicada en 1672)[22]. De la misma época proviene la obra *Mathesis Biceps: Vetus et Nova* (Campania, 1670), del cisterciense Juan Caramuel Lobkowitz (1606-1682), donde el autor idea un sistema de logaritmos que llamó *perfectos*, cuya base es 10^9; el logaritmo de 10^{10} es 0 y el logaritmo de 1 es 10. Esto hace a Caramuel un precursor de los cologaritmos[23]. Caramuel tuvo mucha actividad en el extranjero, lo cual le permitió el contacto con la ciencia moderna, pero impidió que sus obras se difundieran en España.

Parece una contradicción que en algunos aspectos científicos, la Nueva España estuviera más avanzada que la metrópoli. En realidad, quizá no sea ninguna contradicción, ya que es posible que la lejanía provocara que en México no hubiera un control social y religioso tan fuerte como en España, y por eso Rodríguez pudo desarrollar estudios que quizá en la Península Ibérica no habría podido. Claro que también puede ocurrir simplemente que no surgiera en España ninguna figura de la categoría intelectual y sobre todo matemática de Fray Diego Rodríguez.

De cualquier forma, hemos visto cómo los logaritmos se difundieron antes en la Nueva España que en la propia metrópoli, España. Esto muestra la importancia de la situación social y cultural, y por supuesto religiosa, para el desarrollo de la ciencia en un determinado país. Ahora vamos a cambiar de cultura y de continente y vamos a ver qué aconteció en China.

2. Napier en China: el *Chou Suan* 籌算

La introducción de la ciencia europea moderna en China, como es bien sabido, está inextricablemente unida a la Compañía de Jesús. No es éste el lugar para profundizar en el papel que jugaron los jesuitas en la difusión de la ciencia (y en particular, las matemáticas y la astronomía) en el imperio chino[24]. Simplemente, vamos a considerar un caso en particular: la traducción de las obras de Napier al chino, durante el siglo XVII.

Los logaritmos fueron introducidos en China por el jesuita polaco Nikolaus Smogulecki (1610-1656), en 1653, en una obra realizada junto con el matemático chino Xue Fengzuo 薛鳳

---

[21] No es casualidad que fuera un jesuita el que introdujera las tablas logarítmicas en España. En 1625, la Compañía de Jesús logró que se creara el Colegio Imperial de Madrid, que absorbió a la Academia de Matemáticas. De la docena de nombres importantes para las matemáticas en la España del siglo XVII, dos tercios fueron jesuitas (Ausejo [1992], p. 40).

[22] Ausejo [1992], p. 41.

[23] Vernet [1975], p. 116.

[24] Sabemos que la dinastía Ming, en el siglo XVI, estaba prácticamente cerrada a la entrada de cualquier influencia occidental. En esta época, los occidentales (empezando por los portugueses y los españoles) habían llegado a Asia Oriental y estaban deseando penetrar en el imperio chino, tanto por razones económicas como religiosas. En este último sentido, hubo varias órdenes religiosas que, a finales del siglo XVI, intentaron penetrar en China sin éxito. Fueron los jesuitas los que finalmente consiguieron un asentamiento permanente en el imperio chino. Esto fue posible gracias a la política de *acomodación*, propuesta por Alexandro Valignano y seguida, en primer lugar, por Matteo Ricci (1552-1610), el misionero más famoso en China. Para poder llegar a la Corte de Pekín, los jesuitas emplearon sus conocimientos científicos, como un medio que les permitiera ser aceptados por los gobernantes chinos. El proceso por el cual los miembros de la Compañía de Jesús se introdujeron en China a partir de su trabajo científico ha sido estudiado desde hace décadas por los investigadores. Destacan los trabajos clásicos de los años 30 y 40 del siglo XX llevados a cabo por los jesuitas Henri Bernard o Pasquale D'Elia, y más recientemente, los libros y artículos publicados por investigadores de la talla de Nicolas Standaert, Catherine Jami, Han Qi, etc. El propio autor de esta comunicación ha publicado un libro que es, dentro de los de lengua española, uno de los que más espacio dedica al trabajo científico de los jesuitas en China (Cervera, J.A., *Ciencia misionera oriental*, Universidad de Zaragoza, 2001).

祚[25]. Por las fechas, vemos que los logaritmos se conocieron mucho antes en México que en China, aunque la fecha de la obra de Smogulecki y Xue es todavía anterior a las primeras obras sobre logaritmos publicadas en España. Podemos observar que pasaron casi cuatro décadas desde la primera publicación sobre los logaritmos de Napier y su traducción al chino. Sin embargo, veinte años antes de esta obra de Smogulecki, otra obra de Napier fue traducida al chino, la *Rabdología*, a cargo del jesuita italiano Giacomo Rho, dando lugar a un libro titulado *Chou Suan* 籌算. A continuación, vamos a estudiar esta obra, para tratar de comprender por qué un libro tan poco famoso como es la *Rabdología* fue uno de los primeros tomados por los jesuitas para ser traducido al chino.

2.1 Giacomo Rho y el contexto de las matemáticas y la astronomía europeas en China

Giacomo Rho nació en Milán en 1590[26]. Desde joven fue más brillante para los estudios matemáticos que para los literarios. Fue ordenado sacerdote en 1617, y poco después se embarcó hacia China, en la conocida como *misión Trigault*.[27] Llegó a Macao en 1622, dos años después fue destinado a Shanxi, donde aprendió bien la lengua china[28], y sólo en 1630 llegó a Pekín.

Aunque ya poco después de morir Matteo Ricci había habido un intento para reformar el calendario en 1612, con Sabatino de Ursis y Diego de Pantoja, el proyecto fue abandonado y no fue sino hasta 1630 cuando este objetivo de los jesuitas comenzó a hacerse realidad. El artífice fue el chino cristiano Xu Guangqi 徐光啟, que como vicepresidente del Tribunal de Ritos estaba en una posición ventajosa para ayudar a los jesuitas. Tras un eclipse solar que fue predicho mejor por los jesuitas que por los astrónomos chinos[29], el emperador se convenció de que era necesario reformar el calendario. Para ello, se creó un nuevo departamento estatal con esta tarea específica, a cargo de Xu Guangqi, el cual convenció al Tribunal de Ritos y al emperador de que él solo no podía llevar a cabo la reforma y que necesitaba la ayuda de los jesuitas. Finalmente, en un edicto datado el 27 de septiembre de 1629, el emperador aprobaba la participación de jesuitas europeos en la Oficina para el Calendario.

La primera tarea que se emprendió fue una gran campaña de traducción de obras científicas europeas al chino. El único jesuita con una fuerte formación científica que se encontraba en aquel momento en Pekín, Terrenz, murió el 13 de mayo de 1630. Fue ésta la razón por la que se solicitó el traslado a la corte de Rho y de Schall. Rho llegó a Pekín el día 9 de agosto del mismo año, mientras que Schall llegó a la capital imperial el 3 de enero de 1631.

---

[25] Ésas son las fechas que dan Li y Du [1987], p. 208. Sin embargo, Yabuuti ([2000], p. 132-134) dice que la obra fue publicada ya tras la muerte de Smogulecki, en 1656.

[26] Existen varias obras clásicas donde se puede encontrar información biográfica y bibliográfica sobre Giacomo Rho: Por ejemplo, Sommervogel [1895], vol. 6, p. 1709-1711; Streit [1929], vol. V, p. 730-732; Pfister [1932], vol. 1, p. 188-191; Dehergne [1973], p. 215; y más recientemente, O'Neill & Dominguez [2001], vol. IV, p. 3342.

[27] Poco después de la muerte de Ricci, en 1612, el jesuita Nicolás Trigault partió de Pekín con la misión de recopilar en Europa libros científicos, y a la vez con la intención de conseguir jesuitas con buenos conocimientos sobre matemáticas y astronomía para la misión china. Fue así como, en 1622, una buena cantidad de jesuitas llegaron al enclave portugués de Macao, puerta de entrada al imperio chino. Entre ellos se encontraban, además de Giacomo Rho, Johann Adam Schall von Bell (1592-1666) y Johannes Schreck (Terrenz, también conocido por la latinización Terrentius, 1576-1630). Serían estos hombres los que realizarían el trabajo para la reforma del calendario chino.

[28] Iannaccone [1990], p. 4.

[29] Cervera [2001], p. 252.

Fueron estos dos hombres los que, mediante un ritmo frenético, llevaron a cabo la mayor parte de las traducciones de obras científicas europeas al chino[30].

Rho y Schall trabajaron en secreto para no despertar la oposición de los astrónomos de la corte. Entre 1631 y 1635, los dos jesuitas fueron presentando al emperador las traducciones al chino de diversas obras científicas europeas[31]. En total, todos los libros fueron reunidos en una gran obra compuesta por 137 pequeños volúmenes (*juan* 卷), titulada *Chong Zhen Li Shu* 崇禎曆書 (Libro para el Calendario de la época *Chong Zhen*[32]), y que se puede considerar como una auténtica enciclopedia matemática y astronómica, la cual permaneció como una fuente importante de conocimiento astronómico occidental durante toda la posterior dinastía Qing. La mayoría de los libros del *Chong Zhen Li Shu* versan sobre astronomía (basada en el modelo cosmológico de Tycho Brahe). Sin embargo, también hubo libros puramente matemáticos. Con la publicación del *Chong Zhen Li Shu* terminó la traducción de libros científicos occidentales al chino prácticamente hasta finales del siglo XVII, con la llegada de la misión francesa.

Uno de los libros de matemáticas integrados en el *Chong Zhen Li Shu* es el *Chou Suan*, escrito por Giacomo Rho, cuya fecha de composición podemos colocarla en 1631[33]. Esta obra constituye un ejemplo perfecto para comprender cómo se llevó a cabo la traducción de algunas obras científicas europeas al chino.

2.2 El *Chou Suan* 籌算 de Giacomo Rho

El mismo espíritu que animó a Napier para el desarrollo de los logaritmos, es el que le llevó a la publicación de su *Rabdología* (1617). Este libro desarrolla otra forma de cálculo rápido, sobre todo aplicado a multiplicaciones, divisiones y raíces cuadradas y cúbicas. Se basa en la utilización de unos prismas alargados de base cuadrada en los que están escritos números (del cero al nueve, con sus múltiplos respectivos). Mediante estos prismas, llamados comúnmente *varillas de Napier* (también conocidos como *huesos de Napier*) las multiplicaciones y divisiones, e incluso las raíces, se pueden realizar más rápidamente por medio de sumas. Se trata de un método para facilitar los largos cálculos utilizados en astronomía o en otras ciencias, lo cual viene a constituir una técnica similar a la consulta de las tablas de logaritmos[34].

---

[30] Tal como señala Iannaccone, el hecho de que Rho muriera en 1638 y Schall en 1666 pudo ser decisivo para la distinta suerte posterior de la fama de ambos personajes. Durante los más de treinta años que Schall permaneció en la corte de Pekín, su prestigio y su estatus no dejaron de crecer, convirtiéndose así en mandarín de alto rango y en presidente del Tribunal de Astronomía. Hoy en día, Schall von Bell es uno de los jesuitas más famosos y más estudiados de los que fueron a China, situándose su fama cercana a la del propio Matteo Ricci. Sin embargo, Rho quedó en la oscuridad y hoy en día no es muy famoso. Uno de los pocos historiadores de la ciencia china que han estudiado la vida y obra de Giacomo Rho es Isaia Iannaccone, al cual debo buena parte de la información que aquí se encuentra referente a la vida de Rho y a su trabajo en la corte de Pekín.

[31] Iannaccone [1990], p. 5-7.

[32] La época *Chong Zhen* 崇禎 (1628-1644) fue la correspondiente al último emperador de la dinastía Ming.

[33] Iannaccone [1990] coloca al *Chou Suan* dentro de la primera remesa de traducciones que fueron entregadas al emperador por Rho y Schall, lo cual hace que podamos considerar como 1631 el año de salida a la luz de esta obra de Rho. Sin embargo, los autores chinos Li Yan y Du Shiran ([1987], p. 211) dan el año de 1628 para este libro.

[34] No voy a entrar aquí en una descripción pormenorizada de la *Rabdología*. Se puede encontrar información sobre este libro en manuales de Historia de las Matemáticas, tales como Smith [1958] o Collette [1986]. Incluso existe una traducción reciente de esta obra al inglés [1990], realizada por W.F. Richardson.

El *Chou Suan* 籌算 de Giacomo Rho es la traducción de la *Rabdología* de John Napier. La obra, tal y como se conserva en el Archivo Romano de los Jesuitas[35], consta de cuarenta fojas (es decir, ochenta páginas). En la primera aparece el nombre del autor, Giacomo Rho (su nombre chino era Luo Yagu 羅雅谷) y el nombre del autor o corrector, Schall von Bell, así como el nombre de Xu Guangqi, por aquel entonces responsable del Ministerio de los Ritos. Tras el prefacio, el libro enseguida describe la manera de construcción de las varillas, de forma similar a la que emplea Napier en su *Rabdología*. No sólo el texto, sino incluso las figuras son similares. Así, en las primeras páginas del *Chou Suan*, aparecen las varillas con los números del cero al nueve (es decir, los diez números simples con sus múltiplos).

Posteriormente, Rho comienza a explicar cómo se puede sumar y restar con el método de las varillas. Aquí, el *Chou Suan* se separa del original de Napier, ya que éste no llega a mostrar ningún ejemplo de cómo se puede sumar y restar con el método de las varillas, por considerarlas operaciones demasiado fáciles y donde no hace falta utilizar este método. Más adelante, el libro de Rho comienza propiamente con la explicación de la multiplicación[36]. En la foja 12 encontramos la ilustración de los dos ejemplos empleados por Rho: 35 por 95, y 183 por 125[37]. Tres hojas después, encontramos los ejemplos del uso del sistema de varillas para efectuar la división: 3325 dividido por 95, y 87142 dividido por 374. Con el ejemplo de la división se puede considerar que la obra llega a la mitad, dedicándose la otra mitad al uso de las varillas para la extracción de raíces cuadradas y cúbicas. En la hoja 18, se dan los ejemplos de obtención de las raíces cuadradas de los números 625 y 4489, y en las hojas siguientes las raíces cuadradas de 32041, 651249 y 662749. Finalmente, se da una larga explicación para obtener raíces cúbicas, con ejemplos.

Conclusión

El *Chou Suan*, de Giacomo Rho, es una obra publicada en China a finales de la dinastía Ming y representa un claro ejemplo de traducción y adaptación de una obra científica europea en boga durante el principio del siglo XVII. Del hecho de que se adaptara el método de las varillas de Napier al chino podemos sacar una conclusión muy importante, y es que lo que interesaba a los jesuitas en aquel momento no eran las obras más teóricas, sino las de tipo práctico, sobre todo para su uso dentro de la astronomía. De ahí que se tradujeran, sobre todo, obras de carácter astronómico, para poder llevar a cabo la reforma del calendario chino con la que los miembros de la Compañía de Jesús esperaban conseguir (como de hecho ocurrió) un aumento sin precedentes de su prestigio y estatus en China. Para poder llevar a cabo la reforma del calendario, también eran necesarios libros de matemáticas, pero de tipo práctico más que teórico, como es el caso del *Chou Suan* de Giacomo Rho.

Esto prueba que, por mucho que se haya estudiado la obra científica de los jesuitas en China, no hay que olvidar que su objetivo fundamental era, como el del resto de los misioneros, la introducción y expansión de la religión católica en China. La *acomodación* de los jesuitas a la cultura china, incluyendo sus trabajos filosóficos y científicos, no son sino una parte de su política de inculturación, de su intento de llevar a los chinos la que ellos consideraban como

---

[35] La edición del *Chou Suan* que tengo procede del Archivo de los Jesuitas en Roma (*Archivum Romanum S.I., ARSI*), apartado *Jap. Sin. II 32*.

[36] Resulta muy interesante constatar que mucho tiempo antes de Napier y Rho, en la literatura científica china existieron diagramas parecidos a los del *Chou Suan*. Así, por ejemplo, el matemático del siglo XV Wu Jing introdujo un método llamado simplemente *cálculo escrito* (*xie suan* 寫算). Mediante este método, se realiza un ejemplo de multiplicación con una ilustración muy parecida a las de los libros de Napier y Rho, aunque realizada muchos años antes (Li y Du [1987], p. 173).

[37] Hay que señalar que no se emplean los mismos ejemplos que en el libro original de Napier, ya que éste da sólo uno, la multiplicación de 1615 por 365 (Napier [1990], p. 26-27). Lo mismo ocurre con las divisiones.

religión verdadera, la católica. Los jesuitas vieron en la reforma del calendario chino el mejor medio para ganar prestigio entre la clase dirigente china y por eso se escribieron en chino tratados de astronomía y de matemáticas, especialmente de carácter práctico, por ejemplo los dedicados a poder realizar rápidamente los cálculos astronómicos necesarios.

Así como en China se necesitaban las matemáticas para poder desarrollar la astronomía, que por cuestiones filosóficas y sociales era muy importante en la cultura china, en la Nueva España fue la minería (la actividad económica más importante durante la época colonial) la que marcó en gran parte el desarrollo de la ciencia y la tecnología, incluyendo a menudo las matemáticas (ya nombramos antes el desarrollo de la geometría subterránea). Pero también fue muy importante la relación entre la astronomía y las matemáticas en México. Veíamos que Fray Diego Rodríguez desarrolló sus estudios aritméticos, y en particular sus tablas logarítmicas, como un complemento para poder realizar rápidamente algunos de los largos cálculos necesarios para cuestiones astronómicas (o para la construcción de relojes de sol, cuyas mayores dificultades se reducen, de nuevo, a problemas astronómicos).

Un hecho que influyó decisivamente para el desarrollo de las matemáticas novohispanas fue la *Reforma Gregoriana* de 1582. El rey de España acató enseguida la disposición papal y ordenó que el nuevo calendario gregoriano fuese introducido desde el principio en las colonias americanas. Lo interesante es que esto permitió que los astrónomos americanos pudieran conocer las obras matemáticas y astronómicas de Clavio, el científico jesuita que jugó el papel más importante en dicha Reforma Gregoriana. Gracias a eso, los científicos americanos pudieron elaborar ellos mismos obras sobre matemáticas y astronomía[38]. No deja de ser interesante que una personalidad como la del jesuita Christophoro Clavio, que fue el maestro de Matteo Ricci y por tanto influyó muchísimo en la introducción de la ciencia europea en China, tuviera también una influencia decisiva en las matemáticas introducidas en un lugar tan distante de Europa y de China como es México.

De hecho, una de las conclusiones más importantes que se pueden sacar de este trabajo es la importancia fundamental que seguía teniendo la religión para el desarrollo y difusión de la ciencia europea en una época tan tardía como es el siglo XVII, aparentemente ya lejos de la Edad Media. Si en Europa todavía la Iglesia seguía teniendo mucha influencia y buena parte de los científicos eran religiosos, fuera de Europa este hecho todavía era más aparente. Y esto es así desde China, donde la introducción de la ciencia europea moderna durante los siglos XVII y XVIII fue realizada casi en su totalidad por los miembros de la Compañía de Jesús, hasta México, donde buena parte de los científicos también eran religiosos, incluyendo el matemático más insigne del siglo, el mercedario Fray Diego Rodríguez. La relación entre la ciencia, la religión y la sociedad, queda, de esta forma, claramente constatada.

BIBLIOGRAFÍA

AUSEJO, E. (1992) *Las matemáticas en el siglo XVII*. Madrid, Akal, Serie "Historia de la Ciencia y de la Técnica", 17.

BARON, M.E. (1981) *John Napier*. En: C.C. GILLISPIE *Dictionary of Scientific Biography*. Nueva York, Charles Scribner's Sons, Volumen 9, pp. 609-613.

BOYER, C.B. & MERZBACH, U.C. (1989) *A History of Mathematics*. Nueva York, John Wiley & Sons, 2ª edición.

CERVERA, J.A. (2001) *Ciencia Misionera en Oriente. Los misioneros españoles como vía para los intercambios científicos y culturales entre el Extremo Oriente y Europa en los siglos XVI y XVII*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza, Serie "Cuadernos de Historia de la Ciencia", 12.

CERVERA, J.A. (2004) "John Napier (1550-1617) y su libro Rabdología". En: J.J. ESCRIBANO, L. ESPAÑOL y M.A. MARTÍNEZ *VIII Congreso SEHCYT: Historia de las Ciencia y de las Técnicas*. Logroño, Universidad de la Rioja, vol. I, pp. 347-356.

[38] Trabulse [1996b], p. 73.

COLLETTE, J.P. (1986) *Historia de las matemáticas I.* Madrid, Siglo XXI.

DEHERGNE, J. S.I. (1973) *Répertoire des Jésuites de Chine de 1552 a 1800.* Roma (Institutum Historicum S.I.) & Paris (Letouzey & Ane).

IANNACCONE, I. (1990) "La vie et le travail mathematique de Giacomo Rho dans la Chine des Ming: Introduction au 'Shou Suan' ". Comunicación presentada en el *Colloque International Science et Empires* (Paris, 1990), utilizada con el consentimiento del autor.

KATZ, V.J. (1993) *A History of Mathematics. An introduction.* Nueva York, Harper Collins College Publishers.

LI YAN & DU SHIRAN (1987) *Chinese Mathematics. A concise history.* Oxford, Clarendon Press, traducción al inglés del original en chino a cargo de J. Crossley y A. Lun.

NAPIER, J. (1990) *Rabdology.* Cambridge, Mass. & Londres, MIT Press, "Charles Babbage Institute Reprint Series for the History of Computing", 15.

O'NEILL, C., S.I. & DOMINGUEZ, J., S.I. (2001) *Diccionario Histórico de la Compañía de Jesús.* Biográfico-Temático IV. Roma (Institutum Historicum S.I.) & Madrid (Universidad Pontificia Comillas).

PFISTER, L. S.I. (1932) *Notices Biographiques et Bibliographiques sur les Jésuites de l'ancienne mission de Chine, 1552-1773. Tome I, XVIe & XVIIe siècles.* Shanghai, Imprimérie de la Mission Catholique.

RIVAUD, J.J. (2000) "Las matemáticas. Antecedentes". En: A. MENCHACA *Las ciencias exactas en México.* México, Fondo de Cultura Económica & CONACULTA, Colección "Biblioteca Mexicana", serie Ciencia, páginas 15-80.

SMITH, D.E. (1958) *History of Mathematics.* Nueva York, Dover.

SOMMERVOGEL, C., S.I. (1895) *Bibliotheque de la Compagnie de Jesus.* Nouvelle Edition, Bibliographie, Tome VI. Bruselas (Oscar Schepens) & Paris (Alphonse Picard).

STREIT, R., O.M.I. (1929) *Bibliotheca Missionum*, Vol. V, *Asiatische Missionsliteratur 1600-1699.* Freiburg, Herder & Co.

TRABULSE, E. (1983) *Historia de la Ciencia en México. Estudios y Textos.* CONACYT & Fondo de Cultura Económica. Volumen 1, Siglo XVI.

TRABULSE, E. (1984) *Historia de la Ciencia en México. Estudios y Textos.* CONACYT & Fondo de Cultura Económica. Volumen 2, Siglo XVII.

TRABULSE, E. (1994) *Los orígenes de la ciencia moderna en México (1630-1680).* México, Fondo de Cultura Económica.

TRABULSE, E. (1996) *Historia de la Ciencia y la Tecnología. Lecturas de "Historia Mexicana" I.* México, El Colegio de México. Segunda reimpresión.

TRABULSE, E. (1996b) *Ciencia y tecnología en el Nuevo Mundo.* México, Fondo de Cultura Económica & El Colegio de México. Primera reimpresión.

VERNET, J. (1975) *Historia de la Ciencia Española.* Madrid, Instituto de España, 'Cátedra Alfonso X el Sabio'

WUSSING, H. & ARNOLD, W. (1989) *Biografías de grandes matemáticos.* Zaragoza, Universidad de Zaragoza.

YABUUTI, K. (2000) *Une histoire des mathématiques chinoises.* París, Belin.

LOS APORTES DE ANTONIO DEL CASTILLO Y SANTIAGO RAMÍREZ A LA INSTITUCIONALIZACIÓN DE LA CIENCIA EN MÉXICO, SIGLO XIX

José Alfredo Uribe Salas
Facultad de Historia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México
Instituto de Historia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España

Lucero Morelos Rodríguez
Facultad de Historia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

RESUMEN
Este trabajo aborda la etapa de formación intelectual de Antonio del Castillo (1820-1895) y Santiago Ramírez (1841-1922) en las instalaciones del antiguo Colegio de Minería, más tarde conocido como Escuela de Ingenieros. Se enfoca en las actividades profesionales que ambos realizaron en la segunda mitad del siglo XIX y que contribuyeron a la cristalización de una política nacionalista que impulsó la institucionalización del conocimiento geológico, mineralógico, paleontológico y meteorológico para el desarrollo del México independiente. El quehacer administrativo, académico y científico de Del Castillo y Ramírez pone de manifiesto la influencia del maestro Andrés Manuel del Río que se tradujo en un posicionamiento intelectual encaminado a adaptar en México diversas corrientes del pensamiento científico internacional que mostraban los fenómenos naturales y sociales como sistemas de relaciones complejas exentas de descripciones puras y objetivas.

Palabras clave: *Institucionalización de la ciencia, Antonio del Castillo, Santiago Ramírez, México-siglo XIX.*

ABSTRACT
This paper deals with the intellectual development of Antonio del Castillo (1820-1895) and Santiago Ramírez (1841-1922) at the Mining College, later known as the School of Engineers. It focuses on their professional activities during the second half of the nineteenth century, which contributed to the crystallisation of a nationalist policy that advocated the institutionalisation of geological, mineralogical, paleontological, and meteorological knowledge for the development of independent Mexico. Furthermore, Del Castillo and Ramirez's administrative, academic, and scientific thought shows a marked influence of Andrés del Río's. This influence became an intellectual stance that adapted the Mexican circumstances to the international trends of scientific thought, which considered the natural and social phenomena as complex relationships systems exempt of pure and objective descriptions.

Keywords: *Scientific institutionalisation, Antonio del Castillo, Santiago Ramírez, Mexico-nineteenth century.*

Formación intelectual y ejercicio profesional de Antonio del Castillo y Santiago Ramírez

Desde finales del siglo XVIII y a lo largo del XIX estuvo presente en el diseño de las políticas públicas el imperativo de modernizar no sólo las formas de gobierno, sino también, los procesos productivos. Tanto en el virreinato de la Nueva España como en el nuevo Estado nación en construcción, los diferentes gobiernos y grupos de poder se plantearon la alternativa de modernizar el motor de la economía, que era la industria minero metalúrgica, sobre la base de integrar y fortalecer la presencia de una comunidad científica activa capas de orientar con sus saberes y conocimientos las innovaciones técnico-científicas de su aparato productivo.

Fue el jurisconsulto Francisco Javier de Gamboa (1717-1794) quien planteó por primera vez que era necesario una revisión del estado en que se hallaba la industria minera de la Nueva España, desde el punto de vista histórico, científico, legal y jurídico. Este personaje escribió sus *Comentarios a las Ordenanzas de Minas* (1761), que son un tratado histórico y técnico de la minería y del beneficio de los metales. Ello permitió que, para 1774, los propietarios de minas de la Nueva España solicitaran, para su mejor organización, que se creara un *Tribunal de Minería*. Pidieron, además, que se fundara en la ciudad de México un Colegio o Seminario Metálico con el propósito de preparar individuos para el laboreo de las minas, así como el beneficio de los metales, sobre todo para que los minerales pobres que de ordinario eran desechados, pudiesen ser aprovechados y que, en el beneficio de la plata, el empleo de mejores métodos, disminuyese su desperdicio[1].

El rey Carlos III trazó un vasto plan para llevar técnicos y expertos que promovieran la minería en la Nueva España. Fue así que, el 1 de julio de 1776, por una Real Cédula se ordenó la erección en México de un *Real Tribunal General de la Minería*, autorizado para crear un banco de avíos cuyos fondos deberían ser aplicados al fomento de las minas y el sostenimiento de un *Colegio Metálico*.

La creación del Real Seminario de Minería, inaugurado el 1º de enero de 1792, obedeció tanto al espíritu ilustrado de Carlos III como a los apremios del gremio de mineros novohispanos por resolver la grave crisis en que se encontraba el principal ramo de riqueza. Su primer director, el logroñes Fausto de Elhuyar (1755-1833)[2], reconoció que los problemas de que adolecía la minería de la Nueva España se debían, en parte, al escaso conocimiento geológico del territorio novohispano; al insuficiente desarrollo de técnicas específicas para la prospección, explotación y beneficio de los metales y, por si fuera poco, a la débil o inexistente reflexión científica sobre las características de los yacimientos minerales y sus entornos geográfico y geológico, lo que redundaba en un pobre aprovechamiento metalúrgico de sus menas. El puntual e inteligente señalamiento de Elhuyar, abrió las puertas a una reforma de la minería y la metalurgia en el ocaso del imperio español y a un proceso de institucionalización de una nueva disciplina: la geología.

El Real Seminario de Minería, la institución más longeva en el nuevo continente que articularía a lo largo del siglo XIX los esfuerzos y las prácticas científicas de una comunidad académica en ascenso, fue el resultado de intensas negociaciones entre el monarca español y el gremio de mineros, ambos interesados en los adelantos técnico-científicos de la actividad y en el incremento de la derrama económica de suyo propia. A estos intereses concretos, ubicados fuera de la ciencia, habría que sumar, a partir de los años de 1792-1795 en adelante, la conformación de un proyecto "científico" en manos de sus profesores[3], entre los que destacarían el sabio mineralogista madrileño Andrés Manuel del Río Fernández (1765-1849), y los ingenieros de minas mexicanos, Antonio del Castillo (1820-1895) y Santiago Ramírez (1841-1922), encaminado a sociabilizar las controversias teóricas entre neptunistas y plutonistas, 1790-1810; catastrofistas y uniformistas, 1830-1890; a estandarizar determinadas prácticas cognoscitivas de validación de resultados; creación de instituciones de investigación y asociaciones científicas; y, finalmente, publicación de periódicos y revistas para la difusión de información y de problemas útil para la generación de nuevos conocimientos.

---

[1] SALDAÑA. [1996, 151-202].

[2] Fausto de Elhuyar, quién nació en Logroño, España, y antes de cumplir los 20 años ya dictaba cátedra de minería en el Seminario de Vergara, en su país natal, viajó a Friburgo, ciudad que en aquel entonces era fundamental para la minería del continente europeo. Fue el propio gobierno de España quien le envió a recorrer las principales poblaciones de Europa, con el propósito de que Elhuyar aprendiera lo más posible de las novedosas técnicas de amalgamación. No había cumplido los 30 años, cuando Elhuyar obtuvo gracias a sus intensos estudios y trabajos, el ácido wolfrámico en estado de pureza (wolframio es el nombre técnico del tungesteno). Apenas contrajo matrimonio, Fausto de Elhuyar recibió el nombramiento de director general del Real Cuerpo de Minería de México. Entre sus obras cabe destacar *Indagaciones sobre la amonedación en Nueva España*.

[3] "Plan del Colegio de Minería, presentado al Real Tribunal general por su director", *ML 90 B/1789-1800*, ARCHIVO HISTÓRICO DEL PALACIO DE MINERÍA (MÉXICO), fs. 5-14.

Antonio del Castillo y Santiago Ramírez personajes centrales de este trabajo, se formaron en la Escuela de Minería, institución en la que se había convertido el Real Seminaria de Minería después de la independencia de México. Antonio del Castillo fue discípulo predilecto de Andrés del Río, con quien aprendió las teorías en boga, los debates metodológicos sobre los paradigmas científicos y las técnicas de exploración y acopio de información; en tanto que Santiago Ramírez fue discípulo de Antonio del Castillo, y uno de los más destacados difusores de los nuevos conocimientos que comenzaron a producirse en México en las áreas de mineralogía y geología en la segunda mitad del siglo XIX.

Ambos nutrieron su formación científica en los *Elementos de Orictognosia (1795)*[4] y en el *Manual de Geología* (1841)[5] escritos por el mineralogista Andrés Manuel del Río. El primero heredó la afamada cátedra de mineralogía a la muerte de su mentor en 1849. El segundo ocupó la misma cátedra el año de 1863, tan pronto se delinearon las políticas académicas del efímero imperio de Maximiliano de Habsburgo (1862-1867), sustituyendo también a su mentor. Uno de corte liberal, el otro conservador. Las circunstancias políticas y la crispación ideológica del momento encaminarían sus pasos por sendas distintas, ignorándose mutuamente, aunque compartieron un objetivo común: consolidar la institucionalización de las ciencias de la Tierra.

Antonio del Castillo se graduó de ingeniero de minas en 1845. Entre 1846 y 1848 fungió como Secretario del Colegio de Minería. Fu nombrado sustituto de Andrés del Río en la cátedra de mineralogía en 1847; y en 1851 se convirtió en titular de la misma por concurso de oposición. Desde un primer momento introdujo importantes cambios en los contenidos de su cátedra y renovó la práctica científica de la misma. En el ámbito epistemológico realizó precisiones sustantivas de gran significación para el futuro de la geología, deslindándose de la concepción wagneriana de su mentor y suscribiendo los nuevos paradigmas postulados por Charles Lyell en sus *Principios de Geología*[6]. Antonio del Castillo asumió la docencia y su práctica profesional sobre la base de que era la "la ciencia que investiga los sucesivos cambios que han tenido lugar en los reinos orgánico e inorgánico de la naturaleza, que investiga las causas de estos cambios y la influencia que han ejercido en la modificación de la superficie y la estructura externa de nuestro planeta"[7], y a ello se dedicó con entereza a lo largo de medio siglo.

Santiago Ramírez veinte años más joven que su mentor, ingresó al Colegio de Minería a finales de la década de 1850. Desde un principio se destacó entre sus condiscípulos por la dedicación y aprovechamiento en los estudios guiado por su profesor Del Castillo, con quien recorrió distintas regiones del territorio mexicano en prácticas de campo y con quien aprendió las teorías en boga. Los acontecimientos políticos que marcarían el derrotero del país y de sus instituciones en la primera mitad del siglo XIX, junto con el triunfo del Imperio en 1863, cambiarían para siempre sus relaciones personales y profesionales. Ese mismo año, Ramírez sería nombrado Prefecto de Estudios en el Colegio de Minería, y a los pocos meses sustituiría a su maestro en la afamada cátedra de Mineralogía[8]. Durante el Imperio (1863-1867), Santiago Ramírez desempeñaría un papel activo en la organización de las actividades académicas de la

---

[4] RÍO, A. M. Del. [1795, 9-79].

[5] RÍO, A. M. Del. [1841, 4-70].

[6] Superada la controversia entre neptunistas vs plutonistas, 1790-1810; el debate teórico se centro entre catastrofistas vs uniformistas, 1830-1890. Los catastrofistas veían que las claras discontinuidades encontradas en los registros geológicos y paleontológicos se formaron por cambios en la naturaleza, los cuales fueron demasiado violentos para ser explicados en base a los procesos físico-químicos naturales que operan sobre la superficie de la Tierra. Por otra parte, los uniformistas creían que los procesos de erosión y depósito que pueden observarse operando en la superficie de la Tierra, habían actuado de manera muy similar en el pasado geológico. Lyell escribió a Murchison en 1828 declarando su convicción de que "ninguna otra causa ha actuado desde los tiempos más primitivos a los que podemos alcanzar hasta el presente, sino sólo aquellas que están ahora actuando", y dando una nueva dimensión de su convicción añadía que estas causas "jamás actúan con diferentes grados de energía de la que ahora ejercen". Así, entre 1826 y 1829 Lyell obtuvo suficiente confianza en su propuesta como para avanzarla como una metodología con la que establecer las bases de sus *Princples of Geology*. Estos dos puntos de vista enfrentados sobre la naturaleza de los procesos geológicos fueron tema de extenso, y a menudo acalorado debate, y los defensores de ambas escuelas citaron evidencias empíricas que daban soporte a su argumentación.

[7] LYELL, C. [1830, vol. 1, 1].

[8] DÍAZ Y DE OVANDO, C. [1998, tomo III, 2274 y 2308].

institución, y se destacaría desde entonces, entre sus colegas, como un promotor innato de los conocimientos en mineralogía, geología y paleontología directamente vinculados con la formación técnica en las artes de los metales en provecho de la industria minera mexicana. En el ámbito de los estudios geológicos, Santiago Ramírez permanecería más cercano a las influencias del geólogo norteamericano James Dwight Dana (1813-1895), es decir, con una concepción más práctica y utilitaria de los saberes, e iniciaría después de su renuncia al Colegio de Minería en 1867, una de las mayores obras de investigación en los campos de la mineralogía, la geología y la paleontología mexicana.

Con el restablecimiento de la República en 1867, Antonio del Castillo retomaría la titularidad en la cátedra de Mineralogía hasta su muerte en 1895, y desarrollaría su vida profesional y científica a la sombra de las instituciones que el mismo impulsara y creara en la segunda mitad del siglo XIX: Escuela Práctica de Minas de Fresnillo (1853), Escuela de Ingenieros (1868), Escuela Práctica de Minas de Pachuca (1882), Comisión Geológica (1888) e Instituto Geológico Nacional (1892); en tanto que Santiago Ramírez abandonaría la cátedra y el Colegio de Minería, y haría su vida profesional y científica vinculado al poderoso gremio minero, promoviendo sus intereses, y a resguardo tanto de sus propias iniciativas como al liderazgo que desempeñaría en las sociedades científicas: *Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*; *Sociedad Mexicana de Historia Natural* y *Sociedad Antonio Alzate*, a las que permanecería vinculado hasta su muerte acaecida en 1922.

En este contexto se da el ejercicio profesional de Antonio del Castillo y Santiago Ramírez, y las negociaciones que realizan por separado para compaginar el interés académico de la comunidad científica a la que pertenecían; los intereses de los actores sociales que representaban y las políticas públicas que se diseñaron en su momento, para alcanzar los objetivos nacionales que compartieron: impulsar el desarrollo material de México sobre la base del fomento científico.

Políticas públicas e institucionalización de saberes y conocimientos

A decir de Peter Burke[9], los intelectuales y hombres de ciencia de la era moderna sólo pueden entenderse ligados a instituciones que les otorga sentido y dirección al trabajo individual; les permite gestionar recursos públicos para realizar sus tareas de enseñanza e investigación en provecho de intereses superiores: que pueden ser la "Patria", la "Nación", la "Humanidad"; y hacerse de una identidad tanto social como cultural o profesional, siempre recreada y reinventada conforme a las circunstancias de su tiempo.

Desde luego, en el caso mexicano, la incertidumbre y la inestabilidad política que caracterizó la vida del país después de la guerra de independencia, debilitaron el funcionamiento de la institución y mermaron las posibilidades de desarrollo de la comunidad científica para refundar el sistema educativo sobre la base de un apoyo decidido al cultivo de las ciencias, quedando las actividades relacionadas con la geología confinadas a un maltrecho Colegio de Minería y a unos cuantos exploradores geólogos extranjeros como los belgas Henri Nyst y Henri G. Galeotti[10].

Las condiciones imperantes en los años de la primera mitad del siglo XIX, desde el inicio de la guerra de independencia (1810-1821) pasando por la ocupación norteamericana (1847) y la invasión franco-belga (1861-1867), fueron poco proclives para concretar reformas y destinar los recursos suficientes para alcanzar los objetivos y las metas deseadas.

No obstante, las actividades realizadas por los discípulos de Andrés del Río, aún inmersos en un escenario polarizado política y militarmente, comenzarían a dar los primeros resultados después de las reformas al sistema educativo de 1827 y 1841, en cuya última fecha de creó la profesión de ingeniero de minas. Con esas reformas los conceptos de educación y ciencia pasaron a formar parte del nuevo imaginario social, que traducido en políticas públicas, llegaría

---

[9] BURKE, P. [2002, 39-61].

[10] CSERNA, Z de. [1990, vol. 9, núm. 1. 8].

a representar la puerta de acceso del país a la "civilización moderna occidental" y al desarrollo del sistema capitalista, paradigma de organización y producción moderna de bienes y servicios.

Antonio del Castillo y Santiago Ramírez, miembros de esa comunidad científica, estudiaron, se formaron y participaron activamente, en diferentes momentos, en la Escuela de Minería. Ambos estuvieron relacionados con las ciencias básicas y los conocimientos utilitarios al servicio supremo del nuevo Estado nacional en construcción.

Hasta bien entrado el siglo XIX el ejercicio profesional de la comunidad científica mexicana estaría supeditado a las políticas públicas ancladas en el reconocimiento del territorio para ubicar sus recursos comercializables y la centralización de la información para consolidar su control. La creación del *Ministerio de Fomento, Colonización, Industria y Comercio* en 1853, resultado de la iniciativa de Lucas Alamán, discípulo también de Andrés Manuel del Río, llevaba la impronta de impulsar el desarrollo material del país con base en el fomento científico.

En este escenario, el primer signo de los nuevos tiempos fue la designación del joven ingeniero de minas Antonio del Castillo como sustituto de su profesor Andrés del Río en la clase de mineralogía[11]. El segundo caso significativo en este proceso fue la creación en 1853 del Colegio Nacional de Agricultura, en cuyos planes de estudio se incluyeron las materias de orictognocia y geología, con un valor espistemológico semejante a la química, la física o la botánica[12]. Inmerso en esta iniciativa, aunque no de la materia, estaba el joven mineralogista Antonio del Castillo, que para esa fecha se había ganado en concurso de oposición la titularidad de la cátedra de Mineralogía en la Escuela de Minería. En el ámbito de la práctica científica de la disciplina, Del Castillo pugnó por la ejecución de un programa de reconocimiento pormenorizado del territorio nacional que aportara la información y los hechos que dieran sustento a nuevas explicaciones científicas de los fenómenos geológicos del territorio mexicano; también pugnó por la nacionalización de los saberes sustrayendo de la ciudad de México el monopolio del *ethos* científico. Su primera experiencia en esta dirección fue su participación en la creación de la Escuela Práctica de Minas de Fresnillo, en Zacatecas, en 1853, en la que se desempeñaría como profesor de Laboreo y Mecánica aplicada a las Minas[13].

A partir de esa fecha, Antonio del Castillo mantuvo una posición destacada en la comunidad científica mexicana que validó su desempeño profesional, incluso a contracorriente de su posición política e ideológica respecto al II Imperio[14]. En este sentido fue incorporado como académico en la recién establecida *Academia Imperial de Ciencias y Literatura* por decreto del emperador Maximiliano de 10 de abril de 1865[15], y ponderado su desempeño profesional con el reconocimiento de "primer geólogo mexicano del imperio" por su participación destacada en la *Comisión Scientifique du Méxique* (1863-1867), dependiente del Ministerio de Ciencias de Francia, encargada de los estudios sobre geografía, la constitución geológica y mineralógica del país, las descripciones de las especies animal y vegetal, y el estudio de los fenómenos atmosféricos en el territorio mexicano.

Desde luego, su experiencia científica al lado de los expedicionarios franceses de la *Comisión Scientifique du Méxique*, entre los que destacaron los mineralogistas y geólogos E. Guillemin-Tarayre, Aguste Dollfus, E. de Montserrat y P. Pavie, se traduciría en una serie de artículos sobre mineralogía y meteorología mexicana, aspectos de la ciencia geológica que cultivaría a lo largo de su vida, y en una propuesta metodológica para concluir la construcción de la carta geológica de México que la *Comisión Scientifique du Méxique* dejara inconclusa al triunfo de las fuerzas republicanas sobre el ejército imperial. La experiencia que capitalizara Antonio del Castillo, al lado de otros colegas mexicanos entre los que destacaron Antonio García Cubas, Francisco Jiménez, Manuel Orozco y Berra, Leopoldo Río de la Loza o Ramón

---

[11] Archivo General de la Nación (AGN). Galería: Justicia e Instrucción Pública, vol. 38, exp. 44, fs. 332-347; DÍAZ Y DE OVANDO, C. [1998, tomo II].

[12] DUBLAN Y LOZANO, [tomo VI, documento 4001, 1851-1853].

[13] AGUILERA, J. G. [1896, 3-6].

[14] CASTILLO, A. Del. [1865, 1-8].

[15] DÍAZ Y DE OVANDO, C. [1998, tomo. III, 2340].

Almarez, sería de gran trascendencia para el desarrollo posterior de la geología en México, pues "simbolizaba la difusión de la metodología de frontera para la investigación geológica"[16].

Como se ha dicho, a partir de 1867, Antonio del Castillo retoma su cátedra de mineralogía que abandonara Santiago Ramírez por razones políticas e ideológicas, y se involucra de lleno en el diseño de las nuevas políticas sobre educación y ciencia que promueve el presidente Benito Juárez. Santiago Ramírez, por su parte, fuera ya de las instituciones públicas, emprende un basto proyecto de difusión de los nuevos conocimientos y funda los periódicos científico *El Explorador Minero* y *El Minero Mexicano*, en cuyas páginas difunde los adelantos en mineralogía, metalurgia y geología minera, y mantiene una actitud crítica frente a las políticas de gobierno. Un ejemplo de esto último fue su alegato punzante, cuando oficialmente se suprimió en 1867 la Escuela Imperial de Minería, así rebautizada en el gobierno de Maximiliano, y en su lugar se establece oficialmente la Escuela de Ingenieros. En su momento expresó: "En esta revolución intelectual (...) el Colegio de Minería perdió su modo de ser; perdió la esencia de su organización; perdió el objeto para que fue establecido; perdió por consiguiente el programa de su enseñanza: perdió su nombre, y en una palabra, se perdió por completo..."[17]. Su crítica estaba dirigida al predominio absoluto de la teoría sobre la práctica; a la desvinculación operativa entre la docencia y los requerimientos prácticos del trabajo en las minas. Desde entonces, y hasta su muerte, Ramírez mantuvo una posición crítica frente a las políticas de gobierno en los ámbito de la educación y la ciencia, y al marco jurídico sobre la actividad minero-metalúrgica, por considerarlas ajenas al espíritu con el que se había fundado el Real Seminario de Minería, y atentatorias para la integridad y subsistencia del gremio de mineros, que había perdido su sustento teórico-práctico con la supresión de la Escuela de Minería.

La desaparición de la Escuela de Minería con la reforma juarista de 1867, y su sustitución por la Escuela de Ingenieros, causo malestar, como hemos visto, en sectores de la comunidad científica mexicana y entre los intereses del grupo de mineros que representaba Santiago Ramírez[18]. La depreciación de la plata de 1873-1874 que arrastró a la industria minero metalúrgica a una de sus peores crisis, aceleró el debate entre los miembros de la comunidad científica nacional sobre el papel que deberían jugar las instituciones de educación superior en el desarrollo de la economía del país.

En este contexto Antonio del Castillo es nombrado primero subdirector (1876) y después director (1879) de la Escuela de Ingenieros, desde cuya posición promueve decididamente una reforma al plan de estudios que aprobó el Congrego en 1877. El plan de estudios que se reformó ponía el acento en la formación teórica, y reducía al mínimo el trabajo de campo y el contacto directo de los futuros ingenieros de minas en los trabajos de prospección, planeación y ejecución minero metalúrgica. Las modificaciones introducidas por Del Castillo buscaron equilibrar la parte teórica con las prácticas de campo. Para ello, propuso que los estudiantes concluyeran su formación iniciada en la Escuela de Ingenieros, ubicada en la ciudad de México, en otra cuya naturaleza, estructura y objetivos rescatase el espíritu ilustrado de los fundadores del Real Seminario de Minería, y afrontaran con los mismos ímpetus, un siglo después, la tarea modernizar en técnicas y saberes la maltrecha industria minero mexicana. El resultado fue la creación de Escuela de Minas de Pachuca[19], un proyecto en el que coincidieron con su antiguo discípulo y rival Santiago Ramírez.

Desde esa época, pero en trincheras distintas, Del Castillo y Ramírez se convertirían en promotores del establecimiento de un sistema nacional de Escuela Práctica de Minas en los principales centro mineros del país, que complementaran la formación científica de los futuros ingenieros de esa profesión. Santiago Ramírez, defensor de los intereses del poderoso grupo

---

[16] AZUELA BERNAL, L. F., s/f, [145-150].
[17] RAMÍREZ, S. [1892, 11].
[18] RAMÍREZ, S. [1892, 11-12].
[19] "Se reforma la ley de instrucción pública en la parte relativa a la Escuela de Ingenieros", DUBLAN Y LOZANO, [vol. XIII, 130-131].

minero, debatió en la prensa nacional la urgente necesidad de establecer escuelas de esta naturalaza en donde se impartieran "cursos teórico-prácticos de Mecánica aplicada a las minas, de Explotación y Metalurgia, de Análisis químico, y la interesantísima parte de Administración de Minas"[20].

Antonio del Castillo, siguiendo los principios de su mentor Andrés del Río, consideraba que la enseñanza de la mineralogía y la geología debían sustentarse en una práctica sistemática de exploración, recopilación de muestras, análisis de laboratorio, formación de colecciones e interpretación de los hechos científicos de conformidad con los paradigmas científicos en boga. Insistió en la necesidad de hacer investigación en las semejanzas y anomalías que pudieran existir entre las formaciones eruptivas o sedimentarias de México y aquellas de Europa o de Norteamérica. También ponderó la urgencia de desarrollar la geología estratigráfica tanto como la ampliación y consolidación de las colecciones de minerales como base de los estudios litológicos. No dejó fuera de sus preocupaciones profesionales la necesidad de recoger meteoritos y someter las muestras al análisis de laboratorio. Para ello propuso, y se aprobó, una asignatura que con el nombre de "Mineralogía, geología y paleontología" llegaría a articular la enseñanza de la geología en el ámbito académico, y de la que sería su titular hasta poco antes de su muerte en 1895. Santiago Ramírez, sin debatir de frente la propuesta epistemológica Del Castillo, consideraba que una formación integral de los futuros mineralogistas y geólogos mexicanos estaba ligada, necesariamente, al ejercicio práctico en las minas, y a ella se debían. Ambas propuestas aparentemente complementarias, dejaron ver los intereses dispares de sus defensores. La primera buscaba su sustento en los intereses científicos del conocimiento geológico; la segunda, supeditaba la autonomía de la geología a la explotación de las minas. La reforma curricular al plan de estudios llevada acabo por Antonio del Castillo aprovechó las presiones del gremio minero para sustentar y legitimar la apertura de la Escuela Práctica de Minas de Pachuca, de gran significado en el proceso de institucionalización y nacionalización de los conocimientos geológicos, sustrayendo el monopolio cognoscitivo a las instituciones de educación radicadas en la ciudad de México.

La historiadora de la ciencia Luz Fernanda Azuela Bernal, tiene razón al señalar que "para el devenir de la geología, Antonio del Castillo logró un cambio apenas perceptible a los ojos del neófito: atar los contenidos cognoscitivos de la geología en una solo asignatura denominada 'Mineralogía, geología y paleontología'. Y de paso consolidó el monopolio de la enseñanza de la disciplina en el ámbito académico"[21].

Vinculado al grupo en el poder, Antonio del Castillo fue nombrado director de la Escuela Nacional de Ingenieros por segunda ocasión, puesto que ocuparía de 1881 hasta su muerte en 1895[22]. A partir de entonces inicia una intensa y larga negociación con las autoridades del gobierno federal con el objeto tanto de diversificar las opciones educativas, con la apertura de nuevas especialidades en ingeniería, y, al mismo tiempo, refundar los estudios geológicos con plena autonomía epistemológica de otras áreas, profesiones y actividades.

Entre 1887 y 1888 presenta al Secretario de Fomento un amplio programa de reformas académicas y presupuestales tendientes a modernizar el ejercicio profesional de los ingenieros. Promueve y consigue financiamiento adicional para modernizar los laboratorios, enriquecer la biblioteca con nueva literatura y ampliar y sistematizar las colecciones mineralógicas propiedad de la institución. En el ámbito cognoscitivo de la cátedra de "Mineralogía, Geología y Paleontología", de la que fue su titular, sostuvo que su enseñanza y la práctica científica derivada de ella demandaban su separación e independencia temática "como lo están en Europa: un Curso de Mineralogía, otro de Geología y otro de Paleontología"[23]. Aprovecha la encomienda del gobierno federal de llevar la representación de México a la Exposición Internacional de París, en 1889, para insistir que "la subdivisión resultaba beneficiosa para que

[20] RAMÍREZ, S. [1876, 12-14].
[21] AZUELA BERNAL, L. F. s/f. [190].
[22] DÍAZ Y DE OVANDO, C. [1998, tomo III, 2657].
[23] DÍAZ Y DE OVANDO, C. [1998, tomo III, 2801].

México pudiera presentarse en las sociedades y congresos científicos, como un país que estaba al día en ese acelerado progreso y descubrimiento de las ciencias[24].

Consciente de que el futuro de la geología dependía de una práctica científica sistemática que solo le podría otorgar la creación y solidez de nuevas instituciones, compagino sus actividades académicas y de investigación con las de política científica y gestoría de recursos para la proyección de planes, programas y proyectos de mucho más alcance y duración. Al ingeniero Del Castillo se debe en gran medida la independencia de la geología, como disciplina, de las actividades propiamente mineras, a las que estuvo supeditada desde su nacimiento, y también la legitimidad social de la disciplina como baluarte para la cientifización de otras actividades como la agrícola o la hidráulica. Su mayor aporte a la institucionalización de la ciencia geológica en México fue, sin embargo, la creación primero de la *Comisión Geológica* (1888) y más tarde el *Instituto de Geología Nacional* (1891), con lo la ciencia geológica en México adquiere un estatus científico plenamente reconocido en el horizonte del desarrollo de la ciencia universal[25].

Santiago Ramírez, por su parte, se convierte en uno de los más conspicuos defensores de la modernización disciplinaria de la geología mexicana desde fuera de las instituciones. Desde luego, si algo caracteriza a los hombres de ciencia del siglo XIX, esto es su capacidad de usar a la prensa para movilizar la opinión pública e influir en las políticas públicas. En este sentido, nadie como Santiago Ramírez, que hizo de la tribuna periodística su trinchera para dar a conocer los adelantos de la geología, empezando por sus propios trabajos, pero sobre todo, para debatir las políticas públicas relacionadas con las instituciones, los apoyos a la investigación geológica, la legislación y las reglas jurídicas para el desarrollo de la industria minero metalúrgica mexicana[26].

Práctica científica y aportaciones al desarrollo de la geología mexicana

En el siglo XIX la ciencia pasó a ser un asunto público estrechamente vinculada con el desarrollo de las ciudades, que estimularía la asociación de ideas y compromisos comunes. El fenómeno urbano en el extenso territorio mexicano se convierte en un medio que facilitaría y maximizaría la circulación de instrumentos, colecciones de minerales, programas de estudio y metas comunes entre los hombres de ciencia, grupos profesionales e instituciones dedicadas a la socialización de los conocimientos y recreación de sus prácticas científicas. Para los hombres de ciencia, el desarrollo de un sistema urbano de ciudades en el altiplano y norte del país, con instituciones educativas, con programas y objetivos similares, sería la plataforma sobre la que descansará el proceso de nacionalización de los nuevos conocimientos[27].

Antonio del Castillo y Santiago Ramírez, en posiciones sociales diferentes y concepciones distintas sobre las ciencias de la Tierra, destacarían entre sus colegas como hombres de ciencia dedicados a la generación y promoción de los conocimientos mineralógicos, geológicos, paleontológicos y metereológicos por su sistematicidad para afrontar la práctica científica y su alta productividad. Con ellos se consolida un conocimiento geológico propiamente nacional, y su práctica científica gana en legitimidad social, ya que tanto para el gobierno como para amplios sectores de la sociedad su presencia y ejercicio profesional se identificaban con el destino final del país: progreso material y promoción científica.

Antonio del Castillo fungió como el gran traductor y negociador entre los intereses oficiales y los intereses de la comunidad científica; Santiago Ramírez desempeñó un liderazgo semejante, pero entre los intereses del gremio minero y la comunidad científica, aunque siempre estuvo atento al diseño de las políticas públicas y debatió públicamente todo intento de

---

[24] DÍAZ Y DE OVANDO, C. [1998, tomo III, 2812 y 2813].
[25] AGUILERA, J. G. [1904, tomo 1, núm. 1, 11-29].
[26] RAMÍREZ, S. [1876, pp. 12-14]. Del mismo autor: RAMÍREZ, S. [1883, 1-104]; [1884, 5-250].
[27] Véase: CAPEL, H. [1992, vol. 17, núm. 3, 168-176]: [FIGUEIREDO SARAIVA, T. [2003, 9- 380].

restricción jurídico, financiero y académico que se cernió sobre la industria minera a partir de la depreciación de la plata de 1873-1874.

Ambos casos son pieza clava para estudiar y entender los ciclos de difusión y acumulación del conocimiento geológico moderno mexicano. Por ello hay que decir que sólo a partir de la segunda mitad del siglo XIX comienzan a realizarse de manera sistemática estudios mineralógicos, geológicos y paleontológicos de la mano de los egresados del Colegio de Minería y, después, por los ingenieros formados en la Escuela Nacional de Ingenieros. Hasta entonces la mayor fuente de conocimientos procedía del trabajo de hombres de ciencia oriundos de Francia, Bélgica, Alemania, Gran Bretaña y Estados Unidos.

El caso de Santiago Ramírez es muy llamativo. Su vida entera la dedico a la investigación y a la difusión de los conocimientos geológicos y mineralógicos, llegando a ser considerado por sus contemporáneos como uno de los hombres de ciencia más prolíficos del siglo XIX. Su primera publicación la realizó en el periódico *El Minero Mexicano* en 1866, un año antes del fusilamiento de emperador Maximiliano, y estuvo dedicado a los *Combustibles minerales*. Desde entonces, hasta su muerte, publicó más de cien trabajos sobre geología, mineralogía, paleontología, legislación minera e historia de la geología y de las instituciones dedicadas a su enseñanza. Incursionó, desde luego, en el género biográfico, rescatando y recreando para la posterioridad la vida y obra de destacados hombres de ciencia mexicanos como las de Joaquín Velásquez de León, Andrés del Río, Joseph Burkart, Manuel Ruiz de Tejada, entre otros[28]. Su prestigio como geólogo y mineralogista fue conocido en el extranjero, razón por la cual los directivos y accionistas de empresas mineras con intereses en México contrataron sus servicios profesionales para ampliar los conocimientos sobre la constitución geológica de los yacimientos concesionados y en explotación; la naturaleza mineralógica de sus menas y minerales y, desde luego, sobre los procedimientos metalúrgicos más adecuados para eficientar su explotación y rentabilizar las inversiones de capital[29].

Como todos los hombres de ciencia de su época, Ramírez dio a conocer sus estudios e investigaciones en periódicos y revistas especializadas. Pugnó porque ningún estudio, por más simple y llano en apariencia, incluyendo los materiales mandados hacer por instituciones privadas y empresas mineras, quedaran sin publicar –por su clara orientación económico y comercial—, porque en ellos, decía, se contenían datos e información científica de gran valor para el desarrollo de la geológica mexicana.

Buena parte de la obra científica de estos dos hombres de ciencia se publicaron en *Anuario del Colegio de Minería*; *Museo Mexicano*; *El Minero Mexicano; Boletín de la Comisión Geológica Mexicana*; *La Naturaleza. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural; Anales del Ministerio de Fomento*; *El Explorador Minero*; *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*; *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística; Boletín del Ministerio de Fomento; Memorias de la Secretaría de Fomento; Boletín del Instituto Geológico de México,* entro otros.

Antonio del Castillo y Santiago Ramírez lideraron a un sector importante de la comunidad científica mexicana en la promoción de vínculos con instituciones y asociaciones científicas fuera del país. Mantuvieron una correspondencia con hombres de ciencia de la talla de los mineralogistas Joseph Burkart y Rammelsberg, del micrógrafo C. G. Ehremberg, y del geólogo James W. Dana. Ambos publicaron algunas de sus investigaciones en revistas especializadas de Estados Unidos, Inglaterra, Francia y Alemania, y fueron reconocidos como miembros de número en sociedades científicas de reconocida proyección internacional.

---

[28] RAMÍREZ, S. [1889. 30 pp]. Del mismo autor: [1890. XVIII-494 pp].

[29] Su *Informe sobre la negociación de minas que en el Distrito de Huetamo, en el Estado de Michoacán, sostiene la Compañía Minera Limitada de Río Grande y Dolores*, fue publicado primero como tal en un folleto bajo el sello Tipográfico de Filomeno Mata en 1879; ese mismo año se editó en el periódico *El Minero Mexicano*, en sus números 37 y 38. El informe también fue publicado en Londres con el título: *The Rio Grande and Dolores Silver Mining Company, Limited*. Report of Mr... Government Surveyor of Mines, on the Company's Mines, dated Mexico, 14th, April, 1879, 10 p., para consumo de los accionistas ingleses.

Sus colegas, colaboradores y discípulos en el ejercicio de la práctica científica y generación de nuevos conocimientos, validarían dentro y fuera del país sus contribuciones a la geología moderna de México y al *ethos* científico universal.

BIBLIOGRAFÍA

DUBLAN Y LOZANO, (1876-1911). *Legislación mexicana o colección completa de las disposiciones legislativas expedidas desde la independencia de la república*, México, Imprenta del Comercio, vols. VI y XIII.

AGUILERA, J. G. (1898). "Antonio del Castillo", en: AGUILERA, J. G. *Bosquejo Geológico de México*, México, Instituto Geológico de México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, pp. 3-6.

AGUILERA, J. G. (1904). "Reseña del desarrollo de la Geología en México", en: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, tomo 1, núm. 1, julio-diciembre, pp. 11-29.

Archivo General de la Nación (AGN). Galería: Justicia e Instrucción Pública, vol. 38, exp. 44, fs. 332-347.

AZUELA BERNAL, L. F. (S/F). *La institucionalización de las ciencias de la Tierra en México en el siglo XIX*, México, Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México, s.f., 350 pp.

BURKE, P. (2002). *Historia Social del Conocimiento: de Gutenberg a Diderot*, Barcelona, Ediciones Paidos Ibérica.

CAPEL, H. (1992). "El asociacionismo científico en Iberoamérica. La necesidad de un enfoque globalizador", en: *Interciencia*, vol. 17, núm. 3, Caracas, pp. 168-176.

CASTILLO, A. Del. (1843). "Noticias sobre la ventilación de las minas", en: *Museo Mexicano*, núm. 2, México, pp. 44-46.

CASTILLO, A. Del. (1848). "Instrucción sobre las vetas metalíferas. Discurso leído el 17 de Noviembre de 1848", en: *Anales del Colegio de Minería*, México, Colegio de Minería, pp. 54-64.

CASTILLO, A. Del. (1849). "Rápida exploración geológica de las montañas inmediatas al Norte de la ciudad de Tehuacan y del cerro Tlachique al Sur de Tepeyahualco", en: *Boletín del Instituto de Geología y Estadística*, México, tomo I, pp. 336-340.

CASTILLO, A. Del. (1852). *Catálogo de la Colección Mineralógica de este Museo Nacional, arreglada por el Profesor del ramo, Catedrático del Colegio Nacional de Minería D..., conforme al sistema de Bercelio*, México, Imprenta de V. García Torres, 21 pp.

CASTILLO, A. Del. (1865). *Indicaciones acerca de la reforma de las Ordenanzas de Minería*, México, Imprenta I. Escalante, pp. 1-8.

CASTILLO, A. Del. (1879). "Adelantos de la paleontología y de la geología en el Valle de México", en: *El Minero Mexicano*, tomo 6, núm. 41, pp. 484-485.

CASTILLO, A. Del. (1884). *Informe que rinde el Director de la Escuela Nacional de Ingenieros, correspondiente al año de 1882*, México, Tip. Secretaría de Fomento, 46 pp.

CASTILLO, A. Del. (1893). *Bosquejo de una Carta Geológica de la República Mexicana formada por disposición del Secretario de Fomento, por una Comisión especial bajo la dirección de... Ingeniero de Minas, Director de la Escuela Nacional de Ingenieros y de la Comisión Geológica. Reformada con nuevos datos en 1891, 1892 y 1893. Escala 1:10 000 000. Construyó y dibujó Luís G. Becerril*, México, Litografía Em. Moreau y H.

CASTILLO, A. Del. (1893). *Plano geológico y petrográfico de la cuenca de México, Región S.W. Formado por... Director de la Comisión Geológica Mexicana, y geólogo de la misma Comisión, 1893. Escala 1:200 000*, México, Lit. Em. Moreau y Hno.

CSERNA, Z. de, (1990). "La evolución de la Geología en México (1500-1929)", en: *Revista del Instituto de Geología*, vol. 9, núm. 1, México, UNAM, p. 8.

DÍAZ Y DE OVANDO, C. (1998). *Los veneros de la ciencia mexicana. Crónica del Real Seminario de Minería (1792-1892)*, México, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 3 vols.

FIGUEIREDO SARAIVA, T. (2003). *Dinámica urbana de la ciencia. Lisboa y Madrid (1851-1900)*, Tesis Doctoral dirigida por el Dr. Antonio Lafuente. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, 380 pp.
Lyell, C. (1830). *Principles of Geology,* London, 3 vols.
RAMÍREZ, S. (1876). *Carta que el Ingeniero de Minas ... dirige al Sr. Ministro de Justicia e Instrucción Pública, sobre la necesidad de establecer en la carrera del Minero la Escuela Práctica de Minas*, México, Imprenta de Ignacio Escalante, 1876, pp. 12-14.
RAMÍREZ, S. (1879). *Informe sobre la negociación de minas que en el Distrito de Huetamo, en el Estado de Michoacán, sostiene la Compañía Minera Limitada de Río Grande y Dolores*, México, Tipográfico de Filomeno Mata.
RAMÍREZ, S. (1872). "Apuntes Geognósticos, estadísticos, mineralógicos y geográficos sobre el Mineral del Oro", en: *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geográfica y Estadística*, núm. 4, México, pp. 208-224.
RAMÍREZ, S. (1873). "Exposición presentada a la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística para la formación de la Estadística Minera de la Republica", en: *Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística,* 3 época, núm.1, México, pp. 152-157.
RAMÍREZ, S. (1874). "La minería en sus relaciones científicas e industriales", en: *El Minero Mexicano*, tomo 2, num. 5.
RAMÍREZ, S. (1874). "Las necesidades de los mineros", en: *Minero Mexicano*, tomo 2, núms. 27 a 30.
RAMÍREZ, S. (1880-1881). "La Escuela Práctica de Minas de Pachuca", en: *El Minero Mexicano*, tomo 7, núm. 24.
RAMÍREZ, S. (1883). *La propiedad de las minas. Estudio Minero-Legal*, México, Tip. Lit. F. Mata, 104 pp.
RAMÍREZ, S. (1884). *Apuntes para un proyecto de Código de Minería presentado al Sr. Ministro de Fomento General D. Carlos Pacheco*, México, Tip. Secretaría de Fomento, 250 pp.
RAMÍREZ, S. (1889). *Biográfica del Señor Don Manuel Ruiz de Tejeda*, México, 30 pp.
RAMIREZ, S. (1890). *Datos para la historia del Colegio de Minería, recogidos y recopilados bajo la forma de efemérides por su antiguo alumno,* México, Sociedad Alzate, XVIII-494 pp.
RÍO, A. M. del, (1795). *Elementos de Orictognosia o del conocimiento de los fósiles, dispuestos según los principios de A. G. Werner, para el uso del real Seminario de Minería de México*, México, Impreso por M. J. de Zúñiga y Ontiveros,
RÍO, A. M. del, (1841). *Manual de Geología extractada de la Lethaea geognostica de Bronn con animales y vegetales perdidos o que ya no existen, más característicos de cada roca, y con algunas aplicaciones a los criaderos de esta República para uso del Colegio Nacional de Minería,* México, Imprenta de Ignacio Cumplido, 70 pp.
SALDAÑA, J. J. (1996), "Ciencia y felicidad pública en la Ilustración americana", en: J. J. S. (Coordinador), *Historia social de las ciencias en América Latina*, México, Grupo Editorial Miguel Ángel Porrua, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 151-202.

ALQUIMIA Y QUíMICA

J.A.Pérez-Bustamante
Departamento de Química Analítica
Facultad de Ciencias
Universidad de Cádiz
antonio.bustamante@uca.es

A la memoria y en homenaje de *Mariano Hormigón* ,
querido amigo y compañero, prematuramente fallecido,
que tanto hizo, siempre con el mayor entusiasmo e ilusión,
por la causa de la S.E.H.C.Y.T.

RESUMEN

Se presenta una discusión crítica a favor de la continuidad entre la alquimia y la química considerando diversos aspectos históricos y filosóficos de la Ciencia desde el progreso realizado por la actual historiografía que ha permitido avanzar sustancialmente sobre esta cuestión en las últimas décadas, lo que ha permitido modificar sustancialmente el clásico cuadro de descalificación de la alquimia en relación con la química por ignorancia de su complejo sincretismo y por dificultades de interpretación de su críptico estilo descriptivo tradicional. La consideración histórica de la alquimia está plagada de prejuicios científicos y de tópicos peyorativos simplicistas , que han tendido a establecer comparaciones directas entre la alquimia y la química científica por mero solapamiento ignorando el hecho esencial de las diversas proyecciones específicas de la alquimia, cuyo estudio ha experimentado una impresionante atención a lo largo de todo el s. XX. La continuidad entre la alquimia hílica exotérica y la química experimental, la atestiguan diferentes hechos que se discuten de forma breve y panorámica. A partir de Paracelso las definiciones de alchymia y chymia son prácticamente coincidentes, con énfasis en la espagiria, es decir en la separación y purificación de sustancias. Ejemplos especialmente significativos del solapamiento de la alquimia con la química, especialmente en el s. XVII, los aportan muy recientes investigaciones que han permitido establecer con claridad la personalidad híbrida químico-alquímica de figuras científicas de la talla de van Helmont, Newton, Boyle, Homburg, Lémery, etc.

***Palabras clave**: alquimia, química, transmutación metálica, Historia de la Ciencia*

SUMMARY

A critical discussion is presented in favour of the continuity between alchemy and chemistry based on the consideration of different historical and philosophical aspects of science from the standpoint of the progress carried out by actual historiography which has allowed to modify drastically the classical dismissing picture of alchemy as regards to chemistry as derived from the ignorance of its complex synchretism together with the difficulties to decipher its cryptic traditional descriptive style. The historical appraisal of alchemy is full of simplistic scientific prejudices and deprecatory topics tending to establish direct correlations of alchemy with scientific chemistry by mere overlapping thereby ignoring the different specific projections of alchemy which have deserved impressive attention along the 20^{th}.c. The continuity between the exoteric hylic alchemy and experimental chemistry is witnessed by the consideration of a number of facts which are briefly and panoramically discussed. As a matter of fact the definitions of alchymia and chymia after Paracelsus are practically coincident focusing on spagirics, i.e. the separation and purification of substances. Examples of special significance as regards to the alchemical-chemical overlapping, particularly in the 17^{th}c., have been clearly disclosed by very recent historiography research carried out in connection with the hybrid personalities of such outstanding scientists as were van Helmont, Newton, Boyle, Homburg , Lémery etc.

***Keywords:** alchemy, chemistry, metal transmutation, History of Science*

Introducción

La Alquimia representa un importante aspecto de la multicultural Historia de la Ciencia, representativa de una cosmovisión holística en la que la materia constituye el reflejo y lugar de la manifestación del espíritu divino. La Alquimia representa una aventura milenaria , un sueño quimérico expresado de múltiples maneras mediante bellos grabados, metáforas, simbolismos y alegorías - sus peculiares jeroglíficos- que dieron lugar a una sorprendente cantidad de riqueza pictográfica y literaria, que ha sido perpetuada por los más famosos pintores y escritores en todas las épocas. La Alquimia puede ser considerada como una memoria humanística, nostálgica y romántica de la Química , que se ha ido perdiendo por la acumulación de una serie de circunstancias y hechos. No resulta arriesgado afirmar que la Alquimia constituye el puente de conexión más adecuado entre las dos culturas humanas tradicionales, las Ciencias y las Humanidades. La dificultad histórica para comprender el significado de la Alquimia la atestigua el gran número de actitudes sociales conflictivas a través de los siglos en pro y en contra de los alquimistas, larga historia cuajada de descalificaciones, prohibiciones, persecuciones, secuestros, encarcelamientos, torturas, ejecuciones e incluso suicidios, en la que abundaron tanto sus detractores radicales como los protectores apasionados.
La Alquimia y la Química representan dos temas bien diferenciados , aunque exhiben abundantes conexiones históricas, especialmente por lo que se refiere al estudio de la *materia* en la Naturaleza, lo que establece un vínculo de unión entre la larga transición de la *protoquímica* experimental a la química científica.

La Alquimia es un término polisémico que engloba diferentes tipos y proyecciones, cuya finalidad genérica es la misma en todo caso: la transmutación, perfeccionamiento o ennoblecimiento de la materia, del cuerpo humano, o del espíritu del alquimista utilizando una gran variedad de procedimientos y prácticas tendentes a la consecución de *elixires* aplicables con fines transmutatorios, curativos, místicos o psicológicos (54). La base doctrinal de la Alquimia es un complejo sincretismo cultural que se resume en su *concepto integral*, considerado en otro lugar (51). Dicho sincretismo es específico de cada civilización y cultura lo que permite diferenciar netamente diversos tipos característicos de alquimias, que muestran aspectos claramente comunes y también diferenciales como corresponde a los sistemas alquímicos orientales (China, India, Mesopotamia), mediterráneos (Egipto, Grecia, Islam) y europeos (períodos escolástico, renacentista y barroco). Un aspecto característico, común a todas las alquimias, lo constituye su *axiología vertical* (64, 65), es decir, su enfoque de partida desde lo más vil, innoble, impuro o grosero hacia la consecución de lo más perfecto, puro y sublime.

Para una correcta correlación de las vinculaciones entre la Alquimia y la Química resulta indispensable la consideración de la evolución histórica de la actividad y del pensamiento humano según la ley de los tres estadios de Comte (Fig.1), así como de los pilares sobre los que se sustenta la evolución de la Química (21) y las proyecciones fundamentales de la Alquimia (Fig.2).

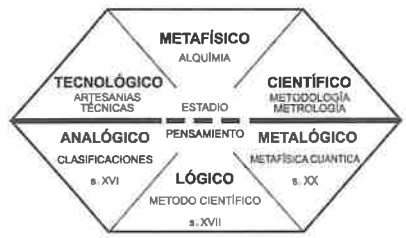


Fig. 1.- Ley de los tres estadios y etapas de la evolución del pensamiento humano.

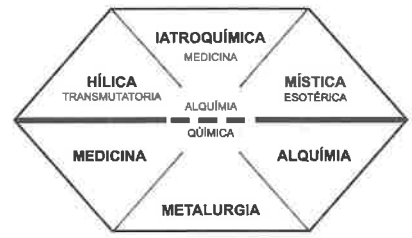


Fig. 2.- Pilares de la Química y proyecciones de la Alquimia.

La Alquimia entró tardíamente en la enseñanza académica y únicamente como práctica auxiliar asociada a la Medicina, como *Chimiatria* , para la preparación de medicamentos y ello debido fundamentalmente como consecuencia de la *revolución iatroquímica* protagonizada por *Paracelso* (6). En los esquemas de clasificación de las ciencias (32) la Alquimia, con diversas proyecciones prácticas –incluida la transmutación metálica - apareció generalmente subordinada a la Física desde el S.IX con *Avicena* hasta mediados del S.XVIII en la Enciclopedia Francesa, desapareciendo a partir de entonces . La enseñanza de la *chimiatria* fue impartida por muy ilustres figuras de la talla de *Davisson, Lefevre, Geoffroy, Rouelle, Homberg, Macquer* etc. en prestigiosas instituciones fundadas en los siglos 17 y 18 por los reyes *Luis XIII* (Jardin des Plantes) y *Luis XIV* (Jardin du Roi) respectivamente, pudiendo asegurarse que a finales del siglo 17 dicha enseñanza se había generalizado en la mayoría de las universidades europeas.
Actualmente los historiadores de la Química y los filósofos de la Ciencia prestan gran atención a un problema siempre abierto a discusión cual es la cuestión de la *continuidad*, o discontinuidad, entre la alquimia y la química (17, 23, 29 , 47, 56 ,57 , 61, 66 ,69) en un intento de superar opiniones y dogmatismos simplicistas tradicionalmente consagrados. Según *Lindberg* (36) " la moderna ciencia, a partir del s.17 ha mantenido siempre una relación complicada con el pasado", añadiendo: " si queremos entender el significado de la ciencia moderna no podemos permitirnos ignorar el itinerario que nos condujo a ella".

Enjuiciamiento histórico de la alquimia

La descalificación generalizada de la Alquimia en relación con la Química experimental de la época se inicia en el período de mediados de los siglos 17-18 con *Boyle, Geoffroy, Rouelle, Lémery*, etc. y fue continuada por la mayoría de los químicos del s.19, calificada como pseudociencia, arte irracional de embaucadores y charlatanes etc., prestando atención casi exclusiva a su aspecto transmutatorio "crisopéyico" y a su esotérica mística doctrinal.
En el s.19 aparecen diversas interpretaciones espiritualistas de la Alquimia, que prestan una atención secundaria al aspecto experimental de la misma despreciando su vinculación con el estudio de la materia, único aspecto que presenta especial importancia en relación con la Química, objeto de la presente comunicación. En la Fig.3 se resumen las proyecciones experimentales de la alquimia *hílica* de especial interés para la Química, Metalurgia y Medicina, aspectos prácticamente ignorados por las interpretaciones espiritualistas más destacables (47) de los s. 19 y 20, que se resumen en la Fig.4. Tales interpretaciones han contribuido adicionalmente, en gran medida, a la ignorancia de la importancia que la proyección *hílica* de la Alquimia ha tenido sobre la Química experimental, que ha de ser considerada como una auténtica protoquímica (49).

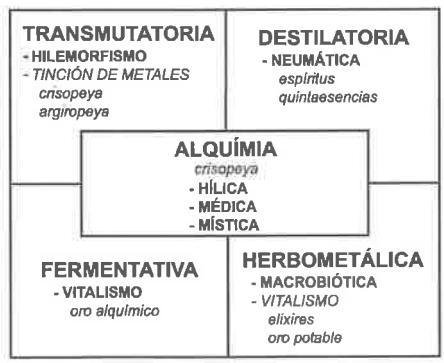


Fig. 3.- Proyecciones experimentales de la alquimia hílica.



Fig. 4.- Aproximaciones historiográficas modernas a la interpretación de la Alquimia.

El estudio riguroso y en profundidad de la Alquimia comenzó hacia mediados del s.XIX a través de las importantes monografías de *Hoefer* (19), *Kopp* (33), *Berthelot* (2) y posteriormente, ya en el siglo 20 *Lippman* (37) manteniendo en general –con excepción de *Hoefer*- una actitud peyorativa, esencialmente positivista, hacia la misma en relación con la Química.

Habría que esperar hasta el primer tercio del siglo 20 para que se produjese un cambio sustancial y progresivo del enjuiciamiento de la Alquimia (5, 7, 9, 16, 39, 40, 41, 51, 72) cuya dimensión integral ha sido debidamente comprendida y valorada gracias a la atención creciente que dicha temática ha recibido por parte de un gran número de investigadores, historiadores de la Ciencia, filólogos, químicos reconvertidos hacia la Historia de la Ciencia, etc. utilizando metodologías historiográficas rigurosas y analizando crítica y minuciosamente el contenido de un gran número de textos alquímicos tradicionales, así como numerosos documentos alquímicos inéditos, lo que ha dado lugar a una extensa proliferación de todo tipo de publicaciones científicas y simposios internacionales dedicados al estudio de la Alquimia, que ha merecido ya el debido protagonismo a través de la edición de revistas dedicadas específicamente a toda la amplia temática alquímica (56, 57). Actualmente se dispone de extensas recopilaciones bibliográficas sobre la Alquimia (35, 41), así como de una extensa página webb (68) que cubre todos los aspectos del tema.

En consecuencia, el enjuiciamiento actual de la Alquimia en relación con la Química no se centra tanto en sus aspectos negativos, derivados de su acientífica base doctrinal y abstruso y críptico esoterismo expresivo, como en sus aspectos positivos relacionados con el trabajo de laboratorio utilizando sustancias químicas, dispositivos y aparatos diversos, metodologías de ensayo de materiales, etc., que constituyen una auténtica *protoquímica* experimental.

Algunos aspectos relevantes de la Alquimia descubiertos recientemente

Como aspectos especialmente destacables derivados de la investigación historiográfica de la Alquimia en el último medio siglo pueden señalarse los siguientes:

- progresos fundamentales realizados en relación con la autoría y ubicación temporal del importante *Corpus Geber* (34)
- la identificación de la importante figura escolástica de *pseudo-Geber* como Pablo de Tarento (42) y de la enigmática figura de *Philalethes* como George Starkey (43, 48)
- la existencia de una importante tradición corpuscular de la materia basada en las denominadas *minima naturalia*, que arranca con claridad con Pablo de Tarento en el s.13 y llegó hasta el s.18 (38, 42, 44, 60)
- se han establecido nuevas interpretaciones sobre la obra y la importancia de la influencia de *Paracelso* (50) y de *van Helmont* (48) , así como a partir del estudio de escritos inéditos de *Starkey* (48), *Newton* (8, 11-15) y *Boyle* (20, 22, 43, 48, 59) sobre el desarrollo de la Alquimia y su hibridación con la Química experimental de la época. De tales investigaciones ha podido concluirse inequívocamente la cara alquímica de estos y otros científicos del s.17 que prestaron una atención muy especial, aunque ciertamente inconfesada por razones de prestigio profesional, a la transmutación metálica. Merece también especial mención en este contexto la consideración de la figura de *Lémery*, reconvertido de la Alquimia a la Química y posteriormente uno de los más virulentos detractores de la Alquimia, lo que no le impidió interesarse intensa y secretamente por la transmutación metálica (58).
- en contra de opiniones tradicionalmente aceptadas se ha podido concluir la existencia de un tradición alquímica cuantitativa basada en *balances de masa* que se extiende, si bien esporádicamente, desde el s.13 hasta finales del s.17 (48).
- Se han conseguido descifrar diversos manuscritos alquímicos inéditos de *Boyle* (59) y cuadernos de laboratorio de *Starkey* (*Philalethes*) (48) plagados de encubrimientos terminológicos utilizando lenguajes metafóricos arbitrarios de evidente camuflaje
- La muy reciente publicación y traducción de algunos manuscritos alquímicos importantes y poco conocidos del s.13 evidencia sin ambigüedades el fundamento químico práctico de cientos

de recetas escritas en lenguaje inteligible, exento de misticismos y alegorías (1, 4). Dichos escritos son compilaciones prácticamente exhaustivas de papiros, manuscritos y libros alquímicos escritos por los más prominentes autores greco-alejandrinos, bizantinos e islámicos de los diez primeros siglos de nuestra era que atestiguan inequívocamente la implicación de los alquimistas con la materia y el trabajo químico de laboratorio, lo que permite concluir que la proyección hílica de la Alquimia , desde tiempo inmemorial, presenta una indiscutible dimensión *protoquímica.* Los estudios críticos que acompañan a estas traducciones de escritos alquímicos de la Baja Edad Media (1, 4), prácticamente ignorados hasta el presente, demuestran la existencia de una tradición de compilación de un gran número de procedimientos y recetas de laboratorio en términos de gran claridad, casi exentos de la clásica terminología esotérica y descripciones metafóricas, tan frecuente en los textos alquímicos, lo que permite clasificarlos como auténticos ejemplos demostrativos del aspecto *protoquímico* que ya presentaba la Alquimia *hílica* de la época.

Alquimia y Química: aspectos comunes y diferenciales

A partir de *Paracelso* y hasta finales del s.18 como ya se indicó anteriormente las definiciones de alquimia y química son prácticamente coincidentes, derivadas del *arte espagírica* ,según se desprende de minuciosas investigaciones recientes realizadas sobre el contenido implicado por las denominaciones tradicionales *alchymia* y *chymia* (46, 63) En opinión de *Newman* (45) antes del s.17 ambos términos sinónimos se referían a una disciplina que incluía la *iatroquímica*, una serie de tecnologías dedicadas a la purificación de sales y metales, producción de ácidos , bebidas alcohólicas, pigmentos y , finalmente, a la transmutación de metales viles en metales nobles ; solo a partir del s.18 la alquimia transmutatoria comenzó a segregarse claramente de la química experimental , sin perjuicio de que se mantuviese con frecuencia un claro solapamiento entre ambas.
La opinión comúnmente aceptada al respecto considera que la nítida separación entre ambas se produce al final del s.18 con el advenimiento de la *revolución química* protagonizada por *Lavoisier,* que marca un claro punto de inflexión de la acelerada *decadencia de la alquimia* junto con la aurora de la química científica. Se ha prestado mucha atención al concepto, tanto de la decadencia de la alquimia como del significado integral de la revolución química, en base a la interpretación de una serie de factores determinantes, tanto de tipo metodológico como filosófico, habiéndose formulado muchas opiniones al respecto que se consideran en otro lugar (56, 57).

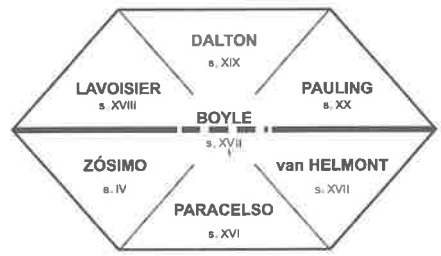


Fig. 5.- Figuras destacadas en la evolución y progreso de la Alquimia occidental y de la Química científica.

En la Fig. 5 se resumen aspectos fundamentales de la transición de la Alquimia tradicional a la Química científica a lo largo de tres etapas bien diferenciadas protagonizadas por personalidades representativas de cada una de ellas, pudiendo distinguirse una primera etapa de desarrollo típicamente alquímico (*Zósimo, Paracelso, van Helmont)*, seguida en el s.17 de una etapa híbrida alquímico-química de transición (*Glamber, Boyle)* para concluir en una tercera fase con la desaparición de la Alquimia y con el advenimiento de la Química científica, que se

puede considerar que atraviesa dos revoluciones fundamentales, protagonizada la primera por las consecuencias de los nuevos conceptos y teorías químicos introducidos por *Lavoisier* y *Dalton,* que se traducirán en la primera revolución química en la interfase de los siglos 18-19, que culminará en una nueva revolución de la química en el siglo 20 a través de la introducción de la Química Cuántica, para la que la figura de *Pauling* aportó progresos fundamentales para la comprensión de las bases teóricas de la sistematización del comportamiento químico de los elementos y muchos de sus compuestos a través de la aplicación de diversas teorías químico-cuánticas del enlace químico, de gran importancia, que gozan aún hoy de universal aceptación..

El concepto estático clásico (composición y análisis de las sustancias) común a la Alquimia y a la Química desde el Renacimiento hasta el s.18 se incrementaría para la Química en el s.19 con la superación del paradigma cualitativo tradicional de la Alquimia mediante el desarrollo y aplicación de las leyes de la estequiometría, así como con la inclusión de aspectos dinámicos, cinéticos y estructurales, totalmente ajenos a la Alquimia. Habría que esperar al s.20 para la introducción de la interpretación electrónica de la Química, que dio lugar posteriormente incluso a aproximaciones filosóficas reduccionistas de la misma, tendentes a su consideración como un área particular de la Física englobada en el estudio de la materia. La evolución hasta aqui considerada se advierte claramente de la consideración de algunas *definiciones* históricas e significativas:

- Según *Paracelso* (s.16), la finalidad de la Alquimia la constituía el perfeccionamiento de la Naturaleza, la purificación de sustancias, la extracción de principios activos y la preparación de medicamentos. La idea de imitar, perfeccionar y acelerar los procesos naturales a través de la práctica alquímica constituye un empeño común de la Alquimia en los dos siglos siguientes planteándose interesantes discusiones de tipo filosófico en relación con los productos naturales y artificiales implicando el binomio del Arte frente a la Naturaleza (45).
- Para *Sennert* (*De chimicorum consensu et dissensu,,* 1619) la Alquima sería un arte práctica, no una disciplina teórica, que implicaría la habilidad de combinar (*synkrisis*) y separar (*diakrisis*) sustancias para la preparación de medicamentos y para llevar a cabo la transmutación metálica
- En el s.18 prácticamente todas las definiciones de la Química se centran en el análisis y síntesis de sustancias
- En el s.19, influenciado por filosofias dinámicas (*Engels*) y biológico-anatómicas presentan especial interés las siguientes definiciones propuestas, entre otras, por *Mendeleev:*
  - " la Química es la ciencia del movimiento químico de la materia inerte"
  - " la Química es la ciencia de la fisiología (dinámica del fenómeno químico) y de la anatomía (constitución, estructura) de la materia
- En el s.20 aparecen nuevos enfoques y tendencias , como consecuencia de la rápida especialización de las ciencias, de la creciente hibridación y solapamiento de las ciencias particulares, de la revolución de la Física y de los desarrollos filosóficos derivados del *Círculo de Viena* en relación con el concepto de la unidad de la Ciencia y teorías de *reduccionismo* científico, con el resultado de que la Química se llega a considerar un área particular de la Física de la materia, formulada en términos electrónicos y energéticos. Tal aproximación implica que la Química se integra en el área de los fenómenos fisicos de baja energía de la materia relacionados con interacciones electrónicas en las capas de valencia de la materia de donde se desprende que el químico es una especie de fisico suburbial, del extrarradio energético de la materia, dedicado al estudio de los fenómenos de baja energía de la misma, es decir del *fenómeno químico*. La posibilidad del reduccionismo genérico de la Química por la Física fue postulada por *Engels, Mach, Bohr, Pauling, Heisenberg, Franck y Jordan* mientras que *Ostwald* avanzó la idea de la posibilidad de la matematización total de la Química en contra de opiniones anteriores, radicalmente contrarias, formuladas por *Kant* y *Comte*. Sin embargo, en contra de la posibilidad de la fisicalización o matematización total de la Química se ha expresado, entre otros, *Popper*. Con independencia de interpretaciones de tipo filosófico y en un contexto más pragmático y realista tambien el químico analítico americano *Lundell* (37)* excluye cualquier posibilidad de reduccionismo de la Química por otras ciencias en base a la

complejidad de los sistemas químicos *reales,* cuyo tratamiento cuantitativo riguroso se aparta sustancialmente de los modelos físicos *ideales*, tan útiles para su aplicación con fines pedagógicos como inadecuados para su aplicación directa a los sistemas reales (fenómenos de sinergismo, problemas de interferencias, efectos de matriz, etc.) que precisan del empleo de *patrones* específicos de referencia, o de la introducción de parámetros específicos adecuados de corrección en las fórmulas teóricas, que solo pueden ser determinados empíricamente. Aquí subyace precisamente la esencia de la justificación científica de la *identidad* de la Química como una *ciencia propia*, con independencia de su indiscutible vinculación a la Física., lo que permite postular que la Química es la ciencia que estudia la fenomenología asociada con el concepto de *materia química,* adelantado por *Dalton*, basado en la indestructibilidad del átomo por medios químicos.

La tendencia de la química hacia una fisicalización creciente, en todas sus áreas hoy en día, ya fue advertida tempranamente por *Bunsen* al postular que " el químico que no sabe física no es químico". *Mutatis mutandi* y a tenor de lo hasta aquí expuesto podría igualmente afirmarse que " el químico que solo sabe física no es químico".

En conclusión, puede asegurarse que la mutua interacción y aproximación recíproca de diferentes ciencias particulares como Ciencia , en general, no presupone la pérdida de la identidad de ninguna de ellas, sino que simplemente significa una aproximación o solapamiento complementarios en mutuo beneficio.

Dualismos alquímicos y químicos

Al igual que en la Filosofía, Religión, Etica y Medicina también en la Alquimia y en la Química tiene especial importancia una dialéctica de oposiciones o contrarios *(conjunctio oppositorum*) con las debidas salvedades conceptuales, sin perjuicio de que también en ambas revistan importancia determinadas reglas de semejanza consagradas por aforismos tradicionales, p.e *similia similibus curantur/ solvuntur.* Como ejemplos típicos de tales dualismos cabe considerar diferentes teorías de principios, ácidos, sales, calor, electricidad etc. asociadas con nombres como *Geber* (teoría del azufre-mercurio de los metales), *Tachenius* (teoría de las sales compuestas por un principio ácido y otro alcalino), *Gassendi* (partículas frigoríficas y caloríficas), *Boerhaave* y *Cullen* (calor y frío como dos especies diferentes), *Winterl* (el calor como resultado de la neutralización eléctrica de un principio ácido positivo y uno básico negativo), *Voigt* (el calor como resultado de la neutralización de un flogisto positivo y otro negativo), *Berzelius* (teoría dualística de las sales), *Schönbein* (el oxígeno como resultado de la reacción del ozono con el antiozono), la interpretación *yin-yang* del aire respirable como resultado de la oposición entre el oxígeno (espíritu activo) con el nitrógeno (espíritu diluyente, inactivo) (3), etc.

Oposiciones típicas metafísicas o psicológicas en la Alquimia las constituyen dualismos de contrarios tales como materia-espíritu, fijo-volátil, azufre-mercurio, cielo-tierra, sol-luna, masculino-femenino, par-impar, etc., mientras que en Química la reactividad entre especies se basa fundamentalmente en la interacción de propiedades físicas o químicas opuestas, tales como acidez-basicidad, oxidación-reducción, aceptor-donador, nucleofilidad-electrofilidad, dureza-blandura, diferencias de electronegatividad, etc. Como dualismos típicos de la Física pueden citarse los contrastes movimiento-reposo, materia-radiación, etc. Presenta especial interés en la Química Analítica el dualismo metrológico implicado por el bien conocido antagonismo existente entre sensibilidad y exactitud y precisión comparando las características de los resultados que se obtienen utilizando métodos analíticos *clásicos* gravimétricos y volumétricos (muy exactos y precisos, aunque poco sensibles) con un gran número de los modernos métodos físicos *instrumentales* (muy sensibles y específicos, aunque poco exactos y precisos en su límite de aplicabilidad) lo que constituye una tautología, especie de *principio de incertidumbre analítico* que hace imposible disponer de metodologías analíticas *ideales* que reúnan en grado óptimo las tres características indicadas, lo que obliga a seleccionar imperativamente uno u otro

tipo de metodologías según la concentración de la especie a determinar, según el tipo de analito en cuestión.

La transmutación metálica

Este constituye un aspecto secular, utópico y cautivador, de la Alquimia *hílica* en toda época (27, 28, 30) común a todas las culturas; uno de los temas más fascinantes y sugestivos en la Historia de la Ciencia, que fue muy positivo a través de los siglos para incrementar el conocimiento empírico de la materia y que, al mismo tiempo, constituyó el mayor obstáculo - auténtico talón de Aquiles- que se opuso, en primer lugar, a la introducción de la Alquimia como enseñanza universitaria desde tiempos escolásticos obstaculizando su problemática clasificación dentro del árbol de las ciencias (32) y, en segundo término, constituyó el argumento fundamental para su descalificación sistemática a partir del s.19 en los medios académicos, de donde se derivó la generalizada, peyorativa y simplicista apreciación de la Alquimia hílica hasta años muy recientes. Esta temática , pródiga en alquimistas fraudulentos y embaucadores, alcanzó su clímax en diversas cortes europeas en los siglos 16 y 17, necesitadas de recursos económicos, que acogieron a numerosos alquimistas transmutatorios con resultado final siempre tan costoso como decepcionante, lo que no obsta para que se conserve un cierto número de medallas y monedas presuntamente fabricadas con oro alquímico (26).

Históricamente la actitud frente al enjuiciamiento genérico de la alquimia no resulta, a veces, fácil de establecer inequívocamente, pues abunda en partidarios (*Razhes, Al-Farabi, Alberto Magno, Tomás de Aquino, R.Bacon, P. de Tarento, Paracelso, Sylvius, Livabius, Lutero, Alsted, Sendivogius, Thurneisser, Agrícola,, Trithemius, Helvetius, Starkey (" Philalethes"), Böttger, Boerhaave* etc.) y detractores (*Avicena , Al-Kindi, Ibn-Khaldun, Averroes, Dante, Gessner, Cardano, Descartes, Rolfinck, Sala, Gassendi, Palissy, Erastus, Guibert, Biringuccio, Riolanus, Hobbes,Jungius, Boyle* etc.). Sin embargo abundan también figuras ambivalentes que aceptaron la Alquimia por su utilidad y otros aspectos positivos de la misma pero que fueron escépticos, cuando no opositores frontales, de la transmutación metálica (*Avicena, Alberto Magno, Tomás de Aquino, Erasmo, Agrippa, Biringuccio, Geoffroy, Glaser, Kircher, Leonardo da Vinci, Palissy, Kunckel, Stahl, etc.)* mientras que otros autores mantuvieron una actitud de ambigüedad al respecto (*Ercker, Boyle*) y otros modificaron su criterio inicial contrario a dicho aspecto decantándose finalmente a favor de dicha cuestión (*Livabius, Glauber, Sennert, Helvetius*) , o tambien a la inversa (*Lémery*). Finalmente, en el siglo 17 abundan las figuras ambiguas que denostaron oficialmente la Alquimia, pero que actualmente se ha demostrado que practicaron en secreto la alquimia transmutatoria (*Lémery, Lefévre, Boyle, Newton, Fontenelle, Homberg*, etc.).

Merece especial mención al respecto la clásica reacción hidrometalúrgica de cementación implicada por la deposición de cobre sobre hierro (31) - proceso bien conocido desde la Antigüedad y que fue objeto de diversas e importantes aplicaciones prácticas - alquímicamente denominado como la *transmutación de marte en venus,* que no fue objeto de explicación satisfactoria en términos corpusculares o atomísticos hasta el s.17 (*Sennert, Sala, van Helmont, Jungius*).

La base doctrinal de la transmutación metálica está íntimamente relacionada con diversas teorías místicas, metafísicas, astrológicas y vitalistas de los metales (55) sobre las que se basaron los intentos experimentales de llevarla a cabo en el laboratorio utilizando muy diversas metodologías. El atractivo de tal empresa, íntimamente ligada a la búsqueda del quimérico disolvente universal *alkahest* (24) y del *elixir* transmutatorio o Piedra Filosofal fue de tal magnitud que incluso reputados científicos del siglo 17, antes aludidos, se afanaron durante décadas en su búsqueda llevando a cabo abundante experimentación, inconfesada, de laboratorio. La búsqueda por el hombre de quimeras transmutatorias se remonta a épocas mesopotámicas y védicas en que ya se manifestó el anhelo de hallar o elaborar elixires transmutatorios de diverso tipo (54), lo que posteriormente cristalizó en uno de los sueños más genuinos y utópicos de la Alquimia, la *crisopeya*, de imposible consecución. Curiosamente, tan

fantasioso empeño no desapareció totalmente a lo largo del siglo 19, pródigo en el descubrimiento nuevos elementos químicos ficticios (25) y pretendidas crisopeyas (70). Incluso en el siglo 20 resulta aún posible hallar alquimistas transmutatorios *residuales* (71). Sin embargo, sería necesario esperar hasta mediados de dicho siglo a que, como consecuencia de los progresos de la Física Atómica y de Altas Energías, dicho empeño llegase a materializarse a través de transmutaciones radiactivas. Evidentemente, dicho cometido no podía ser sino inaccesible, tanto para la Alquimia como para la Química, dada la insalvable restricción energética de sus manipulaciones con la materia. Solo así el viejo sueño del elixir transmutatorio de metales dejó de ser , por fin, una quimera bajo el nombre de *neutrón,* en primer término, seguido después por otras partículas elementales.

Metodologías científicas y empíricas

La introducción del método científico experimental en el s.17 ha sido, y sigue siendo, fundamental para el progreso de todas las Ciencias Experimentales de acuerdo con el consagrado aforismo de que *la teoría guía y el experimento decide.* Existen, sin embargo, otras metodologías alternativas para la investigación científica tales como el método conjetural o estocástico que sigue el camino opuesto al método científico estándar, así como el método empírico de aproximaciones sucesivas o edisonianismo, de generalizada aplicación actual en la investigación aplicada de sistemas reales, cuyo uso resulta ineludible en muchos casos, condicionado por diversas circunstancias.
Esta última metodología, esencialmente de ciego empirismo, ha sido prácticamente la única utilizada secularmente por la Alquimia, a falta de bases científicas teóricas y ha conducido en muchos casos a la obtención de resultados de interés científico o tecnológico y descubrimientos importantes, con frecuencia de modo casual (serendipia). La *serendipia* o descubrimiento accidental no es en sí misma una metodología científica de trabajo sino un posible resultado inesperado que puede surgir tanto de la investigación científica ortodoxa, como del puro empirismo ciego. La historia de la ciencia, y de modo especial de la Química, está plagada de tales descubrimientos casuales desde la época de las más antiguas artesanías y tecnologías hasta el momento actual y así seguirá siendo el caso (62).
La alquimia *hílica* ,así como la *protoquímica experimental* del s.17 y de buena parte del s.18 fueron esencialmente cualitativas y empíricas, lo que no fue obstáculo para descubrir un gran número de nuevas sustancias, desarrollar y mejorar diversas metodologías experimentales y adquirir nuevos e importantes conocimientos químicos sobre la materia. El viejo aforismo alquímico *solve et coagula* fue profusa y sistemáticamente utilizado por la Alquimia, al igual que lo fue a lo largo del siglo 19 en el desarrollo fundamental del análisis químico *clásico* (52).
Lo hasta aquí expuesto evidencia en buena medida la *continuidad metodológica* experimental entre la Alquimia hílica tradicional, la protoquímica experimental de transición, el análisis químico *clásico* y, con frecuencia, la moderna química científica.

Metodologías alquímicas de ensayo y análisis de materiales y técnicas y procedimientos de separación

Un buen número de los más antiguos procedimientos y metodologías relacionadas con las artesanías y técnicas metalúrgicas y químicas desarrolladas por el hombre desde el período Neolítico se hallan descritas en la enciclopedia de Plinio (s.1), mientras que la información al respecto referente a la Alta y Baja Edad Media puede obtenerse a partir de un gran número de fuentes bibliográficas (papiros, códices, manuscritos y libros) escritas en griego, árabe, sánscrito, siriaco y latín, conservadas en diversas bibliotecas nacionales, universidades y museos de todo el mundo. Sobre los períodos renacentista y barroco existe un gran número de publicaciones alquímicas y relacionadas con la minería y la metalurgia, así como algunos diccionarios, de gran importancia (56, 57), muchas de las cuales han sido ya objeto de estudios

críticos y traducciones a lenguas europeas importantes. Especialmente destacable en el contexto del presente epígrafe resulta la obra de *Ercker* (10), publicada en 1574, dedicada extensamente y con excelente y minucioso estilo descriptivo a las diferentes metodologías y técnicas hidro- y pirometalúrgicas de ensayo , análisis, separación y purificación de metales, aleaciones y minerales.

Hasta finales de la Edad Media los alquimistas hicieron uso profuso de los denominados " espíritus" (azufre, arsénico, mercurio, cloruro amónico) aplicados a los siete metales conocidos desde la Antigüedad, compuestos minerales (vitriolos y marcasitas), ácidos nítrico y sulfúrico, agua regia, diferentes sales y álcalis, jugos vegetales y productos animales tales como leche, pelo, orina, huevos etc. Para el descubrimiento y empleo del ácido clorhídrico habría que esperar hasta el s.16.

Resulta de especial interés en el contexto de la evolución de la Alquimia tradicional hacia la Química experimental el importante papel desempeñado por los ensayadores metalúrgicos renacentistas (18), cuya meticulosidad experimental y claras descripciones de su trabajo de laboratorio contrasta drásticamente con el ambiguo y metafórico estilo expresivo de los alquimistas de la época y cuyos procedimientos de ensayo y análisis de materiales mantuvieron su vigencia durante más de dos siglos después de *Ercker*. Por otra parte, frente al *paradigma cualitativo* generalizado entre los alquimistas en relación con el estudio de la materia, el énfasis cuantitativo sobre su composición asociado con el trabajo de los ensayadores metalúrgicos del s.16 en adelante supone un progreso fundamental en el desarrollo de la Química, especialmente en su aspecto analítico, hasta tal punto que, en opinión de *Szabadvary* (67), " la química analítica constituye la más antigua y más importante rama de la Química, ya que la moderna Química se desarrolló con la ayuda del análisis y todos sus resultados más importantes estuvieron presididos por el progreso del análisis químico".

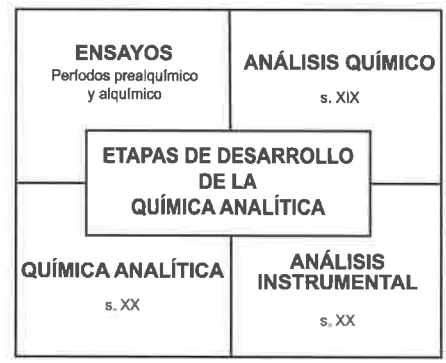


Fig. 6.- Evolución de la química analítica científica.

En la Fig.6 se resumen las etapas fundamentales del desarrollo de la Química Analítica científica que atraviesa cuatro períodos claramente diferenciados (52): en primer término un largo período alquímico que se extiende desde el Neolítico hasta el s.18, en que se producen variados e importantes descubrimientos químicos y desarrollos de las técnicas de separación y ensayo de materiales diversos –especialmente metales- al que sigue un fundamental desarrollo y perfeccionamiento en el s.19 del análisis químico *clásico* (métodos volumétricos, gravimétricos y gasométricos, muy elaborados y de muy laboriosa ejecución que requirieron una gran destreza y meticulosidad experimental por parte de los químicos, lo que permite considerar a este siglo como el período *heroico* de la Química Analítica) , que dará paso en el s. 20 a la actual eclosión de métodos instrumentales, especialmente a partir de la segunda mitad del siglo, cuya característica principal reside en una drástica simplificación de las manipulaciones químicas tradicionales sacando partido de las propiedades físicas, de todo tipo, de la materia, de donde se

deriva la correspondiente revolución instrumental. Tan sustancial cambio ha sugerido considerar a la actual Química Analítica como la ciencia de las medidas químicas, a veces designada bajo el término *Analytica*.

Espagiria cuantitativa

Como resultado de muy recientes investigaciones (43, 48) se ha evidenciado el interés ocasional de algunos alquimistas por los aspectos cuantitativos de su quehacer de laboratorio, según se desprende del estudio cuidadoso y crítico de algunas publicaciones de *Sala* y *van Helmont*, así como de material inédito descubierto en algunos escasos cuadernos de laboratorio supervivientes del médico y alquimista Starkey, alias *Philalethes*, previa la correspondiente descodificación terminológica y de descripciones metafóricas que abundan en los mismos. Los autores en cuestión han seleccionado diversos ejemplos que demuestran , hasta cierto punto, la existencia de una tradición alquímica cuantitativa basada en *balances de masa* , resultantes de mediciones cuidadosas de los pesos de los productos iniciales y finales de algunas reacciones químicas. Evidentemente, no puede hablarse en modo alguno de mediciones estequiométricas, sino simplemente de balances de material, lo que intrínsecamente ya implica un importante significado para una mejor valoración de aspectos de la Alquimia tradicionalmente ignorados, cual es la suposición de la ausencia *total* de un paradigma cuantitativo.
La importancia de los balances de masa , sin connotaciones científicas adicionales, ha demostrado en épocas recientes su eventual utilidad pues gracias a la detección y seguimientos de algunos aparentes "errores" en determinaciones analíticas gravimétricas se ha llegado a descubrir algunos nuevos elementos químicos (53). Tal fue el caso para el titanio, descubierto en 1791 por *Gregor* a partir de "errores" gravimétricos producidos en el análisis de ilmenitas; del litio, descubierto por *Arwedson* en 1818 siguiendo la pista del "error" gravimétrico detectado por *Vauquelin* en 1801 analizando espomudeno y, finalmente, del germanio, descubierto por *Winkler* en 1886 persiguiendo el "error" gravimétrico sistemático que halló analizando muestras de argirodita.

Conclusiones

De lo hasta aquí expuesto cabe concluir la clara *continuidad* entre la Alquimia hílica y la Química experimental, consideradas ambas como *protoquímica*, hasta el s.18, en base a los siguientes argumentos:

- la Química es una ciencia experimental de la materia al igual que lo fue la Alquimia en su proyección *hílica*, con sus peculiares características de empirismo carente de base doctrinal científica, atendiendo al hecho de que ambas utilizaron sustancias químicas, dispositivos y aparatos de laboratorio, técnicas, procedimientos y metodologías similares
- dicha *continuidad* requiere para su debida comprensión la consideración de la evolución de las teorías de la materia desde la Antigüedad hasta épocas recientes en relación con la evolución de la actividad intelectual y del pensamiento científico del hombre, así como de su desarrollo tecnológico
- la práctica de la Alquimia y de la Química antes del s.18 se vincula inextricablemente con la Metalurgia y la Medicina dentro de un contexto en que los términos *alchymia* y *chymia* se solapan resultando prácticamente sinónimos
- a lo largo del período alquímico resulta ilusorio hablar de Química en términos actuales, a falta de bases teóricas científicas consistentes para la Química, que comenzarían a establecerse a finales del s.18 como consecuencia de la revolución química, resultando preferible hablar de *química experimental*, esencialmente *descriptiva y cualitativa*. Además, en dicho momento la introducción de la nomenclatura científica, racional y sistemática, constituyó un factor importante que contribuyó adicionalmente a borrar la memoria de la Alquimia, salpicada de denominaciones arbitrarias y exóticas basadas en especulaciones astrológicas para los metales y en descripciones organolépticas de las propiedades de las sustancias químicas.

La generalizada precariedad tradicional, cuando no ausencia absoluta, de enseñanza de la Historia de la Química en los programas universitarios, junto con las actuales tendencias de fisicalización de la Química, así como la drástica reducción del tiempo dedicado a la enseñanza de los aspectos descriptivos de la Química y del acortamiento del tiempo lectivo dedicado a la profundización en las asignaturas troncales de la Química en favor de la introducción prematura de disciplinas optativas especializadas, son factores que han contribuido a una generalizada ignorancia de las raíces históricas y de la evolución de la Química entre los estudiantes actuales, problema que se ha agudizado con la desafortunada supresión de la clásica enseñanza de la Química General a lo largo de un curso académico completo, que permitía impartir una mínima y más que deseable formación sobre la cuestión, capacitando al alumno para adquirir una imprescindible visión panorámica sobre la evolución histórica de la Química desde sus raíces alquímicas hasta el presente. Resulta muy curioso e interesante en este contexto comparar la evolución de la enseñanza de la Química a lo largo del siglo 20, inicialmente casi memorística y descriptiva, basada fundamentalmente en la sistematización de la Tabla Periódica de Mendeleev, prestando especial atención al trabajo de laboratorio, con la situación actual , basada en la Química Cuántica , que presta escasa atención a la Química descriptiva, acompañada de una excesiva reducción del tiempo dedicado al trabajo de laboratorio, todo lo cual ha conducido a que el químico actual llegue a ignorar en grado indeseable las propiedades químicas fundamentales de un gran número de especies químicas de gran importancia práctica.

BIBLIOGRAFÍA

(1) BARTHELEMY, P. (2002) *La sedacine ou l'oevre au crible.* París,S.E.H.A.

(2) BERTHELOT, M. (1885) *Les origines de l'alchimie* ".Osnabück, Otto Zeller

(3) CHANG, Hao (2002) " Die chinesische Uebersetzungen des Sauerstoffs, Wasserstoffs und Stickstoffs.Die Gemeinschaftkeiten zwischen der chinesischen und europäischen Naturphilosophien ".BOUGARD, M (ed.)(2002) *Alchemy, Chemistry and Pharmacy,* pp. 209-216. Turnhout (Bélgica) Brepol Publishers

(4) COLINET, A. (2000) *L'anonime de Zuretti ou L'art sacré et divin de la chrysopeée par an anonime (13-14 s.)*. Paris, Les Belles Lettres

(5) DEBUS, A.G. (1965) " The significance of the history of early chemistry ". *Cah. Hist. Mond. 9*, 39-58

(6) Idem (1990) " Iatrochemistry and the chemical revolution", refª (39), págs..51-66.

(7) Idem (1985) " The significance of chemical history *". Ambix 32*,1- 14

(8) DOBBS,B.J.T. (1975 *) The foundations of Newton's alchemy* . Cambridge(Mass.), Cambridge Universitty Press

(9) DUBBS, H.H. (1961) " The origins of Alchemy", *Ambix 9*, 23-26

(10) ERCKER, L., (1951) Treatise *on ores and assaying.*Univ. Chicago Press, 1951 (facsimil, edición de 1574)

(11) FIGALA,K.1973) " Die matematiker alchemisten des 17th.c.Einige Betrachtungen zur Alchemie Newtons".*Deutsch. Mus. Abhand. & Berichte 41*,19-32

(12) Idem (1976) " Historische Experimente (um1675) Isaac Newton :Gewinnen eines philosophischen Merkurs als Lösungsmittel für Gold *".Chem.Exp.Didakt.2*,143-148

(13) Idem (1977) " Newton as alchemist". *Hist.Sci.15*,102-137

(14) Idem (1978)" Newton´s rationales System der Alchemie".*Chem. Uns. Zeit 12*(4) *101-110*

(15) Idem (1984) " Die exakte Alchemie von Isaac Newton .Seine "gesetzmässige" interpretation der Alchemie dargestellt am Beispiel einiger ihn beeinflüssender Autoren ". *Verh.Naturforsh. Ges (Basel). 94*,157-227

(16) GANZENMÜLLER, W.(1950) " Wandlungen in der geschichtlichen Betrachtung der Alchemie ".*Chymia 3*, 113-154

(17) GOLTZ, D.(1968) " Versuch einer Grenzziehung zwischen Chemie und Alchemie.*Sudh.Arch. 52*, 30-47

(18) HALLEUX, R., (1986) "L´alchimiste et l´essayeur". Refª (41), págs. 277-292
(19) HOEFER, F. (1842) *Histoire de la Chimie (2 vols.)*.Paris, Gutemberg Reprints (facsimil)
(20) HUNTER, M. (ed.) (1994 *) Robert Boyle reconsidered.* Cambridge(Mass.), Cambridge University Press
(21) IHDE,A.J. (1956) " The pillars of modern Chemistry". *J.Chem.Ed. 33*,107-110
(22) Idem (1964)" Alchemy in reverse : Robert Boyle on the degradation of gold ". *Chymia 9*, 45-57
(23) JOLY, B.(1995) "Alchimie et rationalité. La question des critéres de demarcation entre chimie et alchimie au XVIIe. Siêcle". *Sci. Tech. Persp. 31*,93-107
(24) Idem (1996) " L´alkahest,dissolvant universel". *Rev.Hist.Sci. 49*(2-3)305-344
(25) KARPENKO,V. (1980) " The discovery of supposed new elements. Two centuries of errors ". *Ambix 27*(2) 77-102
(26) Idem (1988) " Coins and Medals made of alchemical metal ". *Ambix 35*(2) 65-76
(27) Idem (1992) " The chemistry and metallurgy of transmutation ". *Ambix 39*(2)47-61
(28) Idem (1995) " Transmutation : The roots of the dream ".*J.Chem.Ed. 72*(5) 383-385
(29) Idem (2000) " Die edelgeborene Jungfer Alchymia : The final stage of european alchemy". *Bull.Hist.Chem. 25 (1)* 50-63
(30) Idem (2002)"Alchemical view of the origin of metals and transmutation ". Refª (3) págs.17-27
(31) Idem (1995) "Fe(s) + Cu(II)(aq) --- Fe(II)(aq) + Cu(s). Fifteen centuries of search". *J.Chem.Ed. 72*(12) 1095-1098
(32) KEDROV, B. (1977) *La classification des sciences*. Moscou, Editions du Progrès
(33) KOPP, H. (1886 *) Die Alchemie in älterer und neurer Zeit.* Hildesheim-New York, Georg Olms, 1971(facsimil)
(34) KRAUS, P. (1986) *Jabir ibn Hayyan.Jabir et la science grecque*. Paris, Les Belles Lettres
(35) KREN, C. (1990) *Alchemy in Europe.A guide to research.* New York-London, Garland Publishing Inc.
(36) LINDBERG,D.C. (2002) *Los inicios de la ciencia occidental.*Paidós, Madrid
(37) LIPPMANN, E.O. v.(1919) *Entstehung und Ausbreitung der Alchemie.* Hildesheim-New York, Georg Olms, 1978 (facsímil)
(37)* LUNDELL, G.E.F. (1933) " The analysis of things as they are ". *Ind.Eng.Chem., Anal.Ed. 5*,221
(38) LÜTHY, C., MURDOCH, E., NEWMAN, W.R.. (eds.) (2001) *Late medieval and early modern corpuscular matter theories*. Leiden-Boston-Köln, E.J.Brill
(39) MARTELS, Z.R.W. M. von (ed.) (1990 *) Alchemy revisited.* Leiden-New York Copenhague-Köln, E.J. Brill
(40) MEINEL, Chr. (1983) " Theory or practice?.The XVIII-th century debate on the scientific status of chemistry ". *Ambix 30* (3) 21-32
(41) Idem(ed.) (1986*) Die Alchemie in der europäischen Kultur- und Wissenschaftsgeschichte.* Wolfenbütteler Forschungen, Band 32. Wiesbaden, Otto Harrassowitz
(42) NEWMAN,W.R.(1991*) The Summa Perfectionis of pseudo-Geber : A critical edition translation and study.* Leiden- New York-Copenhaguen-Köln, E.J. Brill
(43) Idem (1994 *) Gehennical fire*: *The lives of George Starkey, an American alchemist in the scientific revolution.* Cambridge-Massachussets-London, Harvard University Press
(44) Idem (2001) " Experimental corpuscular theory in Aristotelian chemistry .From Geber to Sennert". Refª (38) págs. 291-330
(45) Idem (2004) *Promethean ambitions. Alchemy and the quest to perfect nature.* Chicago, University of Chicago Press
(46) Idem, PRINCIPE, L.M. (1998) "Alchemy vs. chemistry:The etymological origin of a historiographic mistake". *Early Sci. and Med. 3*, 32-65
(47) Idem, Idem (2001) "The problematic status of Astrology and Alchemy in premodern Europe". NEWMAN,W.R.,GRAFTON, A. (eds.) (2001) *Secrets of Nature. Astrology and Alchemy in early modern Europe,* págs. 1-38. Cambridge (Mass.)-London, MIT Press

(48) Idem, Idem (2002) *Alchemy tried in the fire. Starkey,Boyle and the fate of helmontian chemistry.* Chicago, London, Univ.Chicago Press
(49) Idem, Idem (2001) " Some problems with the historiography of Alchemy". Refª (47), págs. 385-432
(50) PAGEL, W. (1982) *Paracelsus.* Basel-München-Paris-London-New York-Tokyo-Sydney, Karger Verlag
(51) PÉREZ-BUSTAMANTE,J.A.(1996)"The holistic concept of alchemy". *Technikatörténeti Szemle 22,*125-155 ; "El concepto integral de la Alquimia" (1998). *Estudios de la Universidad de Cádiz ofrecidos a la memoria del profesor Braulio Justel Calabozo,* págs. 633-660. Servicio de Publicaciones, Universidad de Cádiz
(52) Idem(1997) "A systematic overview of the historical evolution of Analytical Chemistry". *Fresenius J.Anal.Chem .357*, 151-161(53)
(53) Idem (1997) " Analytical chemistry in the discovery of the elements". *Ibid 357,* 162-172
(54) Idem (1998) " Vinculación histórica de la alquimia con la Medicina .*I Jornadas de Medicina y Filosofía,* págs. 87-119. Sevilla, Facultad de Filosofía
(55) Idem (2002) "Historical aspects on mystics,and metaphysics of metals". *Llull 25,*29-54
(56) Idem (2005) "La alquimia: ¿Pedigree de la química o lastre bastardo?, Actas "VIII Congreso de la SEHCYT",Logroño, 2002, págs. 703-728
(57) Idem (2005)" From alchemy to chemistry", Actas "IV Congreso WPHC", Budapest, 2003 (en prensa)
(58) POWERS, J.C (1998) " Ars sine arte : Nicholas Lémery and the end of alchemy in 18th c. France ". *Ambix 45* (3) 163-189
(59) PRINCIPE, L.M. (1998) *The aspiring adept : Robert Boyle and his alchemical quest.* Princeton-New Jersey, Princeton University Press
(60) Idem (2001) " Wilhem Homberg: Chymical corpuscularianism and Chrisopoeia in the early 18th.c. ".Refª (38) págs. 535-556
(61) RATTANSI, P. CLERICUZIO, A. (eds.) (1994*) Alchemy and chemistry in the 16th and 17th centuries*. Dordrecht-Boston-London., Kluwer Acad. Publ.
(62) ROBERTS,R.M. (1992) Serendipia.Descubrimientos accidentals en la Ciencia. Madrid, Alianza Editorial S.A.
(63) ROCKE, A.J. (1985) " Agricola, Paracelsus and Chymia". *Ambix 32* (1) 38-45
(64) SCHÜTT,H-W.(1994)"Sprachschichten der Alchemie*". Ber. Wissenschaftsgesch. 17*, 89-99
(65) Idem (2000) *Auf der Suche nach dem Stein der Weissen: Die Geschichte der Alchemie.* München, C.H. Beck
(66) Idem (1997) " Alchemie als Nichtchemie zu Beginn der Neuzeit*". Ber.Wissenschatfsgesch. 20*,147-158
(67) SZABADVÁRY, F. (1992) *History of Analytical Chemistry.*Gordon & Breach, Science Publishers
(68) THE ALCHEMY WEB SITE , hptt// w.w.levity.com/alchemy/info.html
(69) THEOBALD, D.W. (1965) "Alchemy: a philosophical reappraisal". *Technologist 2*,135-45
(70) TIFFERAU, T.H. (1891) *L´or et la transmutation des métaux*. Paris, el propio autor
(71) TRIMBLE, R.F. (1980) "Some latter-day alchemists*". J.Chem.Ed. 57*, 645-646
(72) WEYER, J. (1976) "The image of alchemy in 19th and 20th c. histories of chemistry". *Ambix 23* (2) 65-79

LA TRAGEDIA EN LA CIENCIA: ACCIDENTES, INTOXICACIONES, SUICIDIOS

Juan Antonio Pérez-Bustamante
Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias
Universidad de Cádiz

RESUMEN

Se presenta y analiza una serie de ejemplos seleccionados de infortunios relacionados con el trabajo científico de eminentes protagonistas de la Ciencia, con especial énfasis en la Química, que fueron víctimas de accidentes de laboratorio de diversa índole, que les originaron accidentes, lesiones o intoxicaciones graves, a veces con fatales consecuencias. Se consideran también diversos casos de suicidio de eminentes científicos, analizando las causas y circunstancias que les llevaron a depresiones profundas e irreversibles, que les indujeron al suicidio, frustrado o consumado, como consecuencia de la ruina económica, desgracias familiares, frustraciones o fracasos profesionales, tragedias bélicas, etc.

Palabras clave: *Historia de la Ciencia, accidentes, intoxicaciones, suicidios*

ABSTRACT

A number of selected examples are presented related to misfortunes in the scientific work of eminent scientists , paying special consideration to Chemistry, which were victims of laboratory accidents of different kind resulting in serious injuries or intoxications, sometimes with fatal consequences. A number of cases are considered as well of suicides, consummated or frustrated, involving eminent scientists victims of profound and irreversible depressions brought about by different circumstances related to economic ruin, family misfortunes, professional failures or frustrations, war tragedies etc.

Keywords: *History of Science, accidents, intoxications, suicides*

Introducción

En la Historia de la Ciencia y la Tecnología cuando se trata de sus protagonistas destacados suele considerarse de modo casi exclusivo la cara gloriosa de sus logros y sus consecuencias científicas y sociales ignorando de modo casi sistemático la otra cara del científico, la humana, que suele tratarse con desigual énfasis en sus monografías biográficas. Por razones obvias, lo que trasciende de un científico son sus teorías y descubrimientos antes que sus circunstancias personales vitales y su perfil humano, indisolublemente ligados a su diario quehacer profesional. Como cualquier persona, el científico está condicionado tanto por su actividad profesional como por su entorno ambiental científico, político, social y familiar, así como también – para bien o para mal- por el azar, todo lo cual puede conducirle al éxito, al fracaso y también, en no pocos casos a la tragedia, de múltiples formas y con un grado muy variable de gravedad. La historiografía de la Ciencia presta tradicionalmente mayor atención al positivismo glorificador del científico, como resultante final de su contribución, que a los aspectos relacionados con su vida paralela como simple persona, con todas sus complejidades y circunstancias vitales asociadas. En la moneda de dos caras que integran la personalidad holística del científico prima siempre la consideración de lo profesional sobre lo íntimo; por esta razón está plenamente justificado entrar , como pretende esta comunicación, en alguna de las facetas menos conocidas, que acompañan al científico en su actividad profesional.

En el presente trabajo se presta atención precisamente a la cara más oculta del científico, en la que junto a la suerte o desgracia, éxitos o frustraciones, salud o enfermedad pueden aparecer tragedias de índole diversa derivadas de su trabajo profesional que pueden

resultar en accidentes y lesiones de muy diferente alcance para su integridad física y psíquica. Más grave aún puede resultar la conjugación de factores y circunstancias de otro tipo, asociadas con la mala salud, la frustración científica, el fracaso económico de sus iniciativas, secuelas de revoluciones y guerras, conflictos íntimos de ética humanitaria, soledad, incomprensión, penalidades acumuladas, etc., que pueden explicar una dicotomía aparentemente tan paradójica como son el éxito profesional, de un lado, con las consecuencias de sus particulares circunstancias sobre su integridad física o mental, por otra parte, que pueden llegar incluso a condicionar en casos extremos un antinatural y prematuro destino final. El triunfo profesional del científico es perfectamente compatible con la tragedia personal, sin que ello constituya en modo alguno un caso excepcional.

En esta comunicación se renuncia expresamente a considerar finales trágicos personales relacionados con causas ajenas a la propia implicación del científico en su trabajo profesional, tales como caídas de diversa índole, accidentes y atropellos, ahogamientos, fallecimientos a causa de guerras y revoluciones, etc., que podrían ser objeto de una publicación adicional. Igualmente, se renuncia a la consideración de desastres y catástrofes colectivas, así como de sus consecuencias (explosiones, intoxicaciones y accidentes industriales, aplicaciones bélicas y farmacológicas de la Ciencia, desastres relacionados con la aplicación de la energía nuclear, la amenaza ecológica de la creciente industrialización, etc.) derivadas de la aplicación de la Ciencia y/o Tecnología al empeño genérico del progreso económico y a la mejora de las condiciones de vida de la Humanidad, cuestiones todas ellas ya tratadas por el autor de forma esquemática en otro lugar (31).

El texto que sigue se divide en cuatro secciones en las que se tratará brevemente de las circunstancias implicadas en cada caso , así como de las consecuencias derivadas de diversos tipos de tragedias personales relacionadas con explosiones, intoxicaciones, muertes accidentales y suicidios, que afectaron de modo diverso a algunos científicos relevantes, así como, en otros casos, los factores , causas y circunstancias que determinaron la opción por el suicidio.

Explosiones

La Historia de la Química y de la Tecnología Química es pródiga en indeseables accidentes explosivos, con frecuencia de fatales consecuencias a título personal o colectivo. Solamente un factor tan aleatorio como es la suerte puede permitir al operador, o equipo, implicado en tal avatar salvar la vida, o verse libre de lesiones, que pueden revestir especial gravedad. Como norma, solamente una pequeña cantidad de material, no superior a unos pocos decigramos, puede originar una gran explosión de irreparables consecuencias en un laboratorio, agravada para el operador por la violenta proyección de fragmentos de diversos tamaños del utillaje de laboratorio, generalmente vidrio, de gran peligrosidad.

En la Tabla I se resumen datos relevantes asociados con destacados científicos que fueron víctimas de explosiones en su trabajo de laboratorio, algunos de cuyos casos merecerán comentario adicional a continuación.

Dulong fue el descubridor de la tricloramina por electrolisis del amoníaco, producto líquido, extraordinariamente inestable y peligroso, que resulta totalmente inmanejable incluso en muy pequeñas cantidades. Por tal motivo no resulta extraño que tanto él como *Davy* como *Faraday,* entre otros, fuesen víctimas de sendas explosiones manipulando dicha sustancia. *Lennox* y *Heath* fueron sufridos ayudantes de laboratorio del irascible y autoritario *Dewar*- del que se dijo que " solo respetó al espíritu de Faraday" y que en su laboratorio se comportaba como un auténtico faraón-- que contribuyó de modo fundamental a la licuación de gases "permanentes" en la carrera hacia el cero absoluto emprendida en el s. XIX y era poco dado a filantropías. Por tal motivo y a pesar del valor del trabajo de sus colaboradores y de las graves lesiones que se derivaron del mismo ninguno de ellos fue autorizado a cofirmar los trabajos científicos de *Dewar*, que solo accedió ocasionalmente a mencionar sus nombres en expresión de agradecimiento en alguno de sus trabajos.

TABLA I : *Explosiones*

Nombre	Circunstancias	Consecuencias	Bibliografía
A.G. EKEBERG	Explosión de un matraz en las manos (1801)	Pérdida de un ojo	(4,42)
J.L. GAY-LUSSAC	Explosión de potasio	Graves lesiones en las visión	(4,7,8)
P.L. DULONG	2 explosiones de tricloramina	Pérdida de un ojo y de tres dedos de una mano (1811)	(4,39)
H. DAVY	Varias explosiones con triclo-ramina	Lesiones graves en la visión y en una mano	(4,8,24)
M. FARADAY	idem idem	Lesiones diversas	(4.8)
R.W. BUNSEN	idem de óxido de cacodilo	Pérdida de un ojo	(4,10,33)
R.N. LENNOX	experimentación criogénica	Pérdida de un ojo	(28)
J.W.HEATH	idem idem	idem	(28)
E. DEMARÇAY	investigación a altas presiones con compuestos nitrogenados y sulfurados	Pérdida de un ojo	(4)
N. G DALÉN *(P.N. 1912)*	Explosión de un dispositivo de su invención (1913)	Perdida total de la visión	(4)
B. THOMSON	Explosión pirotécnica	Estuvo a punto de perder la vista	(4)

Intoxicaciones

La tabla II resume aspectos relevantes relacionados con intoxicaciones de un gran número de prestigiosos científicos. Conviene indicar que en el s. XIX constituía una práctica muy extendida inhalar y gustar imprudentemente cualquier sustancia, lo que unido a las precarias condiciones de ventilación de los laboratorios y farmacias de la época - así como a las prolongadas exposiciones de los científicos- constituía un peligroso factor adicional de riesgo de intoxicación por productos y gases tan tóxicos como son el mercurio, arsénico, ácidos sulfhídrico, fluorhídrico y cianhídrico, monóxido de carbono, arsenamina, cloro, fosgeno, óxidos de nitrógeno etc. Tales circunstancias afectaron de modo especialmente negativo a *Scheele* y *Davy* a tal extremo que el primero quedó inválido con 35 años por intoxicación crónica falleciendo a los 44 años, mientras que el segundo , que estuvo a punto de perder la vida en explosiones manipulando la tricloramina, por análogas razones, quedó inválido con 33 años , viéndose obligado a abandonar la dirección de la Royal Institution , así como toda actividad experimental de laboratorio, falleciendo a los 51 años tras experimentar un derrumbe mental.

La reciente historiografía realizada en las últimas décadas en relación con la figura de *Newton* (35-37) tradicionalmente vinculada a la física, a la óptica, a la astronomía y a la mecánica, ha puesto de manifiesto la fundamental y prolongada implicación de Newton con la alquimia y la química experimental de su época. La realización en años recientes de microanálisis toxicológicos de sus cabellos ha evidenciado la presencia de numerosas sustancias tóxicas en los mismos, responsables quizás de la conocida depresión nerviosa que experimentó a sus 50 años, que le obligó a abandonar sus actividades durante dos años.

Priestley, figura estelar de la Química en Inglaterra en la década 1775-1785, defensor a ultranza de la teoría del flogisto, máximo experto en la Química Neumática del s. XVIII y descubridor de un gran número de gases utilizando medios experimentales sumamente rudimentarios de diseño propio, fue probablemente víctima a última hora de su último descubrimiento, el monóxido de carbono, que pensó que se trataba del flogisto – confundido entonces por *Scheele* y *Kirwan* con el hidrógeno-, correctamente identificado como un nuevo gas por *Cruickschank* y *Woodhouse* simultánea e independientemente, ,víctimas ambos igualmente de graves intoxicaciones por el monóxido de carbono, muriendo el primero joven,

de anoxemia y trastornado mentalmente, mientras que el segundo murió repentinamente a los 38 años.

Aparte de los daños fisiológicos para el operador que puedan derivarse de las intoxicaciones, en casos desfavorables pueden originarse otras consecuencias profesionales muy negativas. Tal es el caso de *Wöhler* que se vió obligado a abandonar el laboratorio durante seis meses cuando estaba a punto de " redescubrir" el vanadio, descubierto previamente por *A. Del Río* y bautizado con los nombres de " pancromo" y " eritronio", aunque por una acumulación de circunstancias desfavorables terminó retractándose de su descubrimiento (32). El beneficiario indirecto de tal situación fue el sueco *Sefström*, discípulo de *Berzelius*, que se adelantó así a *Wöhler* en el redescubrimiento del elemento en cuestión al que denominó vanadio.

Bunsen fue víctima de una explosión investigando con el cianuro de cacodilo sufriendo una grave intoxicación que le mantuvo varios días entre la vida y la muerte. Una vez recuperado relató que " el olor de este compuesto produce una sensación de hormigueo en manos y pies, incluso vértigo e insensibilidad, recubriéndose la lengua de un depósito negro".

Especialmente trágica resulta la historia del descubrimiento del flúor, abundante en intoxicaciones graves (*G. Knox* que tuvo que retirarse 3 años del laboratorio , *T. Knox* que estuvo a punto de morir intoxicado y *F. Moissan* se intoxicó en varias ocasiones) e incluso fallecimientos *(J. Nickles, P. Louyet)*. Aparte de sus variados e importantes méritos científicos, el aislamiento del flúor -con el que resultó intoxicado repetidamente- le valió a *Moissan* en 1906 el Premio Nobel de Química, superando por un solo voto en la elección a su destacado competidor *D.I. Mendeleev*. Resulta significativo que *Moissan* – que falleció a los 54 años, si bien de apendicitis- consideraba que su trabajo con el flúor le había acortado su vida en 10 años.

En la Tabla II se resumen las intoxicaciones relacionadas con los autores citados y otros no comentados adicionalmente.

TABLA II: ***Intoxicaciones***

Nombre	Agentes de intoxicación	Consecuencias	Bibliografía
I. NEWTON	mercurio, monóxido de carbono	Intoxicación crónica	(4)
K.W. SCHEELE	muchas sustancias	Intoxicación crónica	(4,8,37,39)
J. PRIESTLEY	monóxido de carbono	Intoxicación grave	(4,8)
W. CRUICKSHANK	CO, fosgeno, arsenamina	Enfermó gravemente de anoxemia	(39)
J. WOODHOUSE	CO, ácido cianhídrico	Murió repentinamente con 38 años	(39)
H. DAVY	muchas sustancias	Intoxicación crónica	(4, 8,24,39)
M. FARADAY	mercurio	Problemas crónicos de salud. A los 49 años sufrió un derrumbe mental	(4,8)
J.L. GAY-LUSSAC	ácido fluorhídrico	Sufrió diversas intoxicaciones graves	(4,8,39)
L.J. THENARD	idem	idem	(4,8,39)
F. WOEHLER	idem	Seis meses retirado del laboratorio	(8,42)
R.W. BUNSEN	cianuro de cacodilo	Intoxicación crónica grave	(4,8,10,11,33)
E. FISHER *(P.N. 1902)*	fenilhidracina, ácido fluor-hídrico, dietilmercurio	Intoxicación crónica	(4,8,12) (4,8,12,17)
G. KNOX	flúor	Tres años retirado del laboratorio.	(25,42)
T. KNOX	flúor	Estuvo a punto de morir intoxicado	(25,42)

F. F. H. MOISSAN *(P.N. 1906)*	flúor	Cuatro intoxicaciones graves	(4,25,42)
A. STOCK	investigaciones, toxicológicas de alto riesgo con mercurio	Pérdida casi total de la memoria y de la capacidad de audición (1923)	(4, 14)

Muertes accidentales

En la Tabla III.1 se consideran además de los casos de fallecimiento por intoxicación con flúor anteriormente comentados, los casos de *T.Godlewski,* que falleció con 43 años y el más que sorprendente caso del reciente fallecimiento de la doctora *K.E.Weterhahn* que fue víctima mortal por difusión de metilmercurio a través de uno de sus guantes de latex como consecuencia de haber entrado en contacto con unas gotas de la citada sustancia cuando preparaba en una vitrina de humos unos patrones de calibrado. El metilmercurio difundido a través del guante a sus dedos pasó a través de la piel incorporándose al torrente sanguíneo ocasionándole la muerte con rapidez.

En la Tabla III.2 se consideran casos de muerte por explosión que afectaron a *O. Sackur* , ayudante del famoso Premio Nobel *F.Haber* y al hermano de *Alfred Nobel, E.Nobel,* víctima de una explosión de nitroglicerina que ocasionó la destrucción de una fábrica de dinamita de su hermano.

Comentario especial merecen los casos de contaminación radiactiva o de lesiones derivadas de exposiciones incontroladas a los rayos X, que han debido de originar un gran número de lesiones de diversa gravedad en las primeras décadas del s. XX , como consecuencia del desconocimiento de sus efectos fisiológicos , así como de los deficientes métodos existentes de dosimetría y control riguroso de la exposición a las radiaciones , unido a las precarias medidas de protección adoptadas frente a la radiación que eran habituales en dicha época. Resulta, por tanto, imposible evaluar, siquiera sea de un modo aproximado, el alcance de tales circunstancias sobre la integridad física de un gran número de investigadores implicados en tales tipos de actividades.

Algunos casos bien conocidos de muerte final por radiaciones de sustancias radiactivas se recogen en la Tabla III.3, así como otros poco conocidos y a plazo muy rápido - en cuestión de días, o semanas - relacionados con los nombres de *H.Dagnian* y *L.Slotin,* implicados ambos en el proyecto Manhattan de la fabricación de la bomba atómica, víctimas de sendos accidentes de diversa índole.

TABLA III: ***muertes accidentales***

Nombre	Causa	Bibliografía
1. por intoxicación		
J. NICKLES	intoxicación mortal con flúor por inhalación	(25,42)
P. LOUYET	idem idem	(25,42)
T. GODLEWSKI	escape de monóxido de carbono investigando con actinio-X	(42)
K.E. WETERHAHN	intoxicación cutánea en la preparación de un patrón de metilmercurio	(16,27)
2. por explosión		
O. SACKUR	explosión producida al caer clorometilamina sobre cloruro de cacodilo	(14)
E. NOBEL	explosión de nitroglicerina en una fábrica de su hermano Alfred	(4,15,18)

3. por irradiación

M. CURIE *(P.N.1903; 1911)*	murió a los 67 años de leucemia aguda producida por la exposición radiactiva prolongada a las radiaciones del radio y polonio	(4,9,41)
I. JOLIOT-CURIE *(P.N. 1935)*	murió a los 59 años por análogas causas	(14)
M. PEREY	murió de cáncer con 65 años a consecuencia de sus trabajos con el	(23)
H. DAGNIAN	francio falleció al cabo de 24 días de recibir una fuerte dosis de radiación producida accidentalmente por una reacción en cadena	(19)
L. SLOTIN	falleció por irradiación neutronica al cabo de 9 días al fallar un dispositivo de aproximación de 2 masas subcríticas de $_{235}U$	(19)

Suicidios

Abundan en la Historia de la Ciencia, más de lo que podría suponerse, los casos de suicidio de científicos, entre los que se cuentan, aparte de investigadores e inventores destacados, incluso algunos Premios Nobel , todos ellos triunfadores en sus respectivos campos profesionales. La aparente paradoja que ello supone justifica el incluir unas consideraciones preliminares que permitan intentar comprender, al menos en alguna medida, el proceso psicológico general implicado en la mente, que ha podido conducir a tales científicos a adoptar tan drástica determinación, como resultado de determinadas y variadas circunstancias personales cruciales. Tema escabroso éste de más que problemática comprensión.

El suicidio es la consecuencia de una depresión profunda, irreversible, que implica la interacción de unas circunstancias trágicas objetivas con la capacidad de su asunción por parte del sujeto, que constituye el receptor subjetivo, absolutamente individual e impredecible, dada la extraordinaria complejidad de la actividad cerebral que rige la mente y, por tanto, la asimilación , o no, del daño psicológico derivado de tales circunstancias. Metafóricamente hablando, la no superación de las particulares circunstancias de tragedia por el sujeto equivale a una especie de singularidad determinante de la aparición de un agujero negro en la mente que colapsa toda capacidad de reacción frente a la tragedia y, en consecuencia, en ausencia de mecanismos de defensa mental que mantengan activo el instinto de conservación del individuo, que opta por la descarga de todas sus tribulaciones , penas y sufrimientos recurre al suicidio como única vía de liberación definitiva sumido en una especie de " singularidad suicida" , cuyas raíces de motivación son de lo más variado, pues se derivan de un cúmulo de estímulos negativos transducidos a la psique de muy diversas maneras y con grado variable de intensidad por la actividad cerebra,l, que cristaliza en una determinada respuesta o actitud mental autoaniquiladora como epifenómeno de la actividad holística cerebral.

En la Historia de la Ciencia se dan ejemplos de científicos víctimas de grandes tragedias que fueron capaces de superarlas a través de una gran capacidad de sufrimiento y resignación (p.e *A. Comte, A.S. Couper, Max Planck, W.Nerns, A.A. Ladenburg*) , mientras que en otros casos, personas expuestas a las mismas o similares desgracias fueron incapaces de superarlas cayendo en la singularidad de la depresión autodestructiva – especie de ruptura del equilibrio de una homeostasis cerebral de instinto de supervivencia- que les condujo a adoptar, como única salida posible, la opción del suicidio, auténtico cataclismo que anula todo mecanismo de defensa para la conservación de la vida, cortocircuito cerebral de imposible comprensión desde el mundo exterior a la interioridad más íntima de la mente del suicida. Se trata en tales casos, en definitiva, del fracaso total de una ley tan universal como es el principio de acción y reacción aplicado a la respuesta sicológica cerebral subjetiva frente a la asimilación de la tragedia a falta de, o por el fracaso, del sistema neuronal regulador del equilibrio de la psique, especie de " tampón psicoestático" del paciente, que carece de la capacidad reguladora de absorción suficiente del estímulo lesivo, dando lugar a una polarización total de la psique en la dirección

fatal, a falta en el individuo de mecanismos psicológicos de capacidad de asimilación, es decir, de defensa, adecuados.

En la Tabla IV.1 se consideran tres casos de suicidios frustrados por causas diversas opuestas a la determinación suicida del sujeto involucrado, que no tuvo la visión o el coraje de elegir para ello un método de suicidio seguro, infalible. No cabe la menor duda de que el fracaso del suicida en su propósito conllevará necesariamente penalidades adicionales – físicas, y/ o psicológicas - a sus circunstancias iniciales.

El caso de *R.Mayer* constituye un caso típico de un científico vocacional, desvinculado institucionalmente, escaso de formación matemática y ajeno al trabajo experimental, que fue ignorado por la comunidad científica, tildado de diletante, a pesar de que se anticipó en unos cinco años a la formulación del principio de conservación de la energía, anticipándose así a *Joule, Kelvin* y a *Helmholtz. A* tales frustraciones se unieron las tragedias implicadas por el fallecimiento de dos hijos y la implicación de un hermano en actividades revolucionarias. Su intento de suicidio le dejó inválido permanentemente siendo trasladado dos años más tarde a una institución mental. Posteriormente sus méritos le fueron reconocidos a instancias de *Liebig* y de *Tyndall* haciéndole acreedor de honores y distinciones diversos.

El caso de *Grothus*, destacado pionero de la electroquímica, va unido a un hecho curioso de filantropía, ya que en su testamento liberó a sus siervos de pagar sus impuestos y deudas.

D. Kamen, hijo de ruso y descubridor del carbono 14, integrado en el Manhattan Project, es un ejemplo típico de la politización de la Ciencia, pues fue investigado como sospechoso de espionaje prosoviético. Víctima del maccartismo, fue expulsado de su trabajo en *Berkeley* y acosado políticamente durante diez años. Es probable que, debido a tal circunstancia, no participase del Premio Nobel adjudicado a sus colegas *M.Calvin* (1961) y *W.Libby* (1960) que realizaron investigaciones fundamental utilizando el 14-C por él descubierto.

TABLA IV: ***suicidios***

Nombre	**Opción elegida**	**Motivaciones y circunstancias**	**Bibliografía**
		1. *Frustrados*	
J.R. MAYER	se arrojó por una ventana (1849) quedando inválido permanente	Desgracias familiares. Frustración profesional	(4,14)
D. KAMEN	-------	Acoso y persecución política como sospechoso de espionaje prosoviético	(3)
I.I. MECHNIKOV	ingirió con 28 años veneno en exceso, que expulsó, salvando la vida	Mala visión, inadaptado en la Rusia zarista Frustraciones profesionales y desgracia familiar (fallecimiento de su esposa	(4)
		2. *Consumados*	
Dr. J. PRICE	ácido cianhídrico (1783)	Frustración ante la imposibilidad de demostrar la transmutación metálica ante miembros de la Royal Society.	(1,5)
A. BERTHOLLET	monóxido de carbono(1811)	Fracaso económico industrial que llevó a su padre a la ruina.	(18)
N. LEBLANC	disparo de pistola(1806)	Ruina económica. Mala salud. Desgracias familiares .	(4,8,14)
BOLTZMANN	-----	Depresión mental aguda Frustración profesional.	(4,14)

V. MEYER	acido cianhídrico(1897)	Mala salud y neuralgia permanente. Pérdida final de memoria. Temor a enloquecer.	(4,8,38)
T. GROTHUS	------	Enfermedad hereditaria perniciosa. Se suicidó con 37 años.	(14,30)
P. EHRENFEST	------	Frustraciones profesionales. Enfermedad mental depresiva.	(14)
C. IMMERWAHR	------	Crisis psicológica ante la negativa de su marido F.Haber a abandonar el desarrollo y producción de gases de guerra.	(4,21)
JONES, H.C.	------ (1916)	Profesor de la Universidad *John Hopkins*, que se suicidó al demostrarse lo absurdo de sus teorías por aplicación errónea de la ecuación de *Raoult-Van't Holf* midiendo el punto de congelación de disoluciones saturadas de cloruro cálcico intentando diferenciar el agua libre del agua de hidratación iónica.	(30)
E. FISCHER *(P.N.1902)*	ácido cianhídrico (1919)	Desgracias familiares. Mala salud crónica. Cáncer Terminal.	(4,17,21)
H. FISCHER *(P.N.1930)*	------ (1945)	Desesperación por la destrucción de sus laboratorios en un bombardeo aliado.	(4,6)
B.B. BOLTWOOD	------ (1927)	Depresiones frecuentes y exceso de trabajo.	(4, 14)
R. SCHÖNHEIMER	cianuro potásico (1941)	Traumáticas experiencias bélicas en la 1ª Guerra Mundial y depresiones como exiliado Por la 2ª Guerra Mundial.	(14)
MIDGLEY, T. (jr.)	se estranguló (1944)	Paralizado en 1940 por un ataque de Poliomelitis.	(4)
		al fallecer su hermana gemela un año antes.	(7,20,22)
G. EASTMAN	------- (1932)	Depresión por soledad.	(4)
W.H. CAROTHERS	cianuro potásico (1937)	Frustración vocacional. Gran depresión al fallecer su hermana gemela un año antes.	(7,20,22)
J. MEISTER	------ (1940)	Agradecimiento y lealtad a la memoria de Pasteur, salvador de su vida como niño, Megando a los nazis el acceso a su cripta.	(4,14)
E.H. AMSTRONG	se lanzó a la calle desde una ventana (1954)	Frustración y cansancio por frecuentes procesos legales en defensa de sus patentes y de acusaciones de violación de patentes ajenas.	(4)
P.W. BRIDGMAN *(P.N.1946)*	------ (1961) (Se suicidó con 79 años)	Cáncer progresivo degenerativo paralizante.	(4, 14)

En la Tabla IV.2 se recogen una serie de suicidios consumados de diversos científicos, por diversas motivaciones y recurriendo al empleo de variados métodos de suicidio, que se inician con el curioso caso del médico, químico y alquimista *J.Price,* doctorado en Oxford, que optó por el suicidio con ácido cianhídrico, a diferencia del químico industrial A. *Berthollet* que se asfixió con monóxido de carbono utilizando un brasero en una habitación cerrada; el fracaso de su empresa llevó a la ruina a su padre *C.L. Berthollet,* que superó gracias a una generosa donación económica de 300.000 francos que le dio su gran amigo *Napoleón* para que continuase con sus investigaciones.

El caso de *N.Leblanc* es especialmente patético considerando la gran aportación tecnológica que supuso la invención e implantación de su famoso método de producción

industrial de carbonato sódico, que mantendría su vigencia durante más de 60 años hasta el advenimiento del muy superior método *Solvay*. Fue *Leblanc* hombre de muy mala suerte que acumuló de modo ininterrumpido frustraciones profesionales, expropiaciones revolucionarias, compensaciones económicas insuficientes, desgracias familiares y mala salud hasta que, desesperado, optó por poner fin a su atormentada vida mediante un pistoletazo. Su caso lo resumió *A.W. Hoffmann* en una frase: " vivió en la pobreza y murió en la desesperación".

Patético, igualmente, resulta el caso de *V.Meyer,* que hizo importantes contribuciones a la química orgánica, cuya aprensión derivada de su mala salud crónica le indujo al suicidio bebiendo ácido cianhídrico, dejando una nota escrita en los siguientes términos: " Queridísima esposa y queridísimos hijos, adios!. Mis nervios están destrozados, no puedo continuar".

El caso de *L.E.Boltzmann* guarda cierto parecido con el ya citado de *R. Meyer*, en lo que a frustración profesional se refiere, viéndose especialmente afectado por la oposición mostrada por relevantes científicos de la talla de *Ostwald* y *Mach* a sus teorías atomísticas.

Caso muy llamativo lo constituye *P. Ehrenfest*, extraordinario matemático y docente, a quien su propio gran amigo *Einstein* ensalzó en grado sumo calificándole de " maestro incomparable". Víctima de diversas preocupaciones y frustraciones relacionadas con la situación política de sus colegas judíos en la Alemania nazi, sus dificultades de adaptación a la comprensión de la Nueva Física y el deterioro creciente de su salud mental le llevaron a una gran depresión que concluyó con el suicidio.

Caso único en su género lo constituye el suicidio de *C. Immerwahr,* primera esposa del Premio Nobel *F. Haber* – cualificado patriota y de escaso sentido familiar, que la excluyó de sus investigaciones y enseñanza en la Universidad de Karlsruhe -, cuyo humanitarismo era incompatible con el desarrollo y empleo de gases de guerra en la primera contienda mundial, febrilmente impulsado por su esposo. Ante la negativa frontal de éste a abandonar tales actividades, optó en su frustración por el suicidio. Curiosamente, tambien su hijo mayor se suicidó en 1946.

También se cuentan entre los suicidas dos Premios Nobel que realizaron descubrimientos fundamentales en la Química, concretamente *E. Fischer* (investigaciones sobre azúcares, purinas y proteínas) y *H. Fischer* (investigaciones sobre la hemoglobina y la clorofila), entre los que no existía ningún parentesco, si bien el segundo fue discípulo del primero. Las razones que motivaron el suicidio en ambos casos fueron totalmente distintas, según se refleja en la tabla IV.2. Como caso adicional de suicidio de un Premio Nobel cabe citar el del físico y filósofo de la Ciencia *P. W. Bridgman*, pionero en el desarrollo de la Física de Altas Presiones, víctima de un cáncer incurable, que le llevó a optar por la autoeutanasia.

Muy sorprendente resulta el caso de *W. Carothers*, descubridor del neopreno y del nylon, cuya vocación académica resultó incompatible con el enfoque industrial y comercial de la empresa Dupont de Nemours en la que trabajaba a lo que se añadió la muerte de su querida hermana gemela un año antes de suicidarse en un hotel de Filadelfia ingiriendo cianuro potásico. Igualmente llamativos resultan otros casos de destacados científicos (p.e.*T.Midgley,* introductor del plomo tetraetilo como antidetonante de las gasolinas y del gas freon como refrigerante en aparatos electrodomésticos; *R. Schönheime,* introductor de los trazadores isotópicos en bioquímica y del bacteriólogo *B.B. Boltwood)* e inventores (*E.H. Armstrong,* inventor de la modulación en frecuencia; y *R. Diesel,* inventor del motor de combustión interna que lleva su nombre) suicidas recogidos en la tabla anterior.

Concluye esta relación de suicidios famosos con un caso verdaderamente conmovedor que sublima en grado máximo los conceptos de agradecimiento y lealtad en la persona de *J.Meister,* conserje del Instituto *Pasteur* en París, quien prefirió suicidarse antes que abrir a los nazis el acceso a la pompeyana y para él sacrosanta

cripta de Pasteur en su Instituto, en recuerdo y homenaje a quien le salvó la vida de niño después de haber sido mordido por un perro rabioso.

Conclusiones

De lo hasta aquí expuesto bien podría decirse que en torno a la Ciencia no todo lo que reluce es oro, ya que como toda actividad humana presenta dos caras relacionadas con su objeto (búsqueda de la verdad científica y del progreso tecnológico) y su sujeto , el investigador. Dicho de otra manera, la Ciencia presenta una cara oficial, simplicista, glorificadora, incluso mitificadora , de culto a la personalidad y otra humana, íntima y subjetiva , con frecuencia insuficientemente conocida, incluso ignorada, como si careciese de importancia, o no existiese. Bien podría recordarse al respecto aquí la orteguiana frase del " yo y mis circunstancias". Todo ser humano está expuesto a la tragedia, de múltiples formas, de la que solo el impredecible azar es responsable, para librarnos de ella, o para sumirnos en ella, con independencia de los méritos – reconocidos, o no- que puedan concurrir en cada uno. Como la muerte, la tragedia se puede abatir sobre cualquiera, científico, o no, del modo más insospechado.

Los casos trágicos considerados en esta comunicación, no exhaustivos en modo alguno, justifican plenamente la conveniencia de prestar la debida consideración al reverso humano de la moneda de dos caras común a todo hombre de Ciencia, merecedor de una debida consideración si se pretende completar el perfil del científico en la Historiografía de la Ciencia. Como ya se indicó antes, el triunfo científico es perfectamente compatible con la tragedia personal.

BIBLIOGRAFÍA

(1) ALONSO, J.F. (1993) *Alquimia, cábala, simbología.* Madrid, Master S.L.
(2) ANONIMO (1928) " Alfred Nobel, inventor of dynamite". *J.Chem.Ed.5*(11) 1480-83
(3) ANONIMO (2002) " Carbon-14 discoverer dies". *Chem.Brit.,* nov. 8
(4) ASIMOV, I. (1972) *Biographical Encyclopedia of Science and Technology.* New York, Doubleday
(5) ATIENZA, J.G. (2001) *Diccionario de alquimia.* Madrid, Espasa Calpe S.A.
(6) BEHRENS, H. (1998) *Wissenschaft in turbulent SEIT: Erinnerungen eines Chemikers an die Technischen Hochschule München 1933-1953.* Munich, Institut für Geschichte der Matematik und Naturwissenschaften
(7) BONET SUGRAÑES, J.J. (2004) *Viaje al reino de Saturno.* Madrid, Nivola S.L.
(8) BUGGE, G. (ed.) (1929). *Das Buch der grossen Chemiker(2 vols.).*Weinheim, Verlag Chemie (edición facsimil (1974)
(9) CARLINO, S. (1998) " Marie Curie and the centennial elements". *Ed-Chem.* , nov. 151-53
(10) COCKROFT, L. (1999) " A perilous life". *Chem.Brit.,* may 49-50
(11) DRONSFIELD, A., BROWN, T., MORRIS, P., PARKER, J. (1999). " Bunsen- a centennial tribute". *Ed..Chem.*, sept. 127-29
(12) ENGEL, M. (1992) " A projection on Fischer". *Chem.Brit.,* dec. 1106-09
(13) FELDMAN, M. R., TARVER, M. L. (1983) " Fritz Haber ". *J.Chem.Ed. 60*(6)463-64
(14) GILLISPIE, C.C. (ed.) (1981) *Dictionary of scientific biography (8 vols.).*New York, Scribner´s
(15) HUDSON, J. (1996) " Alfred Nobel- a centennial tribute". *Ed.Chem.*, November 150-51
(16) JACOB, A. (1997) "In memoriam". *Chem.Eng.News, June 23,5*
(17) JAMES, L.K. (ed.) (1993) *Nobel laureates in chemistry 1901-1992.*Washington, ACS/ CHF
(18) JORPES, J. E. (1960) " Alfred Nobel". *J.Chem.Ed. 37*(7) 328-34
(19) JUNCK, R. (1965) *Heller als tausend Sonne.* Bern-München-Wien, Scherz
(20) KAUFMAN, G. B. (1988) "Wallace Hume Carothers and nylon: the first completely synthetic fibre". *Chem.Eng.News 65*(9) 803-08
(21) KAUFMAN, G. B. (1990) " The Emil Fischer- William Ramsay friendship. The tragedy of scientists in war". *J.Chem.Ed. 67*(2)93-101
(22) KAUFMAN, G.B. (1996) " The man who invented nylon". *Chem.Eng.News*, august 19, 39-40
(23) KAUFMAN,G.B., ADLOFF, J. P. (1989) " Marguerite Perey and the discovery of francium". *Ed.Chem.*,sept. 135-37

(24) KUMAR, V., MILEWSKI, L. (1985) " Humphry Davy: at the vanguard of new chemistry". *J.Chem.Ed.* I: *62*(5)397-98
(25) LANGLEY, R. H. WELCH, L. (1983) " Fluorine". *J.Chem.Ed. 60*(9)759-61
(26) LEMAY, P., OESPER, R. E. (1946) Claude Louis Berthellot (1748-1822). *J.Chem.Ed. may 158-65* (I); 230-36(II)
(27) LONG, J. (1997) " Mercury poisoning fatal to chemists". *Chem.Eng.News* , June 23,5, 11-12
(28) MENDELSOHN, K. (1966) *The quest for absolute zero.* London, West University Library
(29) OESPER, R. E. (1943) " Nicolas Leblanc". *J.Chem.Ed.* , January 11-16
(30) PARTINGTON, J. R. (1961-70) *History of Chemistry(4 vols.).*London, Mcmillan
(31) PEREZ-BUSTAMANTE, J.A. (1990) " La amenaza ecológica de la Química (I y II". *Fol.Human. 28*(312)1-22 (I) ; *ibid. 28*(313) 89-128 (II)
(32) PEREZ-BUSTAMANTE, J. A. (1995) " Descubrimiento de nuevos elementos químicos en el período de vida de J-L. Proust". *Lull 18*(35) 517-44
(33) PEREZ-BUSTAMANTE, J.A. (1999) " Robert Wilhem Bunsen (1811-99): Analista, inventor y espectroscopista". *Quim.Ind.*, mayo 40-42
(34) PEREZ-BUSTAMANTE, J.A.2005) " La alquimia:¿Pedigree de la Química, o lastre bastardo?. *Actas VIII Congreso S.E.H.C.Y.T* 703-28. Logroño
(35) PEREZ-BUSTAMANTE, J.A. (2005) " From Alchemy to Chemistry". *Actas " IV International Conference on History of Chemistry".*Budapest, 2003
(36) PEREZ-BUSTAMANTE, J.A. (en prensa) ";Alquimia y Química". *Homenaje a Mariano Hormigón.* Logroño
(37) PEREZ-BUSTAMANTE, J.A. (1987) " Carl Wilhem Scheele (1742-1786)". *Quim.Ind. 33*(3)246-48
(38) ROCKE, A. (1997) " A chemist to remember". *Chem.Brit.*, august 27-29
(39) SOLOVEICHIK, S. (1964). " Toxicity killers of great chemists". *J.Chem.Ed. 41*(5) 282-84
(40) STOLTZENBERG, D. (1994) *Fritz Haber: Chemiker, Nobelpreisträger, deutscher Jude.* Weinheim, Wiley-VCH Verlag(41) WALTON, H. F. (1992) " The Curie-Becquerel story". *J.Chem.Ed. 69*(1)10-15(42) WEEKS, M. E. (1949) *Historia de los elementos químicos.* Barcelona, M.Marín
(41) WALTON, H.F. (1992). "The Curíe-Becquerel story". *J.Chem.Ed. 69(1)* 10-15
(42) WEEKS, M.E. (1949) *Historia de los elementos químicos.* Barcelona, M. Marín

LA PLURALIDAD DE MUNDOS EN LA LITERATURA

Cándido Martín
Universidad de Cádiz

RESUMEN

El debate de la pluralidad de mundos ha sido muy importante en la historia de la cosmología. Desde que surgen las primeras teorías cosmológicas aparecen ligadas a ellas la existencia de otros mundos semejantes al nuestro, con seres similares a los que habitan la tierra.

La literatura utilizó este tema con mucha precaución. La cosmología dominante hasta el s. XVI fue la aristotélico-ptolemaica y en ella no se aceptaba que hubiera más mundo que el nuestro. Podría decirse que esto fue asumido por los escritores, puesto que con la aparición del De revolutionibus de Copérnico y, con la utilización por parte de Galileo del telescopio, apareció un número muy importante de libros que abordaron este tema.

A finales del s. XVII se asumía que podían existir otros mundos como el nuestro y que esos mundos podían estar habitados. Es a partir de este momento cuando la literatura incorporó la pluralidad de mundos entre sus temas, siendo Fontenelle quien terminara popularizándolo.

***Palabras clave**: Literatura, pluralidad de mundos, cosmología, Kepler, Fontenelle.*

ABSTRACT

The debate on the plurality of worlds has been very important in the history of cosmology. From the first cosmologic theories there has been a perseverance in the existence of other worlds similar to ours, with living beings like us.

The literature used this topic very carefully. The Aristoteliam-Ptolemaic theory was the dominant cosmology until 17th century and in this system the subject of plurality of world was not accepted. We can say that this was accepted by the writers, because only with the appearance of the De revolutionibus of Copernicus and, principally, with the use of telescope by Galileo appeared a very important number of books regarding this topic.

At the end of 17th century was usual to accept that other worlds similar to ours could exist and could be inhabited. From this moment the literature assumed this too and this topic was incorporated. Finally, Fontenelle popularized the idea of the plurality of worlds in literature.

***Keywords**: Literature, plurality of words, cosmology, Kepler, Fontenelle.*

Si decimos que uno de los temas recurrentes en la literatura actual es el de la existencia de otros mundos, poblados con seres de aspectos muy diversos, solamente constatamos un hecho probado, pero si tratamos de bucear dónde surge este argumento y cómo evoluciona a lo largo del tiempo estaremos viendo como ha caminado junto a la evolución del pensamiento cosmológico.

Por ello vamos a limitar este estudio a un tiempo concreto –aunque muy amplio, claro-, aquel que va desde la aparición de los primeros textos literarios en los que se aborda la cuestión de que existan otros mundos hasta el momento en el que este tema queda definitivamente implantado como uno de los más atractivos en la literatura, es decir, cuando finalmente se popularizó.

Además, queremos ver la relación que el desarrollo cosmológico mantiene con lo que podemos llamar literatura pluralista. La emergencia del debate acerca de la posibilidad de que existan otros mundos como el nuestro se dio ya en Grecia y fue fundamental en las discusiones sobre el sistema cosmológico a aceptar. En las primeras cosmologías que nos encontramos, la de los atomistas por ejemplo, veían el mundo como un espacio infinito y vacío, en el que las

partículas diminutas (átomos) pululaban por él formando mundos en las distintas regiones de esa infinitud. No es extraño que junto a esta tesis podamos encontrarnos los primeros textos que defiendan la idea de otras tierras semejantes a la nuestra. La prudencia de los autores les ha llevado habitualmente a plantear la fantasía de realizar un viaje hasta esos lugares como parte de un sueño que está teniendo el personaje principal de la obra.

El primero de estos sueños es el protagonizado por Escipión. Cicerón en el sexto libro de *Sobre la República* incorpora un breve texto titulado 'Sueño de Escipión'. En éste se relata una historia situada en el siglo II a. de C. y en el que Escipión vencido por un sueño profundo aparece en la Luna liberado de lo que Cicerón llama 'las ataduras corporales'. En la Luna se encuentra con su abuelo, el Africano, y con su padre, ambos muertos en el reino terrestre, pero con los cuales mantiene una conversación sobre el cuerpo y el alma y la vida eterna una vez que el alma queda liberada del cuerpo.

En este texto se recogen muchas de las teorías cosmológicas de Platón y además encontramos una clara descripción del mundo de la tierra vista desde el cielo. El Africano le exhorta a Escipión:

"Ya ves que se habita la Tierra sólo en pocos lugares estrechos, y que esos mismos lugares habitados son como manchas en las que hay extensos desiertos intermedios, y que los habitantes de la tierra, no sólo están tan separados que nada se pueden comunicar de unos a otros, sino que algunos se hallan en posición oblicua, otros en transversal y otros incluso adversos a vosotros: de ellos no podéis esperar ciertamente gloria alguna".[1]

Otro ejemplo de viaje a la Luna lo constituye la obra *Historia Verdadera* del escritor griego del período romano Luciano de Samosata (125-192). Escritor satírico que compuso diálogos, libretos y relatos burlescos que le dieron fama entre sus contemporáneos y le han hecho pasar a la posteridad. En muchas de sus obras se dedica a luchar contra la credulidad y toda clase de charlatanerías, un ejemplo de ello es *Historia Verdadera*.

Esta obra, creada con la intención de recrear y distraer al lector de una manera amena y placentera, no es vacía en cuanto a su contenido sino que trata de una materia digna de reflexión para las Musas, como dice su autor. Nos anticipa al comienzo del texto que de forma burlesca relatará aquellas historias que él ha vivido, todas ellas estarán arropadas por una apariencia verdadera, pero que en el fondo son 'mil mentiras diferentes'. Con esta actitud quiere parodiar a antiguos poetas, historiadores y filósofos que compusieron libros repletos de argumentos que rezuman prodigios y fabulosas leyendas. Pero a diferencia de ellos, Luciano quiere introducir una distinción:

"hay un extremo sobre el cual diré la verdad, y es que voy a contar mentiras".[2]

La narración relata un viaje de aventuras protagonizado por el autor en el que su propósito es conocer tierras que están más allá del Océano, en dirección oeste. En estas tierras se encuentra con formas muy especiales de vida, pero la aventura comienza realmente en el camino de vuelta, cuando envueltos en una gran tormenta son arrastrados por el aire llegando a una tierra que estaba cultivada y habitada.

"Vimos también otra tierra debajo de nosotros, con ríos, mar, bosques y montañas. Supusimos que aquella era la tierra que nosotros habitamos".[3]

Su viaje aéreo les había trasladado al mundo de la Luna donde conocieron las más extrañas variedades de seres: los Caballeros-Buitres, Caballeros-Hormigas, Lanza-Mijos,

---

1 Cicerón, 1984, [166].
2 Samosata, 1983, [184].
3 *Ibid.*, [186].

Bombarderos de Ajo, Corta-Vientos, Gorriones-Bellotas, Caballeros-Grullas, etc. La Luna estaba gobernada por un humano, llamado Endimión, arrebatado en su día de la Tierra mientras dormía.

A partir de aquí se establece un relato todavía más fantástico. Los habitantes de la Luna están en guerra con los del Sol

> "porque el Sol está habitado, como lo está la Luna".[4]

Ambos mundos querían fundar una colonia en la Estrella de la Mañana (Venus). En esta guerra intervienen también habitantes de la Osa Mayor y de la Vía Láctea. Luciano de Samosata trata de narrar una historia verdaderamente increíble. A aquellos que alguna vez pensaron que había otros mundos, otros pobladores en lugares remotos, les dice que sí, que faltaría más, que además tienen aspectos que jamás hemos visto en nuestra Tierra

> "allí no dan a luz las mujeres sino los hombres. Se casan hombres con hombres y ni siquiera conocen el término para designar a la mujer. Hasta los veinticinco años sirven los hombres de esposa; pasada esa edad, se convierten en maridos.
>
> Cuando los individuos envejecen, no mueren sino que se disuelven como el humo y se transforman en aire".[5]

Y si alguien no cree lo que el autor está narrando, éste le desafía a que suba y lo compruebe por sí mismo. Las aventuras del autor continúan, y termina el opúsculo con otra mentira, que continuaría el relato en otro libro a partir del punto en el que lo había dejado, esta continuación nunca llegó a escribirse.

La obra de Luciano de Samosata es la última que hemos conseguido localizar cuyo tema sea la pluralidad de mundos. Esto coincide con la aceptación de la cosmología aristotélico-ptolemaica. Podría ser una casualidad pero se hace patente que la aparición del *Almagesto* terminó con posibles aventuras hacia otros mundos. La cosmología quedaba asentada firmemente en los presupuestos aristotélicos tal y como estableció Ptolomeo con la ayuda de epiciclos, deferentes y ecuantes. El debate cosmológico acerca de la posibilidad de que existan otros mundos no volverá a surgir hasta finales del s. XIII, y poco después nos encontraremos con unos versos de Dante en la *Divina Comedia*, defendiendo la cosmología platónico-aristotélica,

> "La providencia, que por todo mira,
> con su luz tiene al cielo siempre quieto
> en el que el más apresurado gira".[6]
>
> "La natura del mundo, que está quieta
> en su centro, mas todo en torno mueve,
> comienza aquí desde su propia meta;
> y este cielo asentarse sólo debe
> en la mente divina, en que se enciende
> el amor por quien gira y virtud llueve".[7]

Dante admite, como Aristóteles, que cada uno de los movimientos celestes está producido por una inteligencia pura y, como muchos teólogos de su tiempo, ésta estaría situada

---

4 *Ibidem*.
5 *Ibid*., [189-190].
6 Dante, *1986*, Paraíso, I, 121-123, [426].
7 *Ibid*., XXVII, 106-111, [594].

en los ángeles. De los versos de Dante parece desprenderse que siguió las tesis de Thabit ben Kourrah y, principalmente, las de Al Fergani [cfr. P. Duhem, 1913-1914, IV, pp. 222-228].

A pesar de la polémica que se dio en el seno del cristianismo en el s. XIII acerca de si la potencia absoluta de Dios pudiera (y debiera) haber creado más mundos, el debate permaneció en letargo –así como la posibilidad de que alguna obra literaria lo resucitase- hasta la emergencia del copernicanismo.

En el siglo XVI aparece otra obra poética, la de Ludovico Ariosto,el *Orlando furioso*, una historia más de las que continuaron la *Chanson de Roland*, en la que su personaje (Roland, Ronaldo u Orlando, según el país) continuará sus aventuras gracias a la imaginación del pueblo y de sus poetas. El *Orlando furioso*, es decir, el Orlando loco, es una de las obras más bellas y divertidas de la literatura de todos los tiempos. A lo largo de los cuarenta mil versos, el poeta narra las aventuras y, sobre todo, las desventuras amorosas entre las dos parejas de personajes principales: Orlando y Angélica, por un lado; y, Rugiero y Bradamante, por otro.

Cuando Orlando ha perdido el juicio por el amor que profesa por Angélica, descuidando su deber de caballero para con Francia y en defensa de la Fe, su primo Astolfo, paladín de Francia recuperará el juicio de Orlando viajando a la Luna. Antes de viajar allí acude al Paraíso Terrenal, situado por Ariosto en

"una altísima montaña cuya cima se pierde entre las nubes: allí se ocultan las fuentes del río Nilo. También allí, muy cerca de la cúspide, se encuentra el Paraíso Terrenal del que fueron expulsados Adán y Eva".[8]

Dentro del Paraíso, Astolfo, se encuentra con un anciano de blanca cabellera que viste blanca túnica y manto escarlatado, quien se le presenta como Juan el Evangelista. Este le revela el motivo real de su llegada al Paraíso, que no es otro que recuperar el juicio de Orlando, que está en la Luna. Juan el Evangelista le comunica a Astolfo que tendrá que hacer otro viaje acompañándole, abandonando la Tierra para subir a la Luna. El viaje lo realizarán en el carro que, en los montes de Judea, había arrebatado al profeta Elías.

"Arrastrados por cuatro caballos rojos como la llama, se elevaron por los aires atravesando la esfera del fuego eterno que, milagrosamente, los dejó pasar sin causarles daño alguno. Desde allí fueron al reino de la Luna, descubriendo Astolfo con asombro que el planeta que tan pequeño nos parece cuando lo contemplamos desde la Tierra tenía, visto de cerca, enorme tamaño. Había allí ríos, lagos y campiñas distintos de los nuestros, y valles, montañas, castillos y ciudades"[9].

Sin embargo, Ariosto no habla de habitantes en el mundo de la Luna, sólo de que en ella está todo cuanto en la Tierra se pierde. Este pasaje será, a partir de los siglos XVI, y sobre todo del XVII en adelante, retomado una y otra vez. Serán muchos los personajes que ascenderán al mundo de la Luna.

No debemos olvidar que el copernicanismo comienza a extenderse en el siglo XVI por toda Europa y que es en torno al año 1600 cuando se producen las mayores aportaciones para su causa; por ejemplo: '*la quema de Bruno*', los descubrimientos de Galileo y su condena, las aportaciones de Kepler, etc.

Pero no todo es apoyo a las tesis copernicanas, el mundo dibujado por algunos poetas dista mucho de aproximarse al planteado en el sistema copernicano. Así, John Donne en su *Anatomy of the World* presenta un mundo peculiar:

---

8 Ariosto, 1986, [105].
9 *Ibid*., [108].

"La nueva filosofía todo lo pone en duda,
el elemento del fuego se ha apagado por completo;
el Sol se ha perdido, y la Tierra; y hoy nadie
puede ya decirnos dónde buscarla.
Los hombres confiesan francamente que este mundo está acabado
cuando en los Planetas y en el Firmamento
buscan tantas cosas nuevas; luego ven que éste
se ha disuelto de nuevo en sus átomos.
Todo está en pedazos; toda coherencia,
toda conexión y toda relación han desaparecido".

Estamos ante la imagen de la decadencia, es como si el final de siglo, del XVI, retomara para sí el preludio del catastrofismo, del fin de mundo. En realidad lo que puede observarse en poetas como Donne o Spenser es la imagen de un nuevo mundo y la desaparición del cosmos griego que había prevalecido durante veinte siglos.

En cualquier caso es indiscutible que sólo a partir del primer cuarto del siglo XVII hay un conocimiento firme de las grandes diferencias entre el cosmos antiguo y el mundo moderno, es decir, éste que comienza a ser estudiado, y que utilizando el título de la obra de Alexandre Koyré va del mundo cerrado al universo infinito. Definitivamente éste si es un nuevo mundo, no una variación de círculos o de esferas. La observación del universo a través del telescopio permite tener una idea clara de cómo puede ser lo que hay más allá de la esfera del fuego. Pero nadie como los literatos para dejar escapar la imaginación. Sin embargo, no fue un literato del siglo XVII el primero en viajar a los nuevos mundos conocidos, sino Johann Kepler en su *Sueño*. Él, al igual que otros escritores de ficción, había dirigido su *sueño* al mundo de la Luna.

Kepler escribió el *Sueño* en latín, como la mayor parte de sus obras, pues en el siglo XVII era la lengua de los escritores científicos. Desde esta perspectiva el *Sueño* constituye un documento excepcional, es uno de los pocos viajes imaginarios a otros mundos escrito en esta lengua. El *Sueño* o la *Astronomía lunar*, títulos ambos por los que es conocida la obra, fue publicada en Francfurt en 1634, cuatro años después de la muerte de su autor. El libro se divide en tres partes: el relato propiamente dicho, seguido de una serie impresionante de notas y un apéndice selenográfico.

La originalidad de la obra reside en haber establecido una relación estrecha entre un mundo misterioso y desconocido como la Luna, y una astronomía detallada de ésta, es decir, un estudio científico. Hasta este momento ambas tesis eran aparentemente contradictorias.

El narrador de la obra es un joven islandés llamado Duracotus, que estudia astronomía con uno de los mayores sabios de esta época, pero que en compañía de su madre Fiolxhilda conversa con los espíritus y encuentra demonios. El viaje se realiza a la isla de Levania, isla situada a la altura del éter y que no es otra que la Luna, habitada por los demonios. Kepler realiza un estudio de cuáles podrían ser las condiciones de vida en la Luna. Allí el día dura como quince de los nuestros, y el calor es muy intenso, mientras las noches son glaciales. Las descripciones que se aportan en el *Sueño* van encaminadas a determinar una geografía lunar; distinguiéndose de otros relatos contemporáneos que describían organizaciones sociales. La Luna no es un pretexto para proponer una Utopía; aunque la fantasía no está en absoluto ausente, el *Sueño* avanza toda una astronomía lunar.

El interés de Kepler por una Luna ya había aparecido en su *Óptica* (1604) donde sugiere que puede haber seres vivos en este astro. Varios años más tarde escribía el *Sueño*, aunque termina siendo una obra inacabada, a la que Kepler va añadiendo notas que, finalmente, son casi más importantes que el propio texto. Es en ellas donde podemos encontrar, por ejemplo, que esta obra es una defensa vigorosa del sistema copernicano (nota 4):

"El objetivo de mi *Sueño* es dar un argumento en favor del movimiento de la Tierra, o más bien utilizar el ejemplo de la Luna para poner fin a las objeciones formuladas por la humanidad en su conjunto que rehúsa admitirlo".[10]

Kepler persigue la búsqueda de las explicaciones de las causas, y nunca serán sobrenaturales e inexplicables, sino lógicas y naturales, hay que conocer la naturaleza y sus leyes. El *Sueño* encierra aspectos alegóricos. Los demonios no son verdaderos demonios, simbolizan la ciencia; los viajes de Fiolxhilda no son desplazamientos, sino la actividad intelectual de los sabios y más particularmente de los astrónomos.

La obra es una mezcla perfecta de imaginación y ciencia, por ello aglutina aquellas ideas ya expuestas por otros pensadores anteriores a Kepler, y a quienes el autor reconoce la deuda que tiene con ellos. Así, en la nota 2 [cfr. Kepler, *Somnium*, p. 49] reconoce que parte de su inspiración procede de las obras de Cicerón, Platón, Plutarco, Luciano de Samosata, etc., a las que ha añadido esa peculiaridad que sólo a él se le ha ocurrido, realizar una verdadera astronomía lunar.

Pocos años después de la publicación del libro de Kepler aparece el de John Wilkins (1614-1672) en 1638, titulado *The Discovery of a World in the Moone*, traducido al francés en 1655 por M. de la Montagne *como Le monde dans la Lune*. Este libro está dividido en dos partes; en la primera el autor trata de probar que la Luna puede ser un mundo como el nuestro, y en la segunda que la Tierra puede ser un planeta. El autor retoma para apoyar sus tesis los diferentes estudios y observaciones que se han realizado desde la Antigüedad sobre la Luna. Aunque, más bien, toma prestado todo el armazón científico de las tesis de Kepler.

La influencia de Kepler se extiende desde Wilkins a Cyrano, pasando por Henry Moore, Samuel Butler, Julio Verne y H.G. Wells. El mundo subterráneo del *Sueño* reaparecerá en obras como *Los primeros hombres en la Luna* de Wells, una obra que sin duda influirá en todas aquellas que aparezcan a partir de esos momentos; es más, parece que su publicación impulsó a muchos autores a hacer públicos sus viajes cósmicos.

Francis Godwin, por ejemplo, publica en Londres, en 1638, el libro *Aventuras de Domingo González en su extraño viaje al mundo lunar*. En la primera parte del libro, que corresponde a una pequeña introducción, el autor nos dice que esta obra está

"relatada por un obispo erudito, fiado del también obispo Wilkins, que escribió un ameno y documentado libro titulado *Disertación sobre el Nuevo Mundo encaminada a probar que es posible la existencia de seres en la Luna*, donde, entre otros curiosos argumentos, se afirma que ésta ha sido la opinión de varios sabios antiguos y de modernos matemáticos, y está implícita en la doctrina de otros, sin que en ello se encuentre nada contrario a los principios de la razón y de la fe. Según lo cual, así como el mundo de ellos es nuestra Luna, el nuestro es la suya.

Este librito se apoya en la autoridad de su autor".[11]

El mayor problema con el que se enfrentan los autores que escriben relatos de viajes cósmicos es cómo hacer estos viajes. Habitualmente lo solucionan inventando artilugios más o menos complicados a los que atribuyen una gran efectividad. Godwin recurre a una manada de gansos para que arrastren a nuestro aventurero. Este medio le permitirá ascender por los aires y tener 'el gran honor de haber sido el primer hombre volador'. En su ascensión llegó al mundo de la Luna del que nos describe su inmenso mar, al que achaca el reflejo de la luz solar. En este viaje se realiza una observación detallada de la cosmología copernicana, de hecho se van aportando datos que confirman estas tesis. Sin duda, la influencia de Kepler a través de Wilkins está permitiendo una mayor difusión de la teoría copernicana. En este sentido, la difusión literaria de este sistema permitirá una más rápida aceptación.

---

10 Kepler, 1984, [51].
11 Godwin, 1958, [16].

También destaca entre estas obras *El otro mundo* o *Los Estados e Imperios de la Luna*, de Cyrano de Bergerac. Obra póstuma publicada y prologada por Levret en 1657, aunque terminada desde 1649. A pesar del contenido fantástico que adorna la obra, su autor no descuida el aspecto más importante de ella: atacar el aristotelismo y el geocentrismo ptolemaico, sustituyéndolo por una cosmología en la que el universo es infinito y la Tierra sólo constituye un punto más. Asimismo, Cyrano abraza el materialismo epicúreo y afirma que átomos y vacío son infinitos y eternos, que la materia no ha podido ser creada y que la creencia en un principio creador exterior a la materia carece de fundamento.

Cyrano nos muestra en su obra que la Luna es un mundo habitado, pero éste sólo es uno más entre todos los que hay en el universo. Cada estrella del firmamento es un sol como el nuestro y alrededor suyo giran los planetas, estando todos ellos habitados. Como dice Cyrano '*hay mundos infinitos en un mundo infinito*', tanto macrocósmicos como microcósmicos:

"las estrellas son mundos que sirven a su vez de mundos a otros pueblos, como nosotros, como los caballos, y como los elefantes, y que nosotros, por nuestra parte, somos los mundos de ciertas naciones aún más pequeñas, como los chancros, los piojos, las lombrices, los ácaros; éstos son la tierra de otros imperceptibles, de la misma manera que nosotros parecemos un gran mundo a este pueblo diminuto".[12]

Algunos años después de la publicación del libro de Cyrano apareció en Ginebra, en 1657, el libro de Pierre Borel *Discours nouveau prouvant la pluralité des mondes*. En el '*Advertisement au lecteur*', Borel señala que el libro estaba listo para imprimir desde 1648 y que, entre otros motivos para no haberlo publicado antes nos explica que él aplica la máxima de Ronsard, para quien era necesario guardar un libro durante diez años antes de publicarlo. Parece manifiesto que otras publicaciones han excitado la cólera de Borel: la obra póstuma de Cyrano, publicada por Levret en 1657; y la traducción un tanto libre que M. de la Montagne realizó en 1655 de la obra de John Wilkins, *Discovery of a new World*, de 1638. Parece que la máxima de Ronsard no le otorga en ningún caso la razón a Borel.

Mientras Cyrano de Bergerac habla del '*orgullo insoportable de los humanos persuadidos de que la Tierra ha sido hecha para ellos*', Borel ironiza sobre '*aquellos que imaginan que el mundo infinito de los cuerpos celestes ha sido creado para el globo terrestre*', y más tarde Fontenelle dirá que '*nuestra locura consiste en creer que toda la naturaleza está destinada a nuestro uso*'. Esto es precisamente lo que Voltaire ridiculizará en su *Micromegas*.

Pero si hay una obra que es verdaderamente la referencia válida para entender el debate pluralista ésta es: *Conversaciones sobre la pluralidad de mundos*, de Bernard le Bouvier de Fontenelle (1657-1757). Autor que, siendo prácticamente desconocido para unos, para otros constituye la inteligencia más destacada de un siglo lleno de celebridades. La longevidad de Fontenelle le permitió ser contemporáneo de Pascal, Leibniz, Newton, Voltaire, Huygens, Bernoulli, Malebranche, etc., personajes que por su influencia científica o filosófica han traspasado el triunfo del reconocimiento de la historia, mientras que Fontenelle rara vez aparece en manuales que no contengan biografías generales.

La pluralidad de mundos se populariza a partir de 1686, año en que Fontenelle publica sus *Conversaciones*; inmediatamente es traducido a las lenguas de los países más importantes de Europa: en 1687 y 1688 se traduce tres veces al inglés y dos de éstas se reimprimen cuatro y cinco veces, respectivamente, en pocos años; en 1715 y 1801 se hacen dos nuevas traducciones. En el siglo XVIII se traduce cuatro veces al italiano, dos al alemán y una al castellano, al holandés, al ruso y al griego moderno. A todas estas ediciones hay que añadir las treinta y tres ediciones francesas realizadas en vida del autor. El debate pluralista se ha popularizado por toda Europa. La combinación realizada por Fontenelle en la que mezcla la información científica con la gracia de su estilo da como resultado una obra que se sitúa claramente por encima de todas las que hemos mencionado.

---

12 Cyrano de Bergerac, 1987, [125].

Las conversaciones se producen durante seis noches[13] entre el autor y una marquesa, probablemente Madame La Mesanguère, natural de Rouán como el propio Fontenelle. Con la ayuda de la marquesa se nos presenta en la obra el sistema planetario en el que vivimos. Este sistema es, desde luego, copernicano, y como defendía Kepler, poblado en todas partes. Esta sería la segunda parte del diálogo, en la que Fontenelle guía a la marquesa en un viaje teórico por los distintos planetas del sistema para ilustrar las características de sus habitantes. Con lo que podemos situar las *Conversaciones* entre las obras ya mencionadas: *Historia Verdadera*, *Sueño*, *El otro mundo*, etc. Pero a diferencia de éstas, la de Fontenelle está concebida para divertir mientras trata de despertar la curiosidad, de que sea el propio lector el que siga planteando las cuestiones e intente dar las respuestas adecuadas

Las *Conversaciones* contienen menos fantasía de lo que en principio podemos presuponer.

"No he querido imaginar nada sobre los habitantes de los mundos que fuese totalmente imposible y quimérico",[14]

"No creo en absoluto que haya hombres en la Luna. Ved como la faz de la naturaleza cambia de aquí a la China; rostros distintos, distintas figuras y costumbres, y casi otros principios de razonamiento. De aquí a la Luna el cambio debe ser mucho más considerable".[15]

Ésta, como el resto de las obras literarias pluralistas especula con la posibilidad de perfeccionar el arte de volar, con el que algún día '*se irá a la Luna*'; aunque primero parece que es necesario conocer nuestro propio hábitat, como dice Fontenelle. También es necesario seguir observando el mundo de la Luna en el que hemos descubierto que sus manchas no varían, lo que quiere decirnos que no tiene nubes, o lo que es lo mismo, que no tiene agua. Sin embargo, no hay por qué descartar que haya formas de vida diferentes a las nuestras, lo mismo puede ocurrir en los demás planetas. Para imaginar el aspecto y la forma que pueden tener estos alienígenas, Fontenelle recurre a las diferencias que encuentra en la misma tierra, de Francia a China nos ha dicho la gran diferencia que podemos encontrar, por tanto desde la Tierra a Saturno, por ejemplo, las diferencias se tienen que acentuar todavía más. A una mayor distancia del Sol se produce un mayor desprendimiento de lo material y un mayor aprovechamiento del poder intelectual. Todo lo contrario de lo que ocurre en las proximidades del Sol. En Mercurio,

"es preciso que estén locos a fuerza de vivacidad. Creo que no tienen memoria, no más que la mayor parte de los negros; que no reflexionan sobre nada, que no actúan más que a la ventura, y por movimientos repentinos, y, en fin, que es en Mercurio donde están los manicomios del universo".[16]

Este universo de Fontenelle se rige por los torbellinos de Descartes. El sistema planetario sería un gran torbellino con un movimiento general, en círculos, y arrastraría consigo a los planetas que componen a su vez pequeños torbellinos. Pero nuestro Sol, que es el centro de un torbellino, no es más que uno entre los que existen en el universo, porque cada estrella es a su vez otro torbellino rodeado de planetas que por supuesto están también habitados. La existencia de otros mundos y de mundos habitados constituye el tema central de las *Conversaciones* de Fontenelle. A partir de él nuestro tema pasará a ocupar un lugar muy

---

13 A partir de la edición de 1687 Fontenelle incluye la sexta noche anteponiéndole la siguiente nota:
"Puesto que he dado cuenta de estas conversaciones al público, me creo en el deber de no ocultarle nada sobre esta materia. Publicaré una conversación que tuvo lugar mucho después de las otras, pero que fue precisamente de la misma clase. Llevará el nombre de 'noche' porque las otras han sido denominadas así; más vale que todo vaya bajo el mismo titulo".

14 Fontenelle, 1982, [63].

15 *Ibid.*, [99].

16 *Ibid.*, [126-127].

destacado no sólo en la literatura de ficción sino en la propia ciencia, que trata de dar respuesta a todas estas inquietudes, que van fundamentándose a medida que se desarrolla la tecnología y se cuenta con medios para buscar vida en otros planetas y en otros sistemas. Las inquietudes que mostraron Kepler y Fontenelle han sido recogidas para continuar su línea de investigación y de razonamiento, pues no es simplemente una tesis novelesca, sino que tras muchos argumentos fallidos aún quedan hipótesis por comprobar.

Fontenelle cierra con sus *Conversaciones* el siglo XVII, siglo que ha conocido la transformación del mundo, la ruptura con el mundo antiguo, y el descubrimiento de uno nuevo. El siglo XVIII arranca, en la literatura pluralista, con las reediciones y traducciones de la obra de Fontenelle. A partir de aquí, y durante los siglos XIX y XX, la literatura pluralista conocerá una eclosión total, el sueño de Kepler será perseguido por multitud de autores, de los que podemos citar, por ejemplo, a Verne, Wells, Lovecraft, Tolkien, etc. Serían muchísimos los autores que tendríamos que citar, y cada uno de nosotros sería capaz, con toda seguridad, de recordar algunos más que estarían entre nuestros preferidos.

La literatura pluralista ha constituido a lo largo de todos estos siglos una válvula de escape para la imaginación. Los nuevos descubrimientos científicos y astronómicos han sido el caldo de cultivo del que se ha nutrido esta imaginación. Nuestro tiempo ha unificado los intereses literarios y científicos en el ámbito de la pluralidad de mundos, a partir de ahora la búsqueda de planetas habitados, o con vida, será una constante.

BIBLIOGRAFÍA

ARIOSTO, L. (1986), *Orlando furioso*. Barcelona, Ed. LUMEN.

CICERÓN (1984), *Sobre la República*. Madrid, Ed. Gredos.

CYRANO DE BERGERAC, H.-S. (1987), *El otro mundo o los estados e imperios de la Luna*. Madrid, ANAYA.

DANTE (1986), *Divina Comedia*. 2ª ed., Barcelona, Planeta.

DICK, S. J. (1982), *Plurality of Worlds*. London, Cambridge.

DUHEM, P. (1913-1914), *Le Système du Monde*. Paris, Hermann, 10 vols.

FONTENELLE, B. (1982), *Conversaciones sobre la pluralidad de los mundos*. Madrid, Editora Nacional.

GODWIN, F. (1958), *Aventuras de Domingo González en su extraño viaje al mundo lunar*. Madrid, Librería General Victoriano Suárerz.

KEPLER, J. (1984), *Le Songe*. Nancy, P. U. de Nancy.

SAMOSATA, L. (1983), *Diálogos: Historia verdadera*. México, Porrúa.

WILKINS, J. (1973), *The Discovery of a World in the Monne*. Nueva York, Delmar, edición *facsimile*.

LA VISIÓN QUE OFRECE LA FILOSOFÍA ACTUAL SOBRE LA TECNOCIENCIA

Laura Triviño Cabrera
Departamento de Historia, Geografía y Filosofía, Universidad de Cádiz

RESUMEN
Recientemente un nuevo y controvertido concepto ha aparecido: la tecnociencia. A lo largo de la historia, los filósofos han dedicado sus estudios al papel desarrollado por la ciencia, la técnica y la tecnología.
Actualmente los pensadores dirigen sus miradas hacia la tecnociencia. A causa de esto, numerosas reflexiones surgirán y se establecerá una cuestión fundamental: ¿El progreso tecnocientífico tiene como resultado un mayor progreso humano?
Básicamente este estudio trata de mostrar diferentes posiciones sobre la tecnociencia. Presentará por un lado, enfoques críticos; y por otro, posturas optimistas.

Palabras clave: *Tecnociencia, filosofía, posmodernidad, inhumano, ciborg, feminismo, Lyotard, Haraway.*

ABSTRACT
Recently a new and controversial concept has appeared: technoscience. In the course of the history, philosophers have devoted their studies to the function involved by science, technique and technology.
At the moment, philosophers aim their looks at technoscience. Because of this, many reflections will arise and that will establish a fundamental question: Do technique and scientific progress a greatest human progress have as result?
Basically, this study deals with showing different positions about technoscience. It will present on the one hand, critical approaches and on the other hand, optimistic opinions.

Keywords: *Technoscience, philosophy, postmodernist, inhuman, cyborg, feminist, Lyotard, Haraway.*

En la historia de la filosofía, nos encontramos con un gran número de pensadores que han dedicado parte de sus estudios a reflexionar sobre la ciencia, la técnica y la tecnología. Disciplinas que constituyen un ámbito muy amplio y que esbozan una infinidad de cuestiones. Sin embargo, en este reciente siglo XXI, asistimos a la irrupción de un nuevo concepto: «tecnociencia».

La «tecnociencia» es una expresión controvertida, ambigua y difusa. Tiende a confundirse e incluso a identificarse con otros campos como la tecnología o la técnica. Pero, ¿a qué nos referimos cuándo hablamos de «tecnociencia»?

El sociólogo Bruno Latour, en 1983, presentó este término con el propósito de "evitar la interminable expresión *ciencia y tecnología*" [1]. Si seguimos la disertación sobre «tecnociencia» efectuada por Javier Echevarría, la «tecnociencia» sería "hibridación entre la cultura científica, la cultura de los ingenieros y las culturas política, empresarial y militar. Cuando estos cinco agentes hacen alianzas estratégicas y colaboran entre sí es cuando se puede hablar propiamente de tecnociencia" [2].

Para Gilbert Hottois, la «tecnociencia» "designa la ciencia contemporánea al expresar claramente el contraste con el proyecto logoteórico de la ciencia antigua y con la representación todavía dominante de la ciencia moderna, que continúa asimilándola a una empresa

[1] Echevarría, J., 2003, [41].
[2] La definición de tecnociencia propuesta por Echevarría puede localizarse en una entrevista ubicada en Internet.

fundamentalmente teórica, independiente de la producción y de la acción"[3]. Posteriormente, Hottois discurre que la «tecnociencia» recuerda a la Investigación y el Desarrollo tecnocientíficos.

Y como nuestro objetivo no es dedicarnos a la definición de la «tecnociencia»; he aquí, un comentario preliminar que nos emplaza y nos esclarece algo más lo que supone esta noción y así, llegar hasta nuestro tema de estudio: *la visión que ofrece la filosofía actual sobre la tecnociencia*.

Uno de los temas fundamentales de reflexión filosófica en la actualidad es el relativo al desarrollo tecnocientífico, posiblemente incluso estemos ante la principal cuestión en la que se ha centrado la filosofía más reciente. Aquellas ideas ilustradas en las que nos aseguraban que mediante el uso de la razón, el hombre llegaría al progreso y éste a su vez, conduciría a la humanidad a un «estadio positivo», como afirmaría Comte, en el que reinaría la justicia y la paz; ahora más que nunca será puesto en duda. ¿Por qué?, ¿Cuáles son los motivos por los que esta gran ilusión y confianza en las posibilidades del ser humano de transformar la sociedad para su perfeccionamiento, se ha difuminado para algunos?

Añadir una incógnita, ¿es la «tecnociencia» el resultado que esperaban aquellos filósofos del XVIII y la idea que tenían sobre progreso? ¿Si contemplasen hasta dónde hemos llegado con la aparición de la tecnociencia, dónde se posicionarían ahora? ¿Seguirían creyendo que el progreso tecnocientifico acompaña al progreso humano?

Desgraciadamente no obtendremos respuesta a esta última pregunta pero sí podemos determinar y analizar qué opinan los filósofos del siglo XX sobre esta nueva expresión. Filósofos que cavilan sobre los resultados y consecuencias de la «tecnociencia». Y así, llegaríamos ante pensadores que posicionan su pensamiento hacia una postura u otra, dependiendo de la valoración positiva o negativa que le atribuya a la «tecnociencia».

Como habíamos apuntado anteriormente, parte de la filosofía se ocupaba de reflexionar sobre la ciencia, la técnica o la tecnología, y de este modo, surgían diversas clasificaciones. Como ejemplo, señalaremos la realizada por Broncano [véase F. Broncano, 2000, p.27] que presentaría tres líneas de pensamiento filosófico sobre la tecnología: el determinismo tecnológico, el constructivismo social, de origen filosófico posmoderno; y la visión heideggeriana de la tecnología como un modo metafísico de ser.

Pues bien, en este estudio elaboraremos una serie de líneas de pensamiento filosófico sobre la tecnociencia. A continuación, plantearemos diferentes visiones sobre la «tecnociencia»; perspectivas que encajan todas ellas en distintas posturas filosóficas. Enfoques y representantes serán los siguientes:

- Postura premoderna de Hans Jonas.
- Postura moderna de Gilbert Simondon.
- Postura posmoderna de Lyotard, con una visión negativa de la «tecnociencia».
- Postura posmoderna de Engelhardt, con una visión positiva de la «tecnociencia».
- Postura feminista: Donna Haraway y Sadie Plant.

Comenzaremos con Hans Jonas, filósofo alemán, que presentará una actitud premoderna. Según Jonas, la tecnociencia ha transformado la manera de actuar del ser humano tanto en trascendencia como en índole. Ante esta situación, la humanidad y la naturaleza están en peligro.

En primer lugar, las intervenciones del ser humano que convierten la naturaleza cada vez más vulnerable. En segundo lugar, la existencia de la humanidad está amenazada doblemente: por un lado, porque pesa sobre ella, una hábitat dañada; y por otro, por el desarrollo de armas de destrucción masiva como pueden ser las nucleares. Como consecuencia de estas transformaciones, la esencia de la humanidad se pierde, ya que nos encontraríamos con una

[3] Hottois, G., 2003, [500].

tecnociencia que convierte al ser humano no sólo en sujeto, también en objeto de experimentación y manipulación.

Jonas apuesta por la elaboración de una metafísica contra la tecnociencia en la que se apuesta por una humanidad creadora únicamente en el plano simbólico (obra de arte, literatura, música...), y que no juegue a ser dios. Pero, ¿cómo llevar a cabo tal proceso? Jonas propone que el poder sea exclusivo de un gobierno de sabios [4], no de una democracia porque el pueblo es ciego y muy fácil de manipular. Este gobierno tendría como funciones fomentar una heurística del miedo y salvar a la humanidad.

Una propuesta para el conjunto de los ciudadanos que constituimos este planeta, según Honas sería cumplir el siguiente imperativo:

"«obra de tal manera que las consecuencias de tu acción sean compatibles con la permanencia de una vida auténticamente humana sobre la Tierra» (...) [H. Jonas, *Das Princip Werantworting: Versuch einer Ethik für die Technologisque Zivilisation*, p.36]".[5]

Y... ¿cómo llevar a cabo este enunciado? a través de un concepto clave en la obra de Jonas: «responsabilidad». La responsabilidad implica vaticinar consecuencias y garantizar la permanencia.

Podemos encontrar otra perspectiva de la tecnociencia, desde la posición moderna de Gilbert Simondon. Simondon apuesta por una «cultura tecnocientífica» que no implique una ruptura con la cultura tradicional; es decir, tratar de superar el debate formulado por Snow[6]; entre la cultura literaria y la cultura científica y técnica. Para Simondon, no existe una oposición entre tecnociencia y cultura; es más, ambas tienen una misma perspectiva de futuro, de individuación y de progreso. De ahí que este filósofo le adjudique a la tecnociencia el valor de ser el papel motor, siempre que esté unido a un acompañamiento simbólico.

Acorde con la línea de la Modernidad, Simondon apuesta por la universalidad de la tecnociencia y de la educación que no sea logro y prestigio de un determinado país, y por otro lado, el alcance liberador. Ahora bien, deberán darse los siguientes factores que mencionaremos seguidamente.

La tecnociencia se desarrollará en una sociedad abierta que "no puede ser ni demasiado rígida ni demasiada pesada". Otro punto importante es que jamás se originen las siguientes situaciones: la subordinación del ser humano a la tecnociencia y la subordinación de la tecnociencia a una configuración simbólica.

El filósofo posmoderno Jean François Lyotard trata de advertir del peligro de la tecnociencia, entendida como "tecnología más ciencia más capitalismo avanzado, las empresas multinacionales".[7] Si en su obra *La condición posmoderna* (1989), Lyotard afirmaba, con optimismo, que estábamos ante una nueva era posmoderna caracterizada por el derrumbe de los grandes relatos; y que a su vez era, "sin duda, un efecto del progreso de las ciencias" [8]. En 1991, en *Lo inhumano*, esta teoría se consideraría ensombrecida y pesimista porque los metarrelatos que asolaban otras épocas habían sido sustituidos por un nuevo enemigo que está adquiriendo un carácter cada vez más omnipotente, irrefrenable y prestigioso: la tecnociencia.

Se trata de una «tecnociencia» que está ampliando sus dominios y que provoca que lo inhumano esté cada vez más infiltrado en nuestras vidas. Por otro lado, ocasionaría un mayor acercamiento entre la humanidad y la tecnología, hasta tal punto que nos lleguemos a encontrar ante el reemplazo de lo humano por lo tecnológico. Y es en esta coyuntura en la que presenciaremos la llegada del «inhumanismo». Por inhumanismo, Lyotard entendería "los

---

[4] Este modelo de sabios recordaría a la idea de Estado perfecto platónico en el que dirigirían los gobernantes-filósofos.

[5] Hottois, G., 1991, [169].

[6] En 1959, C.P. Snow presentó en la conferencia titulada *Las dos culturas y un segundo enfoque* el debate cultura científica / cultura literaria.

[7] Sim, S., 2001, [13].

[8] Lyotard, J.F., 1989, [10].

casos en los cuáles la dimensión humana se ve eclipsada por la tecnológica, o en los casos en los que se toma aquella como subsidiaria de esta en algún modo"[9].

Lyotard en todo momento trata de advertir del peligro del inhumanismo y como solución opta porque resistamos y no nos rindamos ya que está en juego la supervivencia de la humanidad.

Lyotard muestra una opinión sobre la «tecnociencia» que va acorde con su pensamiento ya que como filósofo posmoderno está a favor del disenso y de la diferencia, ya que esto es lo que nos distingue de lo inhumano; precisamente el inhumanismo trata de erradicar la diferencia. Por lo tanto, nos encontraríamos ante un filósofo que no apostaría ni por el humanismo, es decir, por los ideales de universalidad y de esperanza en el progreso científico de la Modernidad, (como sí defiende Simondon); ni por el inhumanismo, característico de nuestro siglo.

En conclusión, se declararía antihumanista y antiinhumanista y por tanto, se inclinaría más bien por un humanismo posthumanista. Varias son las cuestiones que le preocuparán: "¿qué pasaría si los humanos, en el sentido que le da el humanismo, estuvieran en proceso de ser constreñidos para volverse inhumanos? Y ¿qué pasaría si aquello que es propio de la humanidad llegase a ser habitado por lo inhumano?"[10]

A través de estas formulaciones, estaría refiriéndose al capitalismo y su objetivo de llegar a un desarrollo que tiene aspiraciones ilimitadas y que fomentará, para llegar a sus propósitos, principios inhumanos.

Ahora analizaremos la tecnociencia desde la valoración positiva de la postura posmoderna de Hugo Tristram Engelhardt. Engelhardt como posmoderno, cree que no se puede hablar de una razón universal capaz de decir la última palabra, considera que cada cultura tiene sus propios ideales, que no son universalizables. Pero, a diferencia de Lyotard, está a favor de una tecnociencia que proporcione libertad simbólica, operatoria y de manipulación. Al igual que existen diversas culturas, y no existe criterio alguno para valorarlas, los individuos y colectividades, según Engelhardt, podrán explotar las posibilidades tecnocientíficas en direcciones diferentes.

Otro tema importante será el relacionado con el siguiente imperativo tecnocientífico: «Actualizar, realizar todo lo que es posible realizar» [11]. Engelhardt declarará: "Nada hay sacrosanto en la naturaleza humana. Nosotros, como personas, somos libres para cambiarla siempre y cuando procedamos son prudencia y los colaboradores consientan"[12].

Este pensador hablará incluso con la llegada de un «Mundo Unisexual», gracias a la tecnociencia, una vez eliminada la diferencia sexual:

"Podremos suprimir los caracteres sexuales primarios entre hombres y mujeres ligados a la gestación y el nacimiento mediante la fecundación-gestación *in vitro* y a la ingeniería genética. Incluso se podría fundir los caracteres sexuales secundarios y realizar el Mejor de los Mundos Unisexuales [...] [H.T. Engelhardt, jr., *The foundations of Bioethics*, p.380]".[13]

Este enfoque nos servirá para relacionarlo con el pensamiento feminista de Donna Haraway.

Donna Haraway ve en la tecnociencia una manera de que las mujeres dejen de ser inferiores:

"Quisiera sugerir que los *cyborgs* tienen más que ver con la regeneración [...]. Todas nosotras hemos sido profundamente heridas. Necesitamos regeneración, no resurrección, y las posibilidades que tenemos para nuestra reconstitución incluyen el sueño utópico de la esperanza de un mundo monstruoso sin géneros".[14]

---

[9] *Ibid.*, [81].
[10] Lyotard, J.F., 1991, [2].
[11] Hottois, G., 2003, [541].
[12] Hottois, G., 1991, [169].
[13] *Ibid.*, [188].
[14] Haraway, D., 1991, [310].

"El cyborg es una especie de yo personal, postmoderno y colectivo, desmontado y vuelto a montar. Es el yo que las feministas deben codificar".[15]

Esta circunstancia tendrá lugar gracias a la figura del cyborg, definido por Haraway como "un organismo cibernético, un híbrido de máquina y organismo, una criatura de realidad social y también de ficción"[16].

Según, Haraway, "la figura del cyborg es la manera de salir de la trampa del género"[17], ya que "el *cyborg* es una criatura en un mundo postgenérico"[18]. El cyborg proporcionará un futuro lleno de esperanza para el feminismo. Es tal la admiración que profesa Haraway a este nuevo elemento que llegará a afirmar:

"Prefiero ser un *cyborg* antes que una diosa"[19].

Con esta sentencia, se pretende desligar la imagen de la mujer a lo largo de la historia como objeto sexual, "un mundo en el que las mujeres caen prisioneras de su condición biológica"[20]; para entrar en una nueva etapa, en la que pasen de ser controladas por los hombres a controlar, es decir, que las mujeres tengan la posibilidad de adquirir las características que elijan aliándose con máquinas.

Para la postura feminista de Haraway, el inhumanismo será ineludible para encauzar el camino hacia el indiscutible y legítimo puesto que deben ocupar las mujeres. Nos estaríamos refiriendo a un «inhumanismo feminista» que se percibe, desde este enfoque, de modo esperanzador en discrepancia con Lyotard.

Otra pensadora feminista como Sadie Plant apoya firmemente esta nueva era tecnocientífica, al mismo tiempo que opina que las mujeres han sido las que más se han involucrado en el desarrollo tecnocientífico.

Otro punto importante en Plant es el referido a la comparación que realiza entre mujeres y máquinas, observando que éstas últimas adquieren rasgos cada vez más femeninos:

"Desde la revolución industrial, y con cada fase de cambio tecnológico subsiguiente, se ha dado el caso de que cuánto más sofisticadas eran las maquinas, más femenina se fue volviendo la fuerza de trabajo. [...] Las mujeres han estado adelante en la carrera durante toda su vida laboral, preparadas para encarar estos cambios mucho antes de que llegaran, como si hubieran estado trabajando desde siempre en un futuro que sus colegas hombres recién estaban comenzando a vislumbrar" [Plant. S. (1977). Zeros + Ones: Digital Women + the New Technoculture. Londres, Fourth Estate, pp. 39, 43].[21]

Consecuentemente, estaríamos ante un momento único para las mujeres, y para que éstas dejen atrás la célebre frase de Protágoras: «el hombre es la medida de todas las cosas».

Resumidamente, nos encontraremos con visiones muy distintas sobre la tecnociencia, y que todas ellas pueden estar expuestas a críticas. Por ejemplo, Hottois (521-522) tacha la metafísica contra la tecnociencia propuesta por Jonas de un retorno a un fundamentalismo que desembocaría en una política autoritaria y oligárquica.

Además, la propuesta de Engelhardt de que las comunidades desarrollasen la tecnociencia como cada una de ellas considerasen, convergería en que unas tendrían mayores posibilidades que otras, y tendría como resultado la desigualdad, la aniquilación y la subordinación de unas a otras, una situación que se está dando actualmente.

Respecto a la posición de Simondon, no podemos ver en la cultura tecnocientífica y la educación, el mejor camino, porque no estará repartida por igual en el mundo.

---

[15] *Ibid.*, [279].
[16] *Ibid.*, [253].
[17] Stuart, S., 2004, [53].
[18] Haraway, D., 1991, [255].
[19] *Ibid.*, [311].
[20] Stuart, S., 2004, [54].
[21] *Ibid.*, [61-62].

Por otro lado, la posibilidad de que la tecnociencia ofrezca la eliminación de la diferencia sexual o de género que contemplan entusiasmadamente Engelhardt y Haraway, respectivamente, es una misma contradicción en sí, porque si pertenecen al posmodernismo, esta postura aboga por la diferencia, y no por la homogeneidad.

Si las feministas centran sus esperanzas en conseguir que las mujeres ocupen el papel que le corresponde, arrebatado a lo largo de la historia, a través de cyborgs o máquinas; estarán cayendo de nuevo en «otra trampa». Y es que si las máquinas son la mayoría ideadas y fabricadas por hombres, serán estos los que las ayuden o las manipulen a conseguir sus objetivos, y será una meta no alcanzada exclusivamente por las mujeres. De nuevo estarán controladas por el mundo de la tecnociencia que está dominado mayoritariamente por varones.

Tal y como afirma Haraway: "La cara de la humanidad ha sido la cara del hombre. La humanidad femenina debe tener otra forma" [Haraway, D.(1992), *Feminists Theorize the Political.* Nueva Cork y Londres, Routledge, pp.86-100][22]. Sí, estamos de acuerdo en esta premisa pero, desde luego no debemos permitir que las mujeres sean engañadas con mecanismos dudosos. La tecnociencia ayudará, pero en ningún caso puede convertirse en único camino con salida. Las mujeres deben afrontar retos por sí mismas.

Tampoco podemos ver de manera catastrofista algunos aspectos de la tecnociencia como es el inhumanismo, rechazado rotundamente por Lyotard; ya que tenemos algunos casos en los que es necesario y vital que lo inhumano se encuentra en el interior de lo humano, como son los marcapasos cardíacos.

Una última premisa sugeriremos: "No solamente «dios» ha muerto, sino también la «diosa», o los dos han sido revivificados en los mundos cargados de microelectrónica y de políticas biotecnológicas"[23]. Si admitimos que un «dios» creó al ser humano, posteriormente «Dios ha muerto» porque el hombre nietzschiano lo asesinó, y ahora, con la tecnociencia, el ser humano es creador de un nuevo «homo tecnocientífico», es decir, de combinaciones entre humanos y máquinas, ya sean cyborgs, robots… ¿Estaremos ante la muerte del ser humano?, ¿el asesinato del *homo sapiens* a manos del «homo tecnocientífico»?, ¿el homo tecnocientífico tendrá la ventaja de que no conocerá razas, géneros, clases ni sexos? El «homo tecnocientífico» será visto como ¿esperanza o perversión?

En definitiva, sea cual sea la reflexión que ya no sólo realicen los filósofos, sino cada unos de nosotros, la tecnociencia no deja a nadie indiferente. La clave se encuentra en que la tecnociencia nos afecta a todos, ya sea como creador de riesgos o de beneficios. La balanza de ventajas o desventajas dependerá de nuestra escala de valores.

Pero hay que indicar que la tecnociencia funcionará dependiendo del tipo de personas que la controlen, de sus perspectivas e intereses. No estaría mal recordar una frase conocida de Albert Einstein, después de presenciar una de las «grandes vergüenzas de la Humanidad»[24], las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki: *el mal de la humanidad es el que anida en el corazón de los hombres*.

En suma, sólo plantearemos una cuestión final, observando el avance tecnocientífico, ¿estaríamos ante *el mejor de los mundos históricamente conocidos, a pesar de lo malo que tiene nuestro mundo,* como declararía Karl Popper? Será cuestión de tiempo comprobarlo.

---

[22] *Ibid.*, [64].
[23] Haraway, D., 1991, [277].
[24] Habernas hablará de «cuatro grandes vergüenzas político morales de nuestro tiempo», entre ellas, se encontraría el peligro de autodestrucción a causa de las armas nucleares.

BIBLIOGRAFÍA

BERCIANO, M. (1998), *Debate en torno a la Posmodernidad*. Madrid, Ed. Síntesis.

BRONCANO, F. (2000), *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*. Barcelona, Ed. Paidós.

ECHEVARRÍA, J. (2003), *La revolución tecnocientífica*. Madrid, Ed. Fondo de Cultura Económica de España.

HARAWAY, D. (1995), *Ciencia, cyborgs y mujeres. La reinvención de la naturaleza*. Madrid, Ed. Cátedra.

HOTTOIS, G. (1991) *El paradigma bioético. Una ética para la tecnociencia*. Barcelona, Ed. Anthropos.

-. (2003), *Historia de la Filosofía del Renacimiento a la Posmodernidad*. Madrid, Ed. Cátedra.

LYOTARD, J.F. (1993), *La condición posmoderna*. Barcelona, Ed. Planeta De Agostini

-. (1987). *La posmodernidad explicada a los niños*. Barcelona, Ed. Gedisa.

-. (1998). *Lo inhumano*. Buenos Aires, Ed. Manantial.

SIM, S. (2001), *Lyotard y lo inhumano*. Barcelona, Ed. Gedisa.

DIDACTICA, ENSEÑANZA Y DIFUSIÓN DE LA CIENCIA

EL LIBRO DE TEXTO DE REY PASTOR "ELEMENTOS DE LA TEORÍA DE FUNCIONES" (1944–1961)

Luis Español González
Universidad de La Rioja

Emilio Fernández Moral
I.E.S. «Sagasta», Logroño

María del Carmen Mínguez Herrero
Universidad de La Rioja

RESUMEN
El libro de texto citado en el título completa, tras un paréntesis de guerra civil española y posguerra, la "Teoría de las funciones reales" del autor, que sólo trata de cálculo diferencial real. El nuevo libro añade integración y análisis complejo. En este artículo describimos sus cuatro ediciones precisando fechas y contenidos.

***Palabras clave**: Julio Rey Pastor, Teoría de funciones, Libros de texto, Siglo XX, España, Argentina.*

ABSTRACT
The textbook cited in the title completes, after a gap during the Spanish civil war and the post-war period, the "Teoría de las funciones reales" of the autor, who deals with real differential calculus only. The new book adds integration and complex analysis. In this paper we describe its four editions by stating precisely dates and contents.

***Keywords**: Julio Rey Pastor, Function theory, Textbooks, 20th Century, Spain, Argentine.*

Introducción

En un trabajo anterior [ESPAÑOL *et all*, s.d.] hemos revisado las ediciones de *Teoría de las funciones reales* (*TFR*), libro de texto publicado con cambios sensibles en las ediciones parciales y completas que se fueron sucediendo en Madrid entre 1921 y 1939. Realizada esta tarea nos pareció natural repetirla con el libro que fue la continuación ampliada del anterior, *Elementos de la Teoría de Funciones* (*ETF*), cuya publicación, también en Madrid, evolucionó entre 1944 y 1961, un año antes de la muerte del autor. Esta obra es, junto con *Elementos de análisis algebraico* (*EAA*) y *Lecciones de álgebra* (*LA*), un balance de la acción específica de Rey Pastor como catedrático de análisis matemático, al margen de otras numerosas tareas en las que se embarcó.

En los repertorios principales[1] que recogen la obra completa de Rey Pastor se indica:

Año	Ríos-Santaló-Balanzat, 1979	Ortiz-Ortiz, 1985
1944		Ref. en 1944. "Elementos de la teoría de funciones". Madrid, 1944.
1947		Ref. en 1947. "Elementos de la teoría de funciones". Madrid, 1947. Reimpresión de la 1ª ed. con modificaciones.
1952		Ref. en 1953. "Elementos de la teoría de funciones". Madrid, 2ª ed., 1952.

[1] [RÍOS *et all*, 1979] y [ORTIZ *et all*, 1985].

1953	Ref. 1953(3). "Elementos de la teoría de funciones". (3.ª edición).	Ref. en 1953. "Elementos de la teoría de funciones". 560 páginas, 3ª edición, Madrid-Buenos Aires, 1953. Refundición de los textos de elementos de cálculo infinitesimal, teoría de funciones reales y teoría de funciones analíticas. ZFM: 52.52. MR: 15-941.
1961		Ref. en 1961. "Elementos de la teoría de funciones". 4ª ed. modificada, Madrid, 1961.

La información de la tercera columna es bastante completa, como vamos a explicar dando detalles de cada edición, que completaremos con datos del contexto. En la tercera edición de 1953, en la página previa al prólogo, se incluye esta relación de los precedentes de la obra, no del todo exacta:

> «Obra inicial: *Teoría de las funciones reales*. Madrid, 1918, 1924, 1929.
> Curso autografiado. *Elementos de la Teoría de funciones* (2 volúmenes). Buenos Aires, 1939-40.
> *Elementos de la Teoría de Funciones* (1ª edición). Madrid, 1944; reimpresa con modificaciones en 1947; 2ª edición, Madrid, 1952.»

Estamos acostumbrados a que las referencias del propio autor no sean del todo fiables, aunque, salvo erratas ocasionales, nunca va completamente desencaminado. Unas veces parece que cita de memoria y se equivoca, otras da la impresión de que avanza fechas de una publicación futura que luego no se cumplen, por la complejidad de su actividad, en particular la editorial. Digamos como ejemplo que en su obra [REY PASTOR, 1951, p. 205] se refiere a *ETF* en estos términos:

«Introducción general a la teoría de funciones reales y complejas: REY PASTOR, *Elementos de la Teoría de Funciones*. Madrid, 1950 (3ª ed., 500 pgs. Continuación del Análisis algebraico; no presupone otros conocimientos).»

Como se ve, en un libro hecho en Buenos Aires anuncia la tercera edición antes de que saliera en Madrid la segunda. Quizás para corregir este flagrante error se publicó la cronología de *ETF* antes citada en la edición inmediata siguiente. ¿Cómo un autor puede cometer un error así en la datación de sus propios libros? Una explicación puede ser que Rey Pastor tuviera preparado el original del libro de 1951 después de *ETF* 1947, que pensara entonces que esta edición era la segunda (1ª en 1944) y que estuviera en la tarea de publicar una nueva edición en 1950; lo que puede ser cierto y así lo dejó escrito, pero luego no llegó a realizarse. Resulta por ello conveniente reconstruir el proceso de edición múltiple de sus libros principales, separando los datos ciertos de los erróneos y aportando otros nuevos. Esto es lo que haremos en este trabajo con respecto a *ETF*. Antes de entrar en materia, trazaremos un esquema del proyecto editorial del autor en el que se inscribe esta obra.

Un presunto tratado de análisis matemático

Rey Pastor inició sus clases de análisis matemático en Madrid en octubre de 1914 y con ellas un proyecto de libros de texto, que arrancó con los resúmenes autografiados de sus lecciones[2], publicados en 1914 (primer curso) y 1916 (segundo curso). Ambos volúmenes (litografiados, de 430 y 464 páginas respectivamente) constituyen el germen de tres obras que recogen la siempre renovada labor docente de Rey Pastor en la cátedra, tres obras que le acompañaron, con ediciones sucesivas, durante toda su vida. Se publicaron en Madrid, pero dos

[2] [REY PASTOR, 1914, 1916].

de ellas tuvieron versiones hechas en Buenos Aires. Incluso durante los años 1936-46 (guerra civil española y posguerra) en los que Rey Pastor no vino a España, sus intereses editoriales en Madrid siguieron activos a cargo de su hermano José, junto con varios discípulos que fueron colaboradores permanentes en la preparación y corrección de sus libros.

La primera de estas obras, por orden cronológico, surgida del resumen de las lecciones de primer curso, una vez debidamente ampliado y compuesto, fue su famosísimo libro *EAA*, que tuvo ediciones en 1917, 1922, etc. En la primera parte de las lecciones del segundo curso tienen su origen *TFR*. Finalmente, de la segunda parte de las lecciones del segundo curso surge *LA*, cuya primera edición salió de imprenta en 1924. En la primera edición de *TFR* [REY PASTOR, 1925] había una portadilla con el rótulo «Tratado de Análisis Matemático. Vol. II» y en el prólogo indicaba el autor que *EAA* era el volumen primero. Parece que Rey Pastor tuviera pensado en un principio seguir la costumbre tratadista de sus colegas mayores, como Marzal, García de Galdeano, Octavio de Toledo y otros, de modo que en su mente habitaría un tratado de la forma *EAA+ETF+LA+…*, aunque en sucesivas ediciones los tres libros evolucionaron por separado. El primero se mantuvo, completando contenidos, en el nivel del curso que le dio origen, pero los otros dos ampliaron notablemente su alcance, incorporando capítulos que Rey Pastor explicaba en cursos especiales de Madrid o en los cursos de análisis superior que tenía a su cargo en Buenos Aires[3].

ETF 1944/46 (fascículo)

La primera edición de *ETF*, lo veremos más adelante, es de 1947, justo el año del retorno del autor a España después de estar ausente una década. En los años 1939 y 1940 Rey Pastor impartió en Buenos Aires un curso sobre teoría de funciones que circuló autografiado y es el enlace entre las ediciones madrileñas de *TFR* y *ETF*. Da la impresión de que comenzó a preparar *ETF* cuando ya vislumbraba su retorno. Siguiendo un hábito adquirido con *TFR* y *LA*, Rey Pastor puso en circulación la nueva obra por fascículos (1944 y 1946)[4]. Se trataba de una nueva modificación de *TFR*, de la que salían —indicando en la cubierta que era un primer fascículo— seis capítulos (pp. 1-224). El último quedó incompleto al acabarse el cuadernillo decimocuarto, dejando a medias la exposición del «desarrollo indefinido de Mac-Laurin» de una función en serie de potencias. Dos años después, en 1946, salió de nuevo el primer fascículo, retocado y ampliado hasta siete capítulos (pp. 1-332), esta vez con veinte cuadernillos completos más un arreglo final de doce páginas. Ambos fascículos contienen tan sólo texto matemático, sin prólogos ni índices. La modificaciones realizadas en la edición de 1946 son correcciones de erratas y alteraciones de detalle, que afectan unas veces a la redacción y otras a la numeración y la rotulación de diversas partes, dejando el texto mejor preparado para su ampliación con referencias internas.

La tabla siguiente, en la que se indica el número de páginas de los capítulos, permite apreciar que este primer fascículo es en buena medida una continuación de la parte básica de *TFR*, modificada en función de la experiencia del autor. La novedad significativa es la aparición de un capítulo sobre integrales definidas, que pone fin a la limitación de *TFR* al cálculo diferencial de funciones reales.

Primeros capítulos de *ETF*	***TFR25***	***TFR33***	***ETF46***
1. Variables. Funciones. Límites	22	14	53

[3] Sobre *EAA* y *LA* véase [ESPAÑOL, 1998 a, b].

[4] Consultados en la Biblioteca de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Complutense de Madrid, con la colaboración, que los autores agradecemos, de Mercedes Sánchez Benito. Según consta en primera página, escrito a máquina en una tira de papel pegada, el fascículo de 1944 es «Donativo de D. Pedro Lorenzo de Castro».

	40	38	
	-	46	
2. Funciones continuas	20	15	23
3. Funciones derivables	34	59	54
4. Funciones derivables sucesivamente. Fórmula de Taylor	27	28	46
5. Integrales definidas	-	-	32
6. Funciones analíticas elementales	53	40	58
7. Derivadas de funciones de varias variables reales	35	-	69

De la primera edición *TFR* han desaparecido tres capítulos, entre ellos los dos de nivel superior marcados con asterisco: «V. Funciones enteras», capítulo dedicado al cálculo de las raíces de los polinomios, asunto que estaba en *LA* 1924 y allí quedó en ediciones sucesivas del texto de álgebra. No obstante, en el capítulo 3 mantuvo un apartado dedicado a la separación y aproximación de raíces, que suprimiría definitivamente en la edición de 1952. «VIII*. Expresiones de funciones por algoritmos indefinidos», donde trata de sucesiones y series de funciones, convergencia uniforme, series asintóticas y desarrollo de funciones mediante productos infinitos. Finalmente, «IX*. Aproximación de funciones continuas» se dedicaba a interpolación y aproximación por polinomios y funciones trigonométricas.

***ETF* 1947**

Tras las dos entregas previas del primer fascículo llegó la verdadera primera edición completa y bien registrada [REY PASTOR, 1947][5], que consiste en los siete capítulos antes citados seguidos por otros tres de nivel más avanzado. Recogemos los últimos capítulos con el formato de tabla antes usado:

Últimos capítulos de *ETF*	**1947**
8. Integración de las funciones de varias variables	42
9.Teoría de las funciones analíticas	53
10. Integrales generalizadas	61

Estos diez capítulos forman un texto normal de teoría de funciones, expuesto con la concisión y el estilo propios de Rey Pastor. Las funciones analíticas contenidas en el capítulo 6 son simplemente los desarrollos en serie de potencias de las funciones reales elementales, por eso debe completar el libro con la teoría general del capítulo 9. Los capítulos 5 y 8 usan la integral de Riemann ordinaria, que denota (R). En el capítulo 10 extiende esta teoría, tratando primero el caso Riemann-Stieltjes, las integrales paramétricas y la convergencia de las impropias. Hasta aquí la parte más estándar. Los tres últimos apartados (22 pp.) elevan un poco el nivel, pues están dedicados a solventar la falta de aditividad infinita y de paso al límite de la medida y la integral (R):

«§ 62. Integral y medida infinitamente aditivas»
«§ 63. Integración absoluta (R^g) de funciones no acotadas»
«§ 64. Integral y medida de Lebesgue»

Aquí Rey Pastor introduce, sólo en el caso de una variable[6], dos métodos de integración con aditividad infinita que generalizan la integración (R). Primero expone el método (R^g) original del autor, que es generalización directa del (R), y luego el tradicional método (L) de

[5] «Es propiedad del autor. Nuevas Gráficas S.A., Rodríguez San Pedro, 39, Madrid. xvi+488 págs». Este ejemplar se encuentra en varias bibliotecas.
[6] Afirma, (p. 467): «aunque el método es muy general (válido para E_n y para integrales de Stieltjes), supondremos una sola variable lineal x y abscisas ordinarias, para mayor sencillez.»

Lebesgue. Justifica el método (R^g) porque se obtiene desde (R) a menor coste (sin necesidad de desarrollar primero conjuntos y funciones medibles) y da las condiciones para que se cumpla la regla de Barrow. Luego introduce brevemente la definición clásica de integral (L) y la compara con (R^g), que resulta más general, terminando con la prueba del teorema de la convergencia «mayorada» que certifica la superioridad de los métodos (L) y (R^g) sobre el método (R).

En el prólogo el autor relata la evolución de su proyecto, citando a discípulos que le ayudaron en ésta y en otras obras. Dice así:

«Después de diversas vicisitudes y reediciones fraccionadas, nuestra obra *Funciones reales* ha desembocado en este tratado de más amplio horizonte, que contiene como pequeña parte lo más esencial de aquel libro; y forzoso es explicar este cambio de plan, aconsejado por razones científicas y didácticas.

Aquel título daba a entender claramente la exclusión de las variables complejas, siguiendo la pauta de Vallée-Poussin y otras autoridades respetables; también quedaba excluida la teoría de la integral y sus aplicaciones, resultando en suma muy pobre su contenido, aun incluyendo algunos capítulos que no figuran en los tratados extranjeros. Era, pues, un libro excesivo como texto de introducción, y demasiado escaso para merecer tan ambicioso título, tras los grandes progresos realizados por la teoría de las funciones en los últimos decenios. Para remediar esta doble deficiencia, hemos redactado la presente obra de introducción, que ya vio la luz en Buenos Aires como apuntes mimeografiados. Revisados éstos por amigos argentinos, han sido sometidos a severa crítica por mis queridos colegas de Madrid D. Ricardo San Juan y D. Antonio Rodríguez Sanjuán. A todos debemos sincera gratitud.

Ante todo, y pese a la tradición respetada por autorizados tratadistas, ya no puede sostenerse la artificial separación de variables reales y complejas ni del Cálculo diferencial e integral, en libros independientes; pero no siendo éste un tratado de Cálculo, sino de introducción a la Teoría de funciones, queda justificada la inclusión en él de muchas cuestiones ausentes en los mejores libros de Cálculo, de valor conceptual y no instrumental, a la par que se impone la abreviación de los largos capítulos consagrados en éstos a la integración formal, que afearía obra de esta otra índole. La práctica de muchas integraciones, útil como ejercitación algebraica pero no por el cálculo efectivo de los resultados, más cómodamente accesibles en las tablas, será necesario complemento de este capítulo ochocentista deliberadamente abreviado.

A pesar de su carácter de introducción a la Teoría de funciones, tanto reales como complejas, hay capítulos, en gran parte originales, más bien dedicados a los profesores, cuya crítica agradeceremos, que a los alumnos de capacidad media y moderada vocación. Alguien echará de menos un capítulo de series trigonométricas; pero su teoría, si ha de merecer tal nombre y no limitarse a mera receta práctica, como en nuestro *Curso de Cálculo infinitesimal* o en el *Curso cíclico*, encuadra mejor en nuestra obra sobre funciones reales, dedicada a la parte especulativa de esta difícil teoría, en la cual tendrán cabida algunos capítulos de nuestro viejo libro de igual título; obra que esperamos sea más digna de merecerlo. Parte de ella vio la luz en Buenos Aires con la ambigua denominación *Teoría general de funciones*, la cual encubre una emboscada al lector, que sin notarlo se encuentra desde las primeras páginas en pleno Análisis funcional.»

Al final del prólogo Rey Pastor alude a un curso más moderno y abstracto que impartió en Buenos Aires [REY PASTOR, 1935][7]. Si hubiera continuado en esa línea habría cambiado radicalmente el porte de su libro, tratando a la vez de las clásicas funciones de puntos y de los

---

[7] La obra no pasó de mecanografiada. Hay un ejemplar en el «Fondo Mateo Garnica» de la Biblioteca de la Universidad de La Rioja. Sólo tiene impresos la portada, el prólogo y el índice, pero el texto está

[7] Afirma, (p. 467): «aunque el método es muy general (válido para E_n y para integrales de Stieltjes), supondremos una sola variable lineal x y abscisas ordinarias, para mayor sencillez.»

[7] La obra no pasó de mecanografiada. Hay un ejemplar en el «Fondo Mateo Garnica» de la Biblioteca de la Universidad de La Rioja. Sólo tiene impresos la portada, el prólogo y el índice, pero el texto está mecanografiado y reproducido con mala calidad. Esta forma de edición provisional la frecuentó Rey Pastor con los estudiantes de Buenos Aires durante treinta años.

funcionales con dominios más amplios, pero no siguió por ese camino y desarrolló *ETF* en su estilo clásico inicial.

ETF 1952

La segunda edición llegó en 1952, con el mismo número de páginas y sólo pequeñas modificaciones, podría decirse que no es propiamente una nueva edición. El autor afirmaría en el prólogo de la tercera que esta segunda edición había sido «preliminar». Aunque el libro se reproduce completo la cubierta original anunciaba el «Fascículo II». Como veremos, es en la última parte donde aparecen los cambios esenciales de la edición del año siguiente, así que es posible que las tapas se prepararan para repetir ampliada esta segunda parte y finalmente se usaron para reeditar el libro con cambios ligeros, sacando el volumen nuevo un año después. Una vez más sale a escena, como ya hemos visto en la introducción, el ritmo intenso, apresurado e inestable del trabajo Rey Pastor, siempre embarcado en múltiples iniciativas. En esta edición intermedia el autor insertó el siguiente prólogo reducido:

«Fue compuesta esta obra en 1943 con lo más esencial del libro titulado FUNCIONES REALES, de 1918, ampliado con el Cálculo integral y extendido al campo complejo. Pese a la autoridad de algunos tratadistas, no son defendibles tales separaciones arbitrarias; e invertir, como hace alguno, la ordenación clásica, anteponiendo las integrales a las derivadas, tiene más inconvenientes que ventajas. La doctrina fundamental del Análisis queda así expuesta en todos sus aspectos, en su ordenación natural, y con estos Elementos puede abordarse cualquier obra de Funciones reales o de Funciones complejas.

Es obvio que los lectores orientados hacia la Técnica pueden prescindir de muchos párrafos y deben, en cambio, ampliar con numerosos ejercicios el breve capítulo de la integración formal, pero también para ellos será remunerador el estudio riguroso de los fundamentos.

Después de una reimpresión, poco modificada, esta nueva edición ha sido ampliada con no pocas cuestiones (baste citar la trascendencia de π, las funciones continuas sin derivada, etc.), y sometida a prolijo perfeccionamiento, gracias a los colegas ya citados en la anterior edición y muy especialmente al profesor Pi Calleja, al que se deben muchas correcciones y mejoras. A la obra más voluminosa, redactada en colaboración con él y su colega Trejo, de la Universidad de La Plata, remitimos al lector que desee disponer de mayor caudal de ejercicios, con sus correspondientes soluciones.»

Rey Pastor reclama la fecha de 1918 como originaria de *TFR*, al igual que 1943 para *ETF*. En ambos casos ha de tratarse de la redacción del manuscrito, pero no de su aparición a imprenta.

El prólogo menciona la publicación del *Análisis matemático* [REY PASTOR *et all*, 1952], un primer volumen que se completaría con otros dos en 1957 y 1959. De esta obra se encargaron más bien los discípulos y coautores P. Pi Calleja y C. Trejo, utilizando los materiales docentes de su maestro, que siguió adelante con su proyecto personal. Por otra parte, en los años cuarenta y cincuenta sus textos universitarios competían también con los que publicaban sus discípulos españoles. En la obra común en Argentina había un programa editorial exigente y se hizo una obra ingente en menos de una década. Por el contrario, Rey Pastor preparaba sus obras en medio de una prolífica actividad dispersa en múltiples frentes, por lo que los libros que más sintió como propios le acompañaron durante toda la vida.

ETF 1953

En 1953 publicó la tercera edición, ampliada hasta 560 páginas, esta vez con índices de temas y onomástico, un libro al fin completo [REY PASTOR, 1953]. Los nueve primeros capítulos son esencialmente los mismos que en 1947, con algunas pequeñas adiciones y algún

recorte para compensar el número de páginas. El autor indica los cambios tras el índice (p. 12), sin que valga la pena entrar aquí en descripciones más detalladas. En total, todas estas breves modificaciones aumentan el tamaño de esta primera y mayor parte del libro en diez páginas. Pero las novedades principales llegan al final, donde el antiguo capítulo de integración se desdobla en dos precedidos por otro nuevo:

Últimos capítulos de *ETF*	**1953**
10. Espacio de Hilbert y series de Fourier.	32
11. Integrales (R) generalizadas	30
12. Medida e integración infinitamente aditivas	48

También en esta ocasión el prólogo es muy descriptivo de los propósitos del autor, por lo que lo reproducimos completo, incluyendo una interesante nota final y sus dos notas a pie de página:

«Al fundir en un solo cuerpo de doctrina la materia esencial de los clásicos "Cursos de Cálculo" con los intitulados "Teoría de funciones" (que suelen tratar solamente las analíticas) y con los métodos y conceptos capitales de la moderna "Teoría de funciones reales", pretendíamos llenar un vacío en la literatura matemática, suministrando a los alumnos de Ciencias e Ingeniería un texto de Introducción al Análisis superior, riguroso a la altura de nuestro tiempo, y sólo apoyado en los conceptos básicos del Análisis algebraico, pero elevado gradualmente hasta las teorías matemáticas más abstractas que exigen la Física, la Estadística y otras técnicas actuales; baste consultar, por ejemplo, los libros de von Neumann, Cramer, ... ([1]).

A pesar de la tradición, todavía conservada en algunos planes de estudio, ya no puede sostenerse la separación del Cálculo diferencial y el integral; ni tampoco permutando el orden, como hace algún autor. Arquímedes se anticipó en dos milenios al concepto de derivada, con el problema urgente del área; pero el estancamiento del cálculo integral en esos veinte siglos, es prueba clara de que el camino natural era otro: el descubierto por Barrow y Newton, por el cual avanzó velozmente, y que la experiencia didáctica aconseja seguir, renunciando a ilusorias subversiones históricas. Escalado ese punto culminante de confluencia, ambos caminos se entrecruzan innumerables veces; y tras mucho caminar a través de la teoría de la integración construida en este siglo con rumbo divergente de la senda newtoniana, desembocamos en la "totalización" de Denjoy, réplica de la regla de Barrow, en la que de nuevo confluyen las dos rutas.

Análoga simbiosis existe entre las funciones reales y las complejas; pero tan absurdo es subordinar éstas a su descomposición cartesiana, no adecuada a las series potenciales, como desarrollar éstas en el campo real (así hacíamos en la "Funciones reales" de 1918, forzados por la estrechez del título), cundo la naturalísima extensión del camino ilumina el problema de la limitación del intervalo de convergencia, y suministra en su máximo alcance el concepto de función analítica, como sencilla prolongación de la Aritmética. Creemos realizar así, en la forma mejor, la síntesis de las tres teorías clásicas.

Las nociones sobre funciones enteras, sobre la monogeneidad generalizada de Borel, y sobre diversos métodos de prolongación analítica, han ampliado el Capítulo IX, como también lo fueron los anteriores con temas numerosos; totalmente nuevo es el X sobre el espacio de Hilbert y las series ortogonales y en especial las trigonométricas; y tan cambiada y ampliada ha sido la integración de aditividad infinita, que puede considerarse nueva. La exposición de la integral L, se ha independizado de la R^g, y de la pesada cadena de teoremas sobre funciones medibles, para facilitar su estudio; y la simplificación salta a la vista ([2]).

Finalmente, con independencia de la L, hemos desarrollado, en cuanto permitía el marco elemental, la generalización R^g del método riemanniano, cuyo alcance supera a los otros, dando como ejemplos de integración condicional R^g algunas funciones muy sencillas, inaccesibles, por tanto, al método de Lebesgue, que es de sumabilidad absoluta, y también al de Hölder y aun al culminante de Denjoy; es decir, no "totalizables".

NOTA.—Muchas correcciones de la primera parte, debidas al Prof. Pi Calleja, aparecieron ya incluidas en la segunda edición provisional (1952) minuciosamente cuidada, como la primera, por el colega Rodríguez Sanjuán. La revisión a fondo de los capítulos finales, nuevos o radicalmente renovados, ha sido concienzudamente realizada por nuestro querido maestro D. José Álvarez Ude, a cuyo agudo sentido crítico debemos nuestra iniciación a la Matemática rigurosa: El Cap. XII ha sido revisado por D. Ernesto Corominas, brillante discípulo de Denjoy.

Al agradecer el autor tan valiosas colaboraciones, no puede omitir el nombre de su hermano José, sin cuya eficaz ayuda le habría sido imposible editar desde remota lejanía, éste y otros libros de composición larga y delicada.

([1]) Los lectores orientados hacia la técnica elemental de la ingeniería profesional pueden prescindir de algunos capítulos, y deben, en cambio, proveerse de material de ejercitación (por ej. en nuestro *Análisis Matemático* en colaboración con Pi y Trejo); pero les será remunerador el estudio riguroso, es decir, claro, de los conceptos fundamentales. También los lectores de vocación matemática harán bien en leer solamente el texto esencial, impreso en tipo mayor e ilustrado con orientaciones, ejemplos y figuras, dejando para años posteriores la consulta de las apretadas notas y complementos, donde se condensan con demostración esquemática y a veces con simple referencia a libros de nivel superior, multitud de conocimientos no elementales, a modo de panorama general que oriente al principiante para su estudio ulterior no logrado quizás en otros cursos universitarios.

([2]) Para orientación del lector señalamos en 68.2 el paralelismo con la importante obra de Kestelman, Oxford, 1937. Por ej. los teoremas de F. Riesz y Parseval (*Theorems* 314 y 315) que exigen tan larga cadena de proposiciones ineludibles, son nuestros Teor. 6 y 7. Aun sumando otra media docena relativos a la integral R y aun contados varias veces los divididos e incisos, la diferencia es considerable. En el prólogo critica Kestelman a sus compatriotas por exponer la teoría de la integral "uninfluenced by the *simplifications* due to the work of C, Carathéodory".

También discrepamos profundamente de Hardy y Tichmarsh (v. 63, Nota 3) en su exigua concepción de la integral R.»

Da la impresión de que esta edición de *ETF* es la que el autor planeaba desde que once años antes retomara la continuación ampliada de *TFR*. Así como las anteriores fueron publicadas personalmente por el autor, esta vez aparece el sello de la editorial Ibero-americana, que fuera fundada por el propio Rey Pastor[8]. Esta es también la edición que fue sometida a las revistas de referencia[9]. La reseña de R. P. Boas Jr. en *Mathematical Reviews* fue la siguiente (que traducimos del inglés):

«Este volumen combina un curso riguroso de cálculo, los fundamentos de la teoría de la variable compleja, una introducción bastante detallada a la teoría de la variable real (hasta y más allá de la integración de Lebesgue), y una introducción a las series de Fourier. El estilo es bastante más condensado de lo que es costumbre en los libros de texto en inglés, pero el autor ha dedicado evidentemente gran cantidad de reflexión a la presentación de este material. Es un maestro del arte de la condensación inteligible de una demostración y en consecuencia es capaz de ofrecer muchos temas que frecuentemente son omitidos en un curso de este tipo. La exposición sigue líneas completamente tradicionales, pero con muchas mejoras en distribución y detalles. Entre los numerosos detalles que han llamado la atención del revisor, hay un ejemplo especialmente transparente de dos funciones que no difieren en una constante, pero tienen las

---

[8] Como en las ediciones anteriores se hizo en Nuevas Gráficas, Madrid. Terminó la impresión el 30 de junio. La editorial Ibero-americana tenía sede en Buenos Aires y en Madrid. En ella publicó otras obras, por ejemplo [REY PASTOR, 1951].

[9] Como vimos en la introducción, en [ORTIZ *et all*, 1985] se citan las reseñas de *Zentralblat* (ZFM) y de *Mathematical Reviews* (MR).

mismas derivadas en todas partes (permitiendo valores infinitos) [p. 142], y una esmerada introducción a la aproximación de funciones continuas por polinomios [p. 414]. El último capítulo trata con algún detalle la integral R^g del autor, definida por medio de sumas superiores e inferiores de Riemann usando particiones en abiertos, cerrados y conjuntos de medida nula (en vez de en intervalos). La integral R^g absoluta coincide con la integral de Lebesgue, pero la integral R^g condicional [cuya definición no parece suficientemente detallada] tiene un alcance más amplio.»

Por un lado, introduce el espacio de Hilbert clásico *H* siguiendo la primera parte del curso que dio en 1951 en el INTAET, a invitación de Terradas, publicado cuatro años después [REY PASTOR, 1955][10]. A este capítulo 10 se refiere en el prólogo cuando afirma que su libro se eleva hasta las teorías más abstractas exigidas por la física, lo que ejemplifica mediante «el libro de von Neumann»[11], famosa obra de 1932 publicada por primera vez en español el año 1949[12]. Además, rehace con ampliación notable la exposición de la teoría de la integral, que contrasta con textos de otros autores, esta vez ingleses, sin que sea ahora el momento de entrar en las interesantes consideraciones internas que este asunto suscita[13]. Así quedaron los últimos apartados, recogidos ahora aparte en el capítulo final (50 pp.):

«§ 66. Nociones previas de aritmética y lógica»
«§ 67. Conjuntos elementales»
«§ 68. Medida de conjuntos e integral de Lebesgue»
«§ 69. Generalizaciones de la integral de Lebesgue»

Esta vez Rey Pastor empieza atacando la extensión de la integral (R) a la integral de Lebesgue en E_n, y presume de hacerlo con más brevedad que otros tratadistas. Una vez intercalado el capítulo 10, Rey Pastor aprecia como mérito fundamental de la integral (L) que permite el teorema de Riesz que da la isometría entre los espacios *H* y L^2, con independencia de la conservación del límite, que expone a continuación. Luego introduce su integral (R^g) distinguiendo la integrabilidad absoluta y la condicional, probando que la primera es equivalente a la integrabilidad (L), siendo la segunda la que da mayor alcance al método (R^g). Finalmente, dedica unas páginas a las propuestas de Hölder y Denjoy para recuperar la regla de Barrow que se pierde en la integral (L).

Aunque parezca adelantarnos al apartado siguiente, digamos aquí que Rey Pastor celebró en el prólogo a la edición de 1961 que Pi Calleja elogiara en unos artículos las ventajas de la exposición de la integral (L) hecha por Rey Pastor. Como tantas otras veces, Rey Pastor no precisa las referencias a los artículos que cita, pero indicaremos al menos uno de ellos [PI CALLEJA, 1958] reseñado en *Mathematical Reviews* por T. A. Botts, quien afirmó que Pi Calleja, al tratar la integración (L) «sobre conjuntos de medida infinita en la recta real [...] sigue los métodos elegantes de J. Rey Pastor», es decir, los de *ETF* 1953.

ETF (1960) 1961

Aunque en ningún sitio lo hemos visto mencionado, existe un «primer fascículo»[14], publicado en 1960, adelantado de la cuarta edición completa que llegó un año después. Tiene 480 pp. (30 cuadernillos) y termina en el §63 (pp. 478-484 según el índice) dejándolo incompleto. En una nota al pie (p. 15) se lee:

---

[10] El primer capítulo de esta obra coincide prácticamente con el capítulo 10 de *ETF* 1953.
[11] [VON NEUMANN, 1991] La otra obra citada es la del estadístico CRAMÉR [1953].
[12] En el momento de la traducción ya se había publicado [IÑIGUEZ, 1946], surgido de un curso de postgrado sobre el espacio de Hilbert abstracto y la teoría espectral dado en Zaragoza, en 1944/45, por el catedrático de mecánica racional de su universidad.
[13] Resaltemos sin embargo la mención a Corominas, cuya biografía puede verse en [MALET, 1995], que también contiene la de R. San Juan, el discípulo citado por Rey Pastor en el prólogo de *ETF* 1947.
[14] Consultado en la biblioteca de la E.T.S. de Ingenieros de Minas de la Universidad de Oviedo.

«El FASCÍCULO SEGUNDO comprenderá la terminación del capítulo XI y la totalidad del capítulo XII (ALGORITMOS FUNCIONALES), y además el ÍNDICE DE TEMAS.»

Sorprende Rey Pastor una vez más, pues un año después la obra tuvo, además de lo anunciado, un capítulo XIII. Podría aventurarse que hubiera pensado suprimir la integración con la intención en dedicarle luego un tomo completo, pero que su ya delicado estado de salud le hiciera optar por mantener como colofón la teoría de la integral (L).

ETF tuvo en vida de su autor una cuarta edición [REY PASTOR, 1961]. Aunque el libro se siguió reimprimiendo por los herederos, es la última versión preparada por su autor, que murió pocos meses después[15]. Rey Pastor afirma que reproduce el prólogo de 1953, lo que no es del todo cierto, si bien los cambios no son sustantivos; por eso y por razones de brevedad no lo reproducimos. Por lo que se refiere a la extensión, mantuvo el número de páginas pero con algunas alteraciones en los últimos capítulos, que justificó en una nota (adviértase que en la última línea hay una errata: donde pone 1929 debería poner 1939):

«NOTA A LA CUARTA EDICIÓN DE 1961.—En vista de que mis colegas platenses han reproducido todo lo esencial de este libro, incluso la teoría original de la integración riemanniana que he designado (R^g), en espera de que algún lector abordase su estudio y perfeccionamiento (preconizado por mi amigo el profesor DENJOY), he optado por suprimir este complemento para evitar la innecesaria duplicación, agregando en cambio un capítulo más, con el estudio elemental de los algoritmos funcionales, que fue olvidado de la edición autografiada de 1929 y 1940.»

Con los cambios mencionados, el índice del libro termina así:

Últimos capítulos de *ETF*	**1961**
10. Convergencia cuadrática y series de Fourier	36
11. Integrales generalizadas de aditividad finita	32
12. Algoritmos funcionales	14
13. Medida e integración infinitamente aditivas	25

Salvo retoques, repite la edición anterior, excepto en la parte final de integración, de la que elimina un fragmento, incluyendo a cambio, para mantener el tamaño, un breve capítulo sobre algoritmos funcionales que recoge modificado el que había suprimido de *TFR* al pasar a *ETF*. A lo largo del texto Rey Pastor realiza, en repetidas ocasiones, menciones en las notas a pie de página al *Análisis Matemático* de Rey-Pi-Trejo. Unas veces lo usa como referencia para alguna cuestión, pero otras señala desaciertos o expone diferencias de criterio, citando entonces el libro común con cierto distanciamiento. Así, en *ETF* (p. 55) se da el par de funciones x, $x+x/sen\ x$ como ejemplo de infinitos no comparables, anotando:

«Teniendo a mano ejemplos simplicísimos de infinitos no comparables, huelga mendigarlos a COURANT, como se hace en el libro de REY-PI-TREJO, p. 484.»

El viejo profesor tenía razón sólo en parte, pues sus discípulos usaban el mismo ejemplo para otras cuestiones más sutiles en las que no bastaban los más sencillos reclamados por Rey Pastor. En otra ocasión (p. 341) justifica la existencia de unas integrales y su igualdad mediante un argumento directo, apostillando a pie de página:

«Añadimos esta aclaración conveniente a la demostración dada en ediciones anteriores. Nuestros colegas PI y TREJO han preferido dar en el volumen II (p. 410 y 411) de nuestro *Análisis Matemático*, un esquema de demostración basado en la integral de Lebesgue, que será expuesta en el volumen III ...»

---

[15] «Terminó la impresión el día 12 de septiembre de 1961 en Nuevas Gráficas, S.A. Andrés Mellado, número 18, Madrid.» Rey Pastor había pronunciado el 21 de junio del mismo año el discurso de contestación al de ingreso de Sixto Ríos en la Academia de Ciencias de Madrid. Murió en Buenos Aires el 12 de febrero de 1962.

Detalles como estos hacen pensar que en la obra común estaban más implicados Pi Calleja y Trejo que su viejo maestro, que les lanzaba alguna reprimenda, muy propia de su carácter, desde las páginas de su libro más personal.

REFERENCIAS

CRAMÉR, H. (1953) *Métodos matemáticos para la estadística*. Madrid, Aguilar (Trad.: E. Cansado, original inglés de 1946).

ESPAÑOL, L (1998 a) "Un libro de texto viejo pero con categoría: *Elementos de Análisis algebraico*, por Julio Rey Pastor", *Suma* 27, 121-125.

ESPAÑOL, L (1998 b) "Julio Rey Pastor ante los cambios en el álgebra de su tiempo". En: L. Español (ed.), *Matemática y Región: La Rioja. Sobre matemáticos riojanos y matemática en La Rioja*, Logroño, Instituto de Estudios Riojanos, 63-122.

ESPAÑOL, L., FERNÁNDEZ, E., MÍNGUEZ, Mª. C. (2004) "Proyecto de edición crítica de la obra de Julio Rey Pastor *Teoría de los algoritmos lineales de convergencia y de sumación*". En: J.J. Escribano, L. Español y Mª.A. Martínez (eds.), *VIII Congreo SEHCYT: Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, Logroño, Universidad de La Rioja, 292-301.

ESPAÑOL, L., FERNÁNDEZ, E., MÍNGUEZ, Mª. C. (s.d.) "La peripecia (1918-1939) de un libro de texto de Julio Rey Pastor: *Teoría de las funciones reales*". Aparecerá en un libro en memoria de Mariano Hormigón a publicar por la SEHCYT y la Universidad de Zaragoza.

ÍÑIGUEZ, J.M. (1946) *Operadores lineales en los espacios métricos*. Zaragoza, Academia de Ciencias.

MALET, A. (1995) *Ferran Sunyer i Balaguer*. Barcelona, Institut d'Estudis Catalans (SCM / SCHCT).

ORTIZ, E. L., ORTIZ, M. E. (1985) "Para una bibliografía de Don Julio Rey Pastor". En: L. Español (ed.), *Actas I Simposio sobre Julio Rey Pastor*, Logroño, Instituto de Estudios Riojanos, 273-323.

PI CALLEJA, P. (1958) "Sobre las definiciones y los teoremas fundamentales de la teoría de la medida y la integración", *Rev. Acad. Ci. Zaragoza* (2) 13, 165-196.

REY PASTOR, J. (1914) *Resumen de las lecciones de análisis matemático de primer curso*. Madrid.

REY PASTOR, J. (1916) *Resumen de las lecciones de análisis matemático de segundo curso*. Madrid.

REY PASTOR, J. (1925) *Teoría de las funciones reales*. Madrid, Imp. R. Velasco.

REY PASTOR, J. (1935) *Teoría general de funciones*. Buenos Aires (Reproducida, corregida y anotada por E. Domínguez, con prólogo de E. Ortiz, 1987, Universidad de Zaragoza).

REY PASTOR, J. (1947) *Elementos de la teoría de funciones*. Madrid, Nuevas Gráficas (2ª ed. 1952).

REY PASTOR, J. (1951) *La matemática superior. Métodos y problemas del siglo XIX*. Buenos Aires, Ibero-americana.

REY PASTOR, J., PI CALLEJA, P., TREJO, C. (1952) *Análisis Matemático*. Buenos Aires, Kapelusz, Vol. I. (II, 1957; III, 1959).

REY PASTOR, J. (1953) *Elementos de la teoría de funciones*. Madrid, Ibero-americana (3ª ed.).

REY PASTOR, J. (1955) *Los problemas lineales de la física*. Madrid, INTAET (Reproducción facsímil 1988, Madrid, CSIC).

REY PASTOR, J. (1961) *Elementos de la teoría de funciones*. Madrid, Ibero-americana (4ª ed.).

RÍOS, S., SANTALÓ, L. A., BALANZAT, M. (1979) *Julio Rey Pastor matemático*, Madrid, Instituto de España.

VON NEUMANN, J. (1991) *Fundamentos matemáticos de la mecánica cuántica*. Madrid, CSIC (2ª ed., Introducción de J. M. Sánchez Ron. La 1ª ed., 1949, con prólogo de E. Terradas. Trad.: R. Ortiz Fornaguera, de la edición alemana de 1932).

DESCUBRIENDO EL LEGADO DIDÁCTICO DE MARTINA CASIANO, PRIMERA MUJER MIEMBRO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA Y QUÍMICA: LOS *EXPERIMENTOS DE FÍSICA*

Javier Alonso Masa
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

RESUMEN
Martina Casiano y Mayor fue una de aquellas mujeres españolas que, a pesar de las dificultades existentes a comienzos del siglo XX, se dedicó a la investigación científica y a la enseñanza de las ciencias, tarea que abordó con ansias de renovación pedagógica.
Como tantas otras, y aun siendo la primera mujer miembro de la Sociedad Española de Física y Química, pasó desapercibida hasta nuestros días (salvo honrosas excepciones), en los que tenemos la oportunidad de redescubrirla a través de su legado didáctico: los Experimentos de Física (Bilbao, 1913). En este trabajo se pretende dar una visión general del libro, de su estructura y contenidos, y de su incuestionable valor pedagógico. Además, se van a analizar en detalle algunos de los experimentos que en el mismo aparecen.

Palabras clave: *Historia de la Física, Experimentos, Pedagogía, Casiano, España, siglo XX*

ABSTRACT
Martina Casiano y Mayor was one of those spanish women who, despite the difficulties at the beginning of the twentieth century, dedicated her life to the scientific investigation and the teaching in Science, task who comitted aiming for pedagogic renovation.
So many others alike, and in spite of being the first female member of the Spanish Society of Physics and Chemistry, her life has been completely unknown until these days (notable exceptions apart). Now we have the opportunity to rediscover her thanks to her didactic legacy: the Experiments of Physics (Bilbao, 1913). In this paper we take a look at the book, its structure and contents, and its undoubtful pedagogic value. Apart from that, we are going to analyse several experiments in full detail.

Keywords: *History of Physics, Experiments, Pedagogy, Casiano, Spain, 20th century*

I. Introducción

A principios del s. XX, el papel de la mujer en el mundo de las ciencias era bastante marginal por la oposición existente en muchos países a que las mujeres participaran en las actividades científicas. No obstante, en España la situación era un tanto atípica a este respecto, no habiendo constancia de que se presentaran impedimentos para que las mujeres cualificadas que así lo deseasen desempeñaran una labor en este ámbito[1].

Es en este contexto en el que se enmarca la vida de Martina Casiano y Mayor, primera mujer miembro de la Sociedad Española de Física y Química (SEFQ), y que por su labor de pionera y su dedicación merece que se le dedique una atención especial, haciendo así justicia a una mujer entregada a su trabajo.

Así pues, con estas líneas se pretende contribuir a este objetivo analizando en detalle la única obra conocida de esta científica: el libro que lleva por título *Experimentos de Física.* Fue durante sus primeros años en la Escuela Normal de Maestras de Vizcaya cuando lo escribió (finalmente fue publicado en 1913, aunque nosotros hemos trabajado con una edición de 1915),

[1] MAGALLÓN [1998, p. 126]

recogiendo en el mismo el método de trabajo seguido con sus alumnas de la asignatura de Física. Imbuida del "espíritu renovador" del movimiento científico alemán de la época, por el que no ocultó su admiración[2], Casiano trata con el suyo de llenar el vacío existente de "libros prácticos de Física que se acomodasen a las necesidades pedagógicas y científicas de nuestras escuelas"[3], ofreciendo de esta manera una obra útil que sirviese de ayuda tanto al profesor como al alumno.

Para elaborar este libro, fue recopilando distintos experimentos y seguramente aportó algunos de su propia inventiva. Los agrupó, reordenó, explicó, etc. y finalmente los complementó con baterías de cuestiones. Aun hoy en día, la gran mayoría de ellos seguirían siendo perfectamente válidos para estudiantes de un curso de Física elemental.

Dado que hay mucho que analizar y poco espacio por delante, sin más dilación comenzaremos conociendo un poco más a la autora para poder así enmarcar el libro en su contexto adecuado, tarea para la cual haremos uso de la excelente obra de Carmen Magallón: *Pioneras españolas en las ciencias. Las mujeres del Instituto nacional de Física y Química* y de la Tesis doctoral de Ignacio Javier Amenábar Errasti: "La Escuela Normal Superior de Maestras de Vizcaya, 1902-1931". No podemos olvidarnos tampoco del *revelador* artículo de Elena Ausejo y Carmen Magallón: "Women's Participation in Spanish Scientific Institutions (1868-1936)". *Physis. Rivista Internazionale di Storia della Scienza. Vol.XXXI.* 537-551. Tras estos apuntes biográficos, se pasará a analizar la estructura de la obra y se comentarán algunas de las ideas clave que en la misma figuran. Finalmente, como habíamos anticipado, se analizarán en detalle cinco experimentos representativos y se finalizará destacando algunas de las conclusiones a las que hemos llegado.

II. Perfil biográfico de Martina Casiano[4]

Martina Casiano y Mayor vino al mundo en Madrid el 30 de enero de 1881. En junio de 1900, acabó sus estudios en la Escuela Normal Central, logrando excelentes calificaciones a pesar de contratiempos iniciales.

Tras ello, obtuvo la plaza de maestra en la Escuela Pública de Niñas de Horcajo de Santiago (Cuenca), puesto al que accedió el 2 de marzo de 1905 por oposición. Ese mismo año, el 14 de julio, tras aprobar la oposición para Escuelas Normales en la sección de Ciencias, consiguió también la de profesora numeraria en la Escuela Normal Superior de Maestras de Bilbao, en la cual continuaría su labor como docente a lo largo de casi 30 años, dando clases exclusivamente a mujeres. Durante su estancia en este centro, realizó diversas funciones, entre las que se cuentan: secretaria, vocal, presidenta del Tribunal, etc. y a su vez impartió varias asignaturas: Nociones de Agricultura, Ciencias Físicas y Naturales, Aritmética, Álgebra y Geometría, Pedagogía, etc.[5] Al margen de su actividad docente, desempeñó otros cargos como el de vocal de la Junta de Protección de la infancia de Vizcaya, desde el 18 de marzo de 1908 hasta octubre de 1911.

Puede que, por lo que se conoce, Martina Casiano nunca realizara estudios y se licenciara, pero ello no le impidió poner una especial dedicación y tesón en aquellas asignaturas que impartía, buscando siempre ampliar sus conocimientos. Muestra de ello es que en 1911 recibió una beca del Ministerio de Instrucción Pública por 6 meses en Madrid para poder profundizar en sus estudios. Allí realizó trabajos prácticos de Química bajo la tutela de los profesores Casares y Piña. Además fue en esta época cuando, presentada por los propios

---

[2] "Instancia-solicitud dirigida al Presidente de la JAE", por Martina Casiano. Bilbao, 22 de Febrero de 1911. ARCHIVO DE LA JAE (Madrid), 33-353, citado en MAGALLÓN [1998, p. 143-144]

[3] CASIANO [1915, p. 5]

[4] AMENABAR [1992, p. 129-130, 161-163] y MAGALLON [1998, p. 57, 146, 312-313] Véase Figura 1

[5] "Actas de exámenes de Asignaturas" de la Escuela Normal superior de Maestras de Bilbao. (1906-1931)

Casares y Piña, Martina Casiano ingresó en la Sociedad Española de Física y Química, convirtiéndose en la primera mujer miembro de esta institución[6].

El 27 de junio de 1912 la Junta de Ampliación de Estudios (JAE) le concedió otra beca durante un año en Alemania. Llevó a cabo estudios de Físico-Química, Electro-Química, Química general, y análisis y preparados de cuerpos, con los profesores Wagner, Schäfer y Hantzsch; y de Física experimental con el profesor Wiener.

Una vez finalizada su estancia en Alemania, regresó a la Escuela Normal Superior de Maestras de Bilbao durante el curso 1913-1914, pudiendo disponer de un amplio local y abundantes recursos para llevar a cabo su labor docente. Fruto de la misma y de su actividad investigadora fue la publicación, en 1913, del libro *Experimentos de Física*, en el que presenta un amplio abanico de experimentos enfocados didácticamente y realizables con pocos medios, con el que la autora intentaba, entre otras cosas, dar pautas e indicaciones para facilitar la tarea de impartir clases prácticas en el laboratorio.

En este segundo periodo de estancia en Bilbao, compaginó su trabajo en la Escuela Normal con otras actividades. El 30 de abril de 1914, pronunció en Bilbao una conferencia titulada "Bosquejos pedagógicos". También tuvo a su cargo la Estación Meteorológica de Bilbao, afecta al Instituto Geográfico, desde agosto de 1923. Además formó parte de la Comisión Clasificadora de Vizcaya en las oposiciones verificadas en 1928. En 1931 aparece como Presidenta del Tribunal del Cursillo de selección de profesional de Vizcaya. Este último año también es el de su ingreso en la Asociación Española para el Progreso de la Ciencia (AEPPC).

Al final de la Guerra Civil española le fue abierto un expediente de depuración, por el que se le imponía la sanción de suspensión de empleo y sueldo por dos años, y traslado forzoso a la Escuela de Magisterio Primario de Cádiz. Injusta medida para quien con tanto esfuerzo y tesón trabajó por ofrecer una enseñanza de las ciencias realmente renovadora.

III. Descripción morfológica de los *Experimentos de Física*[7]

Comenzando con una descripción global, cabe decir que el libro se compone de 176 páginas escritas, y decimos bien, "escritas", dado que entre cada par de ellas aparece una página en blanco. Por lo que se desprende de comentarios de la propia autora, éstas servirían para que las alumnas realizasen en las mismas sus anotaciones.[8]

Por otro lado, si nos centramos en el contenido, es factible dividir el libro en dos partes, aún cuando ambas abarquen una extensión bien distinta.

La primera de ellas correspondería a las 12 primeras páginas, y en la misma se tratan distintos temas de especial relevancia que en su mayoría giran en torno a una cuestión fundamental que se plantea la autora: *Cómo concibo la enseñanza de las ciencias*[9]. A este respecto, Casiano concede una gran importancia a la labor experimental del alumnado, a la necesidad de que éste no sea un mero receptor de conocimientos, de ahí que no dude en mostrarse muy crítica con el método tradicional de enseñanza-aprendizaje. Tras ello, nos encontramos con un nuevo apartado en el que se explica *El porqué de esta obra*[10]. Se nos comenta que la motivación que la llevó a escribir el libro es que pudiera servir de ayuda a cualquier profesor que tuviera que afrontar la tarea de dar clases de laboratorio, dado que la mayoría de los libros de Física de la época: "No tenían en cuenta la escasez de nuestro material, y las más de las veces, pedagógicamente, dejaban mucho que desear".[11]

---

[6] AUSEJO Y MAGALLÓN [1994]
[7] Véase Figura 2
[8] CASIANO [1915, p. 8]
[9] CASIANO [1915, p. 1-5]
[10] CASIANO [1915, p. 5-6]
[11] Ibidem

Una vez hecha esta aclaración, la autora entra en materia planteando el *Plan para esta clase de trabajos*[12], el cual se basa precisamente en su propia experiencia, esto es, en *Cómo se ejecutan en la Escuela Normal de Bilbao*[13]. Esta última parte está sin duda orientada para servir de guía y ayuda al profesorado. Lo primero que se presenta es una lista del material del que se recomienda que se vayan proveyendo las alumnas: esponja, tijeras, matraces, tubos de ensayo, etc. Después se plantean una serie de normas y consejos que pueden resultar útiles para garantizar el correcto desarrollo de las clases. De este modo, se recomienda establecer una dinámica de trabajo que propicie un ambiente distendido y provechoso. Tampoco se escatiman detalles acerca de cómo tratar al alumnado, cómo organizar el trabajo en el laboratorio y la manera de evaluarlo, cómo plantear el curso lectivo para que dé tiempo a ver tanto la parte teórica como la práctica, etc. Y finalmente, en un alarde de compañerismo, la autora se permite dedicar un breve apartado a *Cómo podrían hacerse (los experimentos) en otra Normal que contase con menos medios*[14].

Prosiguiendo con este análisis estructural del libro, la segunda parte que mencionábamos anteriormente recoge los, en total, 232 experimentos que aparecen en la obra. Además, se pueden distinguir 7 subapartados.

El primero de ellos, como se verá en breve, se diferencia del resto en cuanto a que se nos presentan los *Trabajos necesarios para hacer los aparatos*[15]. Estos consisten en 6 experimentos en los que se analiza cómo trabajar con material de laboratorio (doblar tubos, tratar tapones de goma, hacer orificios en corchos…) a la par que se dan "recetas" para la fabricación de tintes, pegamentos, etc. y se aconseja sobre cómo tratar quemaduras, cortes… o qué hacer, por ejemplo, en caso de incendio. A continuación nos encontramos con un total de 12 *Experimentos que realizarán las alumnas*[16] que podríamos considerar como introductorios, y que resulta razonable pensar que servirían para que las alumnas se familiarizasen con la dinámica de trabajo, así como para ver qué posibles problemas pueden surgir, antes de "comenzar en serio".

Los 6 restantes subapartados se centran en algunas de las materias que típicamente se estudian en Física. Así nos encontramos con: Fuerza y Trabajo, Fluidos, Calor y Termodinámica, Electromagnetismo, Sonido y Luz. Cada una de estas secciones abarca un número variable de páginas y experimentos[17], y al final de las mismas la autora pone a disposición del profesorado útiles baterías de cuestiones.

IV. Descripción y análisis de algunos de los experimentos que figuran en la obra

Conviene, antes de pasar a analizar en detalle unos pocos de los experimentos, destacar algunas ideas clave de los mismos, que nos permitan sacar conclusiones a nivel global:

- Todos los experimentos están pensados para poder ser realizados en un laboratorio con no demasiados medios. El material que se emplea en las distintas prácticas es siempre lo que podríamos definir como "material de laboratorio", esto es, material no costoso y de fácil adquisición. El motivo de ello es que se pretendía que los experimentos pudieran ser reproducidos en cualquier Escuela Normal española de la época[18].
- Los experimentos están agrupados por temas (correspondientes a distintas materias de la Física) y al final de cada uno de ellos se nos plantea una batería de cuestiones.
- En todos los experimentos se ofrece una descripción de los utensilios que se van a utilizar y que se ajustan al perfil dado anteriormente. Se va describiendo con todo lujo

[12] CASIANO [1915, p. 7-12]
[13] Ibidem
[14] CASIANO [1915, p. 12]
[15] CASIANO [1915, p. 13-21]
[16] CASIANO [1915, p. 22-24]
[17] Véase Gráfica y Tabla 1
[18] CASIANO [1915, p. 5, 12]

de detalles los pasos a seguir para la realización del montaje, valiéndose, si es preciso, de un dibujo explicativo, como suele ocurrir las más de las veces.

- Es posible, y podríamos aventurarnos a decir que más que probable, que bastantes de los experimentos sean fruto de la inventiva de la propia Casiano.
- Los experimentos y sus cuestiones complementarias están pensados y planteados de foma que es fácil advertir el valor pedagógico de los mismos: tienen una dificultad creciente y progresiva, en ocasiones abordan un mismo problema desde distintos puntos de vista, están propuestos con la idea de que sean las propias alumnas las que experimente por sí mismas y razonen ...
-

Una vez realizadas estas consideraciones, pasemos a analizar los experimentos seleccionados.

Experimento 25: Transformar el equilibrio estable en inestable

> Tomamos un corcho de botella, le hacemos con un cortaplumas una ranura en su base, e introducimos en ella, forzando un poco, una moneda de cinco céntimos. Colocamos a ambos lados dos tenedores, que los clavamos en el corcho. Todo ello lo ponemos sobre la punta de una aguja de coser, que hemos clavado previamente en el corcho de una botella. Conviene que la moneda tenga un pequeño orificio, donde colocar la punta de la aguja, y así todo ello quedará en situación estable. [19]

Se nos presenta aquí un claro ejemplo de un experimento que encaja dentro de lo que se ha venido a llamar "Física recreativa". La idea que normalmente subyace es la de abordar un problema que resulte curioso y entretenido tanto por el planteamiento como por la resolución del mismo. En el libro aparecen unos cuantos de estos experimentos, que pueden resultar interesantes siempre que estén enfocados hacia una labor más pedagógica que recreativa.

En nuestro experimento trabajaremos con una moneda, la cual vamos a tratar de colocar de canto sobre una aguja, tarea harto difícil, dado que el equilibrio resulta muy inestable. Recordemos que la estabilidad de un cuerpo depende de lo amplia que sea su base de sustentación y de cuán cerca esté el centro de gravedad del mismo respecto a la superficie de contacto. Cabe indicar además que el centro de gravedad de un sistema es aquel punto en el que se puede considerar que está concentrada toda la masa del mismo. Con esto en mente, queda perfectamente justificado el que en las condiciones iniciales el equilibrio sea muy inestable.

Es conveniente hacer un pequeño inciso para anotar que, previamente al montaje, resulta aconsejable hacer en el borde de la moneda, tal y como se nos indica, un pequeño orificio con ayuda de una broca u objeto similar. Ello evitará que haya deslizamiento entre la punta de la aguja y el canto de la moneda que se apoya sobre la misma. Además, dado que se trata de un experimento en el que hay que ir manejando los distintos elementos con bastante precisión, es importante tener en cuenta, para su correcta realización, factores externos tales como el pulso de la persona, las posibles deformaciones en los elementos que se usen y que hagan variar la posición del centro de gravedad con respecto a la vertical, etc.

Si ahora colocamos sobre la moneda un corcho con 2 tenedores clavados a ambos lados de la forma más simétrica posible, lo que conseguimos es que el centro de gravedad del sistema "moneda + corcho con tenedores" baje y quede dentro de la base de sustentación, que en nuestro caso corresponde al corcho en el que está clavado la aguja. De esta forma, el conjunto queda en equilibrio estable, incluso ante pequeñas perturbaciones.

---

[19] CASIANO [1915, p. 30]
Véase Figura 3

Experimento 57: fuente en el vacío

> Tómese un frasco, se tapa con un corcho con dos agujeros por los que se atraviesan dos tubos *a, b,* de la forma que se indica en la figura 42. El tubo *b* está introducido en un vaso con agua. Se aspira el aire por el tubo *a*; en seguida el agua sube y sale por el tubo terminado en punta *b*; se reúne el agua en el frasco y cae por el tubo *a*. A medida que el agua sale va arrastrando aire y queda más enrarecido el existente, por lo que continúa saliendo agua por el tubo *b* en forma de surtidor, hasta que se gasta el agua del vaso.[20]

Dos varillas, un corcho, un frasco y un vaso con agua nos van a permitir construir una *fuente en el vacío*. El montaje experimental, siguiendo las instrucciones que se nos dan y fijándonos en la figura adjunta, no reviste mayor complicación. Además, debemos tener en cuenta que antes de comenzar con los experimentos, se han realizado ya prácticas sobre cómo doblar tubos o trabajar con corchos, con lo cual no hay más que aplicar lo ya estudiado. Es importante señalar que hay que asegurarse de que los corchos y los tubos queden bien ajustados, para evitar que se filtre aire al interior del frasco y el montaje no funcione de manera apropiada. También nos debemos asegurar de que el extremo inferior del tubo *a* quede por debajo de la base del frasco, a fin de que, como se verá, el agua pueda bajar por el mismo tras aspirar lo suficiente (teniendo en cuenta la ley de los vasos comunicantes).

Con todo ya montado, no queda más que comprobar el correcto funcionamiento de nuestra fuente. Para ello, como se nos indica, lo primero que hay que hacer es aspirar por el tubo *a*. Con esto se consigue que la columna de aire que hay en el tubo *b* vaya desapareciendo, y por lo tanto, el empuje del líquido, al verse privado de presion atmosférica que lo contenga (nótese que el resto del líquido sí que está sometido a la misma), hace que el agua vaya ascendiendo por este tubo. Como es fácil observar, si continuamos aspirando, el frasco se irá llenando de agua, hasta que en un momento dado, la misma comience a caer de nuevo por el tubo *a* por su propio peso. Así, el agua acabará saliendo por el extremo por el que se estaba aspirando, momento en el cual podrá dejarse de aspirar. Tanto al entrar el agua por el tubo *b* como al salir por el *a*, el aire del interior del frasco va saliendo por este último arrastrado por la misma, con lo cual se va generando el vacío. Ello permitirá que el agua siga ascendiendo por el tubo *b* de forma continuada, hasta que la boca del mismo no alcance a succionar más agua del frasco.

Con esto lo que se ha conseguido es una fuente a la que se le podría añadir alguna válvula reguladora para que saliera agua por la misma, y que viene a ser el colofón final a una serie de fuentes que se habían ido presentado en los experimentos inmediatamente anteriores al que aquí comentamos. Todas ellas se sustentaban en la utilización de la presión en los fluidos para nuestros fines, pero este último caso presenta la idoneidad de que el límite de abastecimiento de la fuente viene dado por cómo de lleno esté el depósito de donde se saca el agua.

Experimento 132: fuerza expansiva del vapor en un espacio calentado desigualmente

> Para que haya equilibrio en los gases, tienen que tener todos la misma fuerza expansiva. Al calentarse las vasijas desigualmente, no puede alcanzar el vapor su tensión máxima. Las dos vasijas *a* y *b* contienen algún éter, se comunican entre sí por el tapón *c* y con la vasija *e* por el tubo *d*. Se colocan las dos vasijas en agua caliente, el éter hierve y sus vapores salen por *d* y arrastran el aire que contiene. Entonces se sumerge el tubo *d* en el mercurio y se retira el agua caliente en que se sumergieron las vasijas y la fuerza expansiva del vapor disminuye, ascendiendo el mercurio como prueba de que la tensión ha

[20] CASIANO [1915, p. 56]
Véase Figura 4

> disminuido. Al enfriarse una vasija, se condensan los vapores de éter y otros vapores de la otra vasija van a reemplazarlos, disminuyendo, por tanto, la tensión.[21]

Básicamente, lo que entra en juego en este experimento es la presión de los gases, y más en concreto, la variación de la misma con la temperatura. Está claro, así a grandes rasgos, que dicha presión aumenta con la temperatura, ya que, como bien es sabido, a mayor temperatura, mayor energía cinética de las moléculas que componen el gas, y por tanto, mayor será la presión que éstas ejercen.

Para lo que nos interesa, los éteres resultan especialmente idóneos, por su alta volatilidad, con lo que basta con calentarlos un poco a fin de obtener sus gases (su punto de ebullición suele rondar los 30ºC). Éstos, por su naturaleza gaseosa, tienden a expandirse y a salir por lo tubos, arrastrando con ellos en este proceso algo del aire que pudiera haber inicialmente en el aparataje. No obstante, si el extremo del tubo *d* es introducido en mercurio, tal y como se nos señala, y tras ello, las dos vasijas que contenían a los éteres dejan de ser calentadas, sucede que los éteres en estado gaseoso dejan de expandirse y tienden a contraerse. Haciendo balance, se aprecia que ahora en el interior del montaje hay menos aire y menos éter de los que había inicialmente. De ahí que el vacío originado sea inmediatamente reemplazado por el mercurio líquido, el cual, por acción de la presión atmosférica, empieza a ascender por el tubo *d* hasta que la presión del éter y del aire del interior contrarresten el empuje al que se ve sometida la columna ascendente de mercurio.

Ahora bien, si para finalizar enfriamos una de las vasijas por debajo del punto de condensación del éter, se observa que la columna de mercurio vuelve a ascender. Ello puede explicarse porque al enfriar la vasija, el éter que hay en la misma se condensa, con lo que queda menos cantidad del mismo en estado gaseoso, y por lo tanto menos gas que ejerza presión de arriba abajo sobre nuestra columna de mercurio.

Es interesante reseñar el que en este experimento, como en tantos otros, se usan conceptos que se han visto anteriormente, como lo relativo al vacío, y a las variaciones de presión con la temperatura que se enseñaron en el tema de fluidos. De esta forma, entre otras cosas, se fomenta el que las distintas áreas de la Física no se perciban como compartimentos estancos, posibilitando el tener una visión más amplia y enriquecedora de la misma.

Experimento 183

> Disponemos de dos carretes con alambres arrollados: uno va a servir de corriente primaria y otro de secundaria. Unimos el carrete menor con la pila y el otro con el galvanómetro. En el momento en el que movemos el menor dentro del mayor, el galvanómetro marca una corriente secundaria. Al acercar el carrete menor tenemos una corriente en sentido contrario de la primera; al sacarle tiene la corriente inducida igual dirección que la inductora. La acción se fortifica si en el carrete primero se coloca un imán. Entonces representa este carrete un electroimán.[22]

Claramente, el tema de interés en esta práctica es la inducción electromagnética. Para valorarlo en su justa medida, es preciso reseñar que este experimento es una evolución lógica de una serie de ellos que tienen que ver con dicho fenómeno. Primero se analiza un caso sencillo de inducción entre espiras estáticas, después el que vamos a tratar, y finalmente una serie de

---

[21] CASIANO [1915, p. 98]
Véase Figura 5

[22] CASIANO [1915, p. 132]
Véase Figura 6

modificaciones al mismo en las que se introducen elementos adicionales como agujas imantadas, a fin de estudiar un amplio abanico de posibilidades.

Nuestro solenoide que forma parte de un circuito (el que va unido a la pila), genera un campo magnético en la dirección de su eje, proporcional a la intensidad de la corriente debida a la pila, e inversamente proporcional al área transversal del solenoide. Es preciso recordar que el sentido del campo viene determinado por la "regla de la mano derecha".

Al encender este circuito con un interruptor, se produce una variación del campo magnético con el tiempo (de no haberlo a haberlo), con lo que el que está conectado al galvanómetro ve cómo el flujo del campo magnético que lo atraviesa varía respecto a la situación inicial. Ello origina una fuerza electromotriz inducida en este segundo solenoide durante un breve instante (hasta que se establece el campo magnético) que tiende a oponerse a está variación de flujo. Para ello, se debe producir un campo en sentido opuesto al debido al primer solenoide. De ahí se explica el que el sentido de la corriente inducida sea contrario al de la corriente del primer circuito. Todo esto se aprecia claramente en la magnitud y el sentido de la desviación que la aguja del galvanómetro experimenta durante un breve instante.

Ahora bien, hay otra manera de inducir una corriente eléctrica en nuestro segundo solenoide. Ello nos muestra la idoneidad de plantear este experimento para analizar la inducción desde distintas perspectivas. Supongamos que el circuito está "activo" (por lo tanto, nuestro segundo solenoide está "viendo" el campo magnético debido al primero). Si los acercamos, el número de líneas de campo que atraviesan la sección transversal del segundo solenoide (mientras haya movimiento relativo) va en aumento, con lo cual en éste se induce de nuevo una corriente que a su vez genera un campo que se opone al inicial, y por ello, a la variación de flujo. Si ahora los alejamos, ocurre justo lo contrario, como era de esperar si se ha seguido la explicación hasta este punto.

Finalmente, se nos propone que convirtamos nuestro primer solenoide en un electroimán, para que el fenómeno de inducción sea más acuciado. De esta manera, se retoma el asunto del electroimán que se había visto en un experimento anterior y se amplia su campo de aplicabilidad. Así pues, colocamos directamente un imán en su interior (notar que mientras se introduce el imán en este solenoide, también se originaría una fuerza electromotriz que tendería a crear una corriente en sentido contrario, pero sería mucho más débil que la debida a la pila, con lo que podemos despreciarla). Con el imán debidamente orientado, lo que se tendría es que ahora el campo magnético generado por este electroimán sería mucho más intenso que el que inicialmente teníamos y que era debido únicamente al primer solenoide. Se podrían repetir de nuevo los pasos anteriores, obteniéndose resultados análogos, aunque más "claros", si cabe.

Experimento 205: modo de medir la intensidad de la luz

> Tomamos una hoja de papel fuerte, y echamos con una vela encendida un poco de esperma (de ballena) sobre el papel. Cuando está fría, la levantamos y queda una mancha. Construimos, al mismo tiempo, un marco de cartón del tamaño de la hoja de papel y sujetamos el papel en ese marco. Colocamos el marco en un cuarto oscuro, en posición vertical: encendemos una luz y la ponemos a distancia. La mancha aparece, mirada desde el otro lado clara, y desde el lado de la vela, oscura. Colocamos al otro lado otra vela encendida y acercamos y separamos esta vela, hasta que la mancha no se distinga del papel, lo que prueba que la luz es ahora igualmente intensa por ambos lados. Ponemos ahora sobre la mesa un hilo tenso que pase por debajo de la mancha, y hacemos una señal en esa línea cada 10 centímetros. A los primeros 10 centímetros colocamos una vela encendida: en el otro lado y a igual distancia, otra que produzca igual intensidad. Corremos una de las velas 10 cm. más allá y al instante, aparece la mancha desigualmente iluminada. Colocamos ahora otras tres velas más y la mancha aparece como cuando las intensidades eran iguales.

> Las cuatro velas alumbran a distancia doble como una sola. La intensidad de la luz está en razón inversa al cuadrado de la distancia.[23]

Se trata éste de un experimento sencillo con el que se va a poder demostrar que la intensidad de la luz, como bien se nos dice, es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al foco que la origina. Valiéndose del denominado "esperma de ballena" (sustancia blanquecina, éster de ácidos grasos, que se encontraba en la cabeza de los cachalotes y otros cetáceos, y que era de uso común en ungüentos, cosméticos, etc.) se hace una mancha grasienta en la lámina de papel. Esta mancha traslúcida, guarda la propiedad que se describe en el enunciado, con lo que claramente, si colocamos dos velas equidistantes del panel como se indica en la figura, al llegar la misma intensidad de ambos lados, la mancha no se debiera distinguir apenas del resto del panel. Con esto, se ha ideado un método por el que, controlando las variables de la distancia al papel de dos focos colocados a izquierda y derecha del mismo, se puede determinar "a ojo" a qué distancia se deben colocar ambas velas para que la intensidad que llege a la mancha sea la misma.

En el segundo caso que se nos propone, se cambia una de las velas por un candelabro con cuatro velas. Podemos ver así que siendo ahora la intensidad debida al candelabro cuatro veces mayor que la que proporciona la otra vela equidistante, si queremos que la mancha siga siendo indistinguible, debe alejarse el candelabro una cierta distancia, la cual, con ayuda de un trozo de hilo, se puede comprobar que es el doble de aquella a la que inicialmente se encontraba. De esta manera, queda demostrada la relación que se había predicho inicialmente en el enunciado.

Finalmente, si algo se puede destacar, al margen de la utilidad de este tipo de experimentos para demostrar leyes de la Física, es el hecho de que aún trabajando con materiales muy rudimentarios y haciendo las mediciones "a ojo", el experimento resulta original e instructivo a partes iguales. Sin duda, todo un logro, pedagógicamente hablando, por parte de la autora.

V. Conclusiones

La obra de Martina Casiano supone un ejemplo muy destacado de innovación pedagógica en el proceso de enseñanza de las ciencias a comienzos del siglo XX. La forma de enfocar el trabajo en el laboratorio y la importancia que da a las clases de prácticas, redundan en un libro ameno, inteligentemente diseñado, con multitud de experimentos y cuestiones útiles, aún hoy en día.

Todos los experimentos que aparecen en su libro se rigen por el denominador común de ser sencillos, poder realizarse con materiales fáciles de obtener y estar adecuados a un curso de Física elemental. El libro permite que sean los propios alumnos los que por sí mismos realicen los experimentos, contando, cuando sea necesario, con la ayuda del profesor y del libro de teoría, pues, recordemos, la teoría y la práctica son tratadas de igual a igual por la autora.

Puede que Martina Casiano no haya recibido todo el reconocimiento que se merece. Aunque desconocemos lo que fue de su vida tras la guerra civil española, los indicios no son nada halagüeños. Afortunadamente, su legado didáctico perdura a través de su libro.

Para finalizar, cabe decir que esperamos que en el futuro podamos esclarecer más aspectos de la vida y obra de esta científica y maestra española.

---

[23] CASIANO [1915. p. 154]
Véanse Figuras 7 y 8

VI. Agradecimientos

Deseo desde estas líneas mostrar mi agradecimiento al profesor D. Josep Llombart de la Facultad de Ciencias y Tecnología (UPV/EHU), por su inestimable ayuda, sin la cual este trabajo no hubiera sido posible, a D. Ignacio José Amenabar, por regalarme una copia microfilmada de su tesis, la cual me ha sido de gran utilidad, a Dª. Carmen Magallón por permitirme hacer uso de su magnífico libro y a Dª. Elena Ausejo, por facilitarme el acceso a su artículo (junto con Dª. Carmen Magallón) de la revista *Physis*; además debo citar a la Universidad de Magisterio del País Vasco, por facilitarme el acceso al archivo histórico y ayudarme con la búsqueda de información. Y finalmente, no puedo dejar de nombrar a D. Aitzol Rodriguez-Mendizabal, por su labor de campo y sus consejos.

VII. Bibliografía

[1] AMENABAR, I. J. (1992) "La Escuela Normal Superior de Maestras de Vizcaya, 1902-1931". Bilbao, Universidad de Deusto. Tesis Doctoral.

[2] AUSEJO, E. Y MAGALLÓN, C. (1994) "Women's Participation in Spanish Scientific Institutions (1868-1936)". *Physis. Rivista Internazionale di Storia della Scienza. Vol.XXXI.* 537-551.

[3] CASIANO, M. (1915) *Experimentos de Física.* Bilbao, Eléxpuru Hnos

[4] MAGALLÓN, C. (1998) *Pioneras españolas en las ciencias. Las mujeres del Instituto Nacional de Física y Química.* Madrid, CSIC

Gráficos e imágenes

TABLA 1

	EXPERIMENTOS	CUESTIONES
FUERZA Y TRABAJO	13	120
FLUIDOS	41	119
CALOR Y TERMODINÁMICA	67	45
ELECTROMAGNETISMO	58	142
SONIDO	11	51
LUZ	26	86

GRAFICO 1

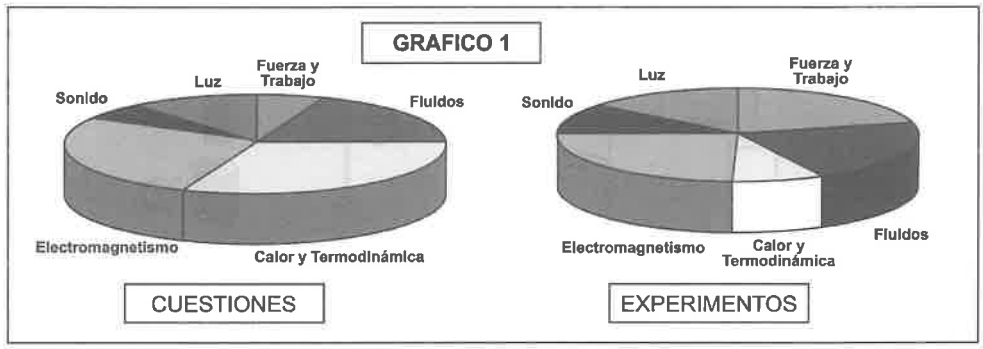




Figura 1: Fotografía (con detalle de Martina Casiano) de las maestras de la Escuela Norma de Bilbao aparecida en el periódico *El Nervión* (Bilbao, 11 de Octubre de 1908)

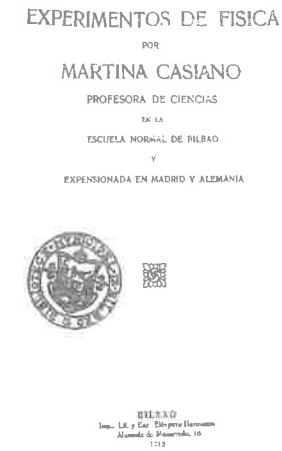


Figura 2: Portada del libro *Experimentos de Física*

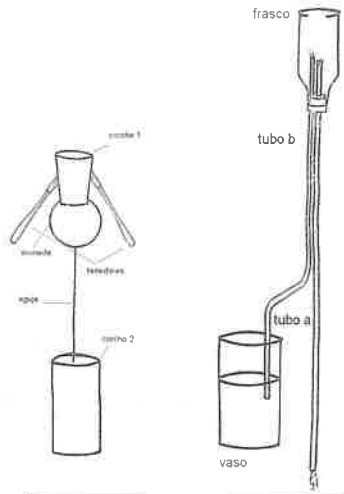


Figura 3

Figura 4



Figura 5



Figura 6

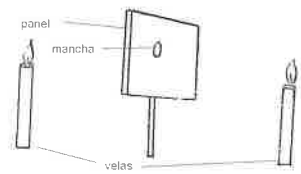


Figura 7

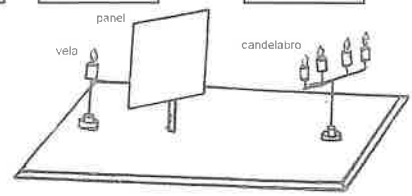


Figura 8

TOPOGRAFÍA DE CUBA, EN EL PERIÓDICO DE LA SOCIEDAD MÉDICO-QUIRÚRGICA DE CÁDIZ

Paloma Ruiz Vega
Facultad de Medicina, Universidad de Cádiz.

RESUMEN

El propósito de este trabajo es el análisis de una Memoria de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz, publicada en el tomo V del Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica, y que, corresponde a los años (1829-1830). La referida Sociedad fue cuna de nuestra actual Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz y su periódico sirvió como vehículo de comunicación entre Cádiz y Cuba.

La topografía en cuestión fue realizada por el Corresponsal en Cuba, Ramón de la Sagra, siendo a su vez redactada desde las páginas del Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica por Francisco Javier Laso de la Vega, primer socio fundacional de la referida Sociedad y profesor del Real Colegio de Cirugía de la Armada.

Palabras clave: *La Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz y Cuba.*

ABSTRACT

The intention of this work is the analysis of a memory of the Royal Academy Medicine and Surgery of Cadiz, published in volume V of the Newspaper of the Doctor-Surgical Society, and that, corresponds to the years (1829-1830). The referred Society was cradle of our present Royal Academy Medicine and Surgery of Cadiz and its newspaper served like vehicle of communication between Cadiz and Cuba.

The topography at issue was made by the Correspondent in Cuba, Ramon of the Sagra, as well being written up from the pages of the Newspaper of the Doctor-Surgical Society by Francisco Javier Laso of the Fertile valley, first partner of Foundation of the referred Society and professor of the Real School of Surgery of the Navy.

Keywords: *The Royal Academy of Medicine and Surgery of Cadiz and Cuba.*

1. Presentación de la Memoria

En la presente comunicación se analiza una memoria[1] de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz, sobre la topografía de Cuba, que fue realizada por el Socio corresponsal, Ramón de la Sagra, siendo a su vez redactada desde las páginas del *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica* por Francisco Javier Laso, Presidente de la referida Sociedad.

2. La Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz, antecedente de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz

La Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz tiene su origen[2] en la Sociedad Médica de Cádiz, en la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz y en la Real Academia Médico-Quirúrgica de Cádiz.

---

[1] LASO, F. J. (1829-1830). «Topografía de la isla de Cuba. Memoria para servir de introducción a la horticultura cubana, por don Ramón de la Sagra, Catedrático de botánica agrícola y geología en el jardín de la Habana, individuo de varias sociedades patrióticas y literarias. Impresa en Nueva York, a cuya sociedad horticultural lo dedica el autor, miembro honorario de ella.» *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. t. V*, 405-408. A.R.A.M.C.C.

[2] Véase RAMOS [1994, pp. 23-61]

El 30 de Septiembre de 1815 fue aprobado el Reglamento de la Sociedad Médica[3] de Cádiz, sus Socios Fundadores fueron unos profesores del Real Colegio de Cirugía de la Armada entre los que figura Francisco Javier Laso de la Vega.

El Reglamento de la Sociedad Médico-Quirúrgica[4] fue firmado por todos los socios el 18 de Abril de 1816 y ratificado el 27 de Enero de 1818. El artículo 6º; capítulo 1º del Reglamento de 1818 dice: «Será un servicio a la Literatura Española y honorífico a los miembros de esta Corporación, el reunir materiales para la formación de una Historia Médica Nacional.»

De la Sociedad Médico-Quirúrgica tenemos abundantes noticias a través de su archivo, como se refleja en [OROZCO, 1981a, XVII (Extraord.), 101-131]

El 23 de Septiembre de 1824, por Real Orden, todas las Academias de España son cerradas. Con el cierre de la Sociedad Médico-Quirúrgica se perdieron su "Gabinete Patológico" y de "Historia Natural".[5]

El 16 de Enero de 1828 vuelven a abrirse, por Real Orden todas las Academias que existían el 7 de Marzo de 1820[6]; la Real Junta Superior Gubernativa es la encargada de la reorganización de las corporaciones literarias bajo un nuevo Reglamento, informando que, mientras este se forma, deben de actuar según los Estatutos que tenían aprobados en aquella época. Surge así la Real Academia Médico-Quirúrgica de Cádiz, nombre con el que será conocida hasta 1831. En 1828 la Real Junta Superior Gubernativa nombra a la Real Academia Médico-Quirúrgica[7] su Subdelegada en Cádiz y en los pueblos de la provincia.

Tras la aprobación por Fernando VII del Reglamento para las Reales Academias[8] , surge la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz.

Los trabajos literarios de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz han sido estudiados por Ruiz[9-10].

3. La Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz e Hispanoamericana. Relaciones científicas.

Desde su fundación la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz estuvo manteniendo una relación científica con Hispanoamérica, especialmente durante la etapa de la Sociedad Médico-Quirúrgica, posiblemente sea la institución médica española que mayor intercambio mantuvo con los centros sanitarios de Ultramar durante esta época.

Las referidas relaciones han sido estudiadas por [OROZCO, 1992, XXVIII (1), 53-68] y por [RAMOS, 1992, XXVIII (1), 75-96], vislumbrándose de ambos trabajos que casi todos los académicos gaditanos, casi sin excepción, en un momento u otro de su carrera habían estado embarcados en navegaciones a Hispanoamérica.

La labor literaria y publicista de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz tiene su base en el *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica*.

La creación de un periódico que permitiera divulgar los conocimientos de la Sociedad Médico-Quirúrgica se refleja en [OROZCO, 1980c, 2, 5-9] y en [MARAVER, 1982].

---

[3] Véase *Libro nº 2. Reglamento de la Sociedad Médica de Cádiz, 1816*. Capitulo I. Artículo 1º. A.R.A.M.C.C.

[4] Véase *Libro n.º 2. Reglamento de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. 1818*. Capitulo I. Artículos 1º, 2º, 3º, 4º, 5º y 6º. A.R.A.M.C.C.

[5] Véase "Leg. de Oficios" XLI (1822-1824)-27. A.R.A.M.C.C.

[6] Véase "Leg. de Oficios" XLII (1824-1828)-243. A.R.A.M.C.C.

[7] Véase "Leg. de Oficios" XLII (1824-1828)-240. A.R.A.M.C.C.

[8] Véase *Reglamento General para el régimen literario e interior de las Reales Academias de Medicina y Cirugía del Reino, formado por la Real Junta Superior Gubernativa de estas dos partes de la ciencia de curar, y aprobado por su Majestad. Año de 1830.* Madrid. En la Imprenta Real. 104 pp. + 7pp. (Instrucciones para los subdelegados). A.R.A.M.C.C.

[9] Véase RUIZ[2001, en prensa]

[10] Véase RUIZ[2004, pp.659-671]

El *Periódico*[11] sirvió como vehículo de comunicación entre continentes, ya que a través de él se puede obtener una relación de Socios Corresponsales en Hispanoamérica; que lo recibían, siendo distribuido en La Habana, Puerto Rico y Manila con seguridad y puede que en Lima, México y Uruguay; a través de él les llegarían los avances de Europa y de España desde el punto de vista natural y médico; los Socios Corresponsales aportan noticias sobre Materia Médica Hispanoamericana a través de algunos de sus artículos, así como bibliografía de temas americanistas[12].

El *Periódico* dejó de publicarse con el cierre, por orden de Fernando VII, de todas las Academias Médicas existentes en 1824. Volvió a aparecer en 1829[13], tras la reapertura, un año antes de todas las Academias españolas.

4. Biografía de don Ramón de la Sagra: Corresponsal de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz

Nació en la Coruña en 1798. Destaca en Botánica, Zoología y Agronomía que constituyeron su actividad fundamental durante la década de (1823-1832) en la Habana, como director de su Jardín Botánico y profesor de la Escuela Agronómica en él instalada. Agradece su nombramiento como Corresponsal el 3 de Octubre de 1823[14] .

En el extracto de las Actas de la Sociedad Médico-Quirúrgica, correspondiente al mes de marzo de 1823, se leyó un impreso remitido por el Socio Corresponsal Ramón de la Sagra que contenía algunas de las "Observaciones físicas" que le habían ocupado en el Océano Atlántico, durante su navegación desde la Coruña a la Habana[15].

Las relaciones entre la Academia y el Real Jardín Botánico y de Aclimatación de la Habana, surgen en 1823 cuando Ramón de la Sagra, ya entonces Socio Corresponsal, es nombrado por el Rey para desempeñar la primera Cátedra de Historia Natural establecida en la Habana. La Dirección General de Estudios se ocupa de organizar un viaje de naturalistas, físicos y otros profesionales a las islas de Cuba, Puerto Rico y Filipinas. La Sagra va especialmente encargado de ocuparse, desde la llegada, en preparar noticias preliminares que faciliten el éxito de esta empresa, reunir todas las producciones posibles, y rectificar las "Observaciones físicas y meteorológicas" que hizo el Barón de Humbolt[16] en el año 1789.

Se puede observar en [RAMOS, 1992, V. XXVIII (1), p. 88] que La Sagra está encargado de formar allí un gabinete y enriquecer los de la Península, fomentar los jardines botánicos de uno y otro hemisferio por el recíproco intercambio de semillas, etc. Así mismo se responsabiliza de estudiar la temperatura del océano y de la atmósfera en diversas latitudes, variaciones que presenta el mar en ella según las profundidades, leyes de la temperatura diurna del aire y de la superficie del océano, temperatura comparada de una y otra, relación entre la temperatura del mar y los peces que en él habitan, según la profundidad, saladura, etc. El 19 de abril de 1828, ya catedrático del Jardín Botánico de la Habana, anuncia a la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz el establecimiento de una escuela de Botánica aplicada a la agricultura, gracias a la ayuda de la Real Sociedad Económica y Consulado Mercantil de dicha ciudad, con el objeto de aclimatar en aquel país las plantas exóticas de mayor calidad y de introducir las prácticas racionales que aseguren la prosperidad de la industria rural; de este modo, asegura la Sagra, el

---

[11] Se refleja en RAMOS [1994, vol. 1, p. 162] que los diferentes tomos del P*eriódico* se describen atendiendo a la metodología Kayser: los tomos I: (1820), II: (1821), III: (1823), y IV: (1824), aparecen bajo el nombre de *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz.* El tomo V: (1829-1830) y el tomo VI: (1831) aparecen con el nombre de *Actas y Memorias de la Real Academia Médico-Quirúrgica de Cádiz.*

[12] Véase *Reglamento General para el régimen literario e interior de las Reales Academias de Medicina y Cirugía del Reino. 1830.* Madrid. Capítulo VII. A.R.A.M.C.C.

[13] Véase RAMOS [1994, vol. 1, p. 164].

[14] Véase "Leg. de Oficios" XLI (1822-1824)-187. A.R.A.M.C.C.

[15] Véase LASO, F.J. (dir.) (1824) «Extracto de las Actas de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz, correspondientes al mes de marzo de 1823, en lo relativo a la parte literaria». *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. t. IV*, 82-83. A.R.A.M.C.C.

[16] Véase"Leg. de Oficios" XLI (1822-1824)-91. A.R.A.M.C.C.

Jardín de la Habana pudiera considerarse como un centro de aclimatación entre Europa y América. A esta noticia acompañaba una *Memoria destinada a servir de introducción a la Horticultura cubana.* Y dos números de los *Anales de ciencias, agricultura, comercio, y artes,* periódico que se publica mensualmente durante cuatro años (1827-1830), en la Habana y que el propio La Sagra era el editor[17].

Su gran obra fue *Historia física, política y natural de la Isla de Cuba*, los catorce volúmenes que la componen se imprimieron en París (1832-1861). La Sagra reunió en ellos materiales publicados o inéditos de otros naturalistas españoles, así como los que él mismo había recogido durante su estancia en la isla. El tomo introductorio está dedicado principalmente a la geografía, el segundo a cuestiones de carácter económico, seis tomos en ocho volúmenes a la Zoología y cuatro a Botánica.[18]

Murió en París en 1871[19].

5. Biografía de Francisco Javier Laso: Redactor del Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz

Francisco Javier Thomás Pérez Lasso de la Vega y Orcajada, conocido como Francisco Javier Laso. Nace en Cartagena el 19 de diciembre de 1785, hijo de un sargento de Marina destinado en dicho arsenal. Trasladados a Cádiz, ingresa en el Real Colegio de Cirugía de la Armada y en 1806 obtiene la licenciatura de Cirugía médica. En 1811 obtiene el título de bachiller en Medicina y el grado de Doctor en 1825.[20] Murió el 11 de noviembre en 1836 en Trigueros (Huelva). Primer Socio Fundacional de la Sociedad Médica y su Presidente en 1816, 1822 y 1823; Vicepresidente en 1829 y Secretario en 1817, 1824, 1829, 1831. Perteneció a las comisiones de Topografía Médica y Medicina Legal. De este eminente Socio se conservan muchos trabajos literarios, unos manuscritos y otros publicados en el *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica*, del cual fue un pilar imprescindible; y sin el cual la referida obra, no habría sido posible sin la labor publicista, casi enfermiza de Laso.[21]

6. Socios corresponsales en las Topografías Médicas de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz.

Las Topografías Médicas están inspiradas en la obra de Hipócrates *Del aire, las aguas y los lugares*, son unos escritos que aparecen a partir de la segunda mitad del siglo XVIII hasta las primeras décadas del siglo XX, son el resultado del pensamiento de los médicos higienistas preocupados principalmente, por demostrar la influencia del medio ambiente y del medio social en el desarrollo de algún tipo de enfermedades. En su impulso y difusión tuvo una capital importancia el papel de las Academias de Medicina.[22-23]

El estudio de las "Topografías médicas", es un uso habitual en las Reales Academias de Medicina de España, desde que el "Reglamento general para el Régimen literario e interior de las Reales Academias de Medicina y Cirugía del Reino de 1830" lo impuso en el punto 2º del capítulo VII: «Las tareas literarias, en particular de las Academias consistirán entre otras, en formar con la exactitud posible la historia natural y médica de las diferentes provincias de España.»[24]

---

[17] Véase RAMOS [1992, Vol. XXVIII (1), p.88].
[18] Véase LOPEZ, et al. [1983, p.515].
[19] Véase RAMOS [1992, Vol. XXVIII (1), p. 89].
[20] Véase LOPEZ [1960, Vol. 1, 157-167], IDEM, [1973, Vol. 70, 227-234], OROZCO [1980a, Vol. XVI (1), 75-85], IDEM [1980b, Vol. XVI (2), 63-91], IDEM [1981a, Vol. XII (extraord.), 5-17], MUÑOZ [1981, Vol. XVII (2), 19-24].
[21] Véase RAMOS [1994, Vol. 1, p. 323].
[22] Véase OROZCO [1983, pp. 201-205].
[23] Véase RUIZ [1998, pp. 639-650].
[24] Véase RAMOS [1994, Vol. 1, p. 241].

Los Socios corresponsales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz tuvieron una destacada responsabilidad en las descripciones de las topografías médicas.

En el *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica* se publica en su primer tomo y bajo el epígrafe de «Higiene Pública» la clave remitida a los Socios Corresponsales de esta corporación, para facilitar y uniformar la descripción topográfica del país de su residencia, que deben formar con respecto al Reglamento de esta Sociedad. [25]

La referida clave[26] tiene siete capítulos. CAPITULO I. De la situación geográfica del país. CAPITULO II. De los seres del reino mineral. III. De los seres del reino vegetal. CAPITULO IV. De los seres del reino animal. CAPITULO V. De la industria y economía local. CAPITULO VI. Del hombre en salud. VII. Del hombre enfermo.

Las reflexiones sobre los diferentes artículos de la clave procedente se deben a Bartolomé Mellado y fueron leídas en la sesión ordinaria del 17 de Enero de 1819 por Francisco Javier Laso, Socio Presidente, al iniciar las tareas literarias de dicho año.[27]

7. Topografía de Cuba

7.1. Introducción

Laso de la Vega inicia su memoria refiriendo, que la Sagra presenta a sus ilustres consocios, el plan que se propuso desde su arribo a la isla de Cuba, para contribuir al progreso de la historia física y natural de su desconocido suelo. Se lamenta del atraso en que había hallado, no sólo los elementos de ésta, sino también las ciencias de los cultivos, obstáculos de difícil y penoso vencimiento, pero que se proponía superar a fuerza de asiduas y repetidas investigaciones sobre dichos objetivos, empezando sus tareas por el conocimiento de los vegetales del país, de sus analogías, de los fenómenos de su existencia, del estudio del terreno, del clima y de las localidades. En consecuencia, La Sagra describe en esta memoria el clima, la temperatura, la humedad, la organización del hombre, así como sus costumbres, hábitos y toda su constitución moral, ocupaciones mentales y enfermedades.[28]

---

[25] Véase *Reglamento de la Sociedad Médico-Chirúrgica de Cádiz. 1816*. Capítulo IX. Artículo 4º. A.R.A.M.C.C.

[26] Véase LASO, F.J. (dir.) (1820) «Clave remitida a los Socios Corresponsales de esta Corporación, para facilitar y uniformar la descripción topográfico-médica del país de residencia, que deben formar con arreglo al artículo 4º capítulo IX del reglamento de esta Sociedad», *Periódico de la Sociedad Médico Quirúrgica de Cádiz. t. I*, 1-2 A.R.A.M.C.C.

[27] Véase MELLADO, B. (1820-1821) «Reflexiones sobre los diferentes artículos de la clave precedente, leídas en la sesión ordinaria de 17 de enero de 1819, por el Dr. D. Bartolomé Mellado Socio Presidente & al dar principio a las tareas literarias de dicho año» *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. t. I*, 3-18, 266-282 y *t. II*, 51-75, 271-302. A.R.A.M.C.C.

[28] Véase. *"Utilidad de los planes topográficos y necesidad de las ciencias naturales para su formación"* en MELLADO [1820, t.I, 4-6]. «El estudio de las enfermedades que afligen al hombre, está tan intimamente enlazado con el de las ciencias naturales que sin el exacto conocimiento de estos apenas dará el médico un paso acertado en beneficio de la humanidad. La formación de los planes topográficos tiende tan directamente al logro de este objeto cuanto que el hombre, según la opinión de médicos muy filósofos, no es mas que la imagen viva del local que habita, verdad demostrada ya por Hipócrates, y que la experiencia nos confirma cada día. ¿Y como podrá verificar la descripción de un país, con arreglo á la clave dada por la Sociedad, el profesor que ignora las ciencias accesorias á la medicina, ó que no sabe hacer una justa aplicación de sus principios á la higiene pública? Destituido de los conocimientos físicos, difícilmente determinará la latitud de un pueblo, ni calculará el nivel de su terreno; no conocerá las cualidades físicas que pueden dominar en la masa atmosférica, ni la teoría de los instrumentos que nos la indican, se le ocultará la necesidad de la presión de aquella para todos los seres de la naturaleza, y los perjuicios que origina el distinto peso de sus columnas en la alturas o profundidades; ignorará los efectos del calórico sobre el ayre, los de este sobre las aguas y la multitud de fenómenos meteorológicos que de ellos resultan, como igualmente las causas de los vientos generales y la multitud de las que motivan los parciales. Falto de los principios que subministra la historia natural, no conocerá los minerales que componen el suelo de su residencia, el influjo que tiene este sobre los vientos que lo atraviesan, el que ejercen las montañas sobre sus habitantes, se le ocultarán los caracteres generales de los seres en cada clima y la alteración que padecen en su color, figura y cualidades cuando los pasan á otros poco análogos, y aún en su propio país confundirá los benéficos y saludables con los perjudiciales ó venenosos, con dificultad distinguirá las semillas buenas de las alteradas y mucho ménos las nocivas que pueden mezclárseles. Careciendo de los conocimientos químicos ignorará precisamente los principios minerales que constituyen el

7.2. El clima

Laso expone que el clima[29] de la Isla ha sido deducido no sólo de su posición geográfica, sino también de su posición en el gran archipiélago americano, de la configuración de sus costas, de la naturaleza de su suelo y de los progresos de la población.

Laso refiere al respecto según datos de la La Sagra:

"(...) Guiado sólo por sus estados particulares, profiere el Sr. Sagra este bello principio que confirma el enlace y encadenamiento que guardan entre sí todos los conocimientos humanos, a saber; que las circunstancias del clima de un país se hallan tan íntimamente unidas con los fenómenos de la vida y desarrollo general de los seres, con los peculiares al hombre sano y enfermo, con los progresos industriales, la disposición intelectual de los individuos, su carácter, costumbres, etc, que no siempre // es posible separarse de las consecuencias emanadas del raciocinio que se ha emprendido para seguir un sólo y determinado objeto (...).[30]

7.3. Temperaturas y vientos

Laso refiere que la temperatura[31] es el segundo asunto de la exposición de La Sagra, y partiendo de varios datos comparativos entre la de algunos climas de Europa y otros de aquella parte del globo, y aún allí mismo en diversas estaciones, determina el "minimum" observado en la Habana en el mes de diciembre de 1826 en 10º C y el "maximum" en 32º C, el día 3 de junio del mismo año.[32]

Laso, incide en el siguiente párrafo, según datos de La Sagra que concurren otras circunstancias con la temperatura en el clima de las Antillas[33] a hacerla insoportable al cuerpo humano:

---

territorio, los de las aguas que lo atraviesan, reactivos que los indican y medios de corregir las insalubres; desconocerá los elementos de los seres bien organizados, la naturaleza de las substancias que resultan cuando estas se combinan; la posición del aire y del agua, el influjo que estos, el calórico y la luz ejercen sobre sus funciones; el que tienen los diferentes gases en que abunda, la naturaleza para alterarlas ó suspenderlas, la índole de las exâlaciones que se desprenden de los animales y vegetales durante su vida y mutuo alimento que con ellas se prestan estos dos reinos. En ningún ramo brilla tanto la erudición de un profesor como en la descripción topográfica del país de su residencia.»

[29] Véase, *"La situación geográfica del país"* en MELLADO [1820, t. I, 6-7]. «La palabra clima comprende el influjo que tienen la temperatura del país, sus circunstancias locales, aguas, atmósfera, alimentos, &c. El influjo del clima lo perciben todos los seres que lo pueblan, los vegetales y animales propios de una determinada latitud mueren o degeneran pasando á otra. El hombre participa también de estos efectos, su color, estatura y fisonomía varían en cada clima, y los habitantes de unos países se distinguen de los otros en su temperatura, en la predisposición a determinados males, en el vigor de las acciones é intensidad de sus inclinaciones. (Cabanis, Rapport du phisique et du moral de l'homme, tomo 2.º pág. 157).»

[30] Véase LASO [(1829-1830), t.V, 405-406].

[31] Véase *"Latitud y temperatura"* en MELLADO [1820, t.I, 7-18]. «Determinar la latitud de un pueblo no es en nuestro concepto otra cosa que fijar su posición en el globo con respecto á la dirección de los rayos solares, o lo que es igual, saber la cantidad proporcional de calórico contenida en el ayre que respiran sus habitantes en un volumen determinado.

El calórico es el agente principal de toda acción y movimiento, pues sin su presencia la naturaleza formaría una masa sólida é inerte, dicho principio, es siempre un fluido esencialísimo cuyas variaciones tienen una gran influencia sobre los individuos de todos los tres reinos. El calórico contribuye además al buen estado de la constitución, manteniendo la masa atmosférica en el grado de densidad necesario á una saludable presión.»

[32] Véase LASO [(1829-1830), t.V, p. 406].

[33] Véase *"De la Situación Geográfica. Situación Geográfica del país en el globo, determinada según el meridiano de Cádiz"*, en MELLADO [1820, t.I, 8-12]. «Para analizar mejor la influencia del calórico en la economía animal, examinemos que a medida que el clima se separa de la temperatura benéfica, el hombre estimulado con desigualdad empieza á sentir los efectos de la falta de equilibrio. Si la inclinación es ácia el ecuador, el calórico aumentará en proporción la sensibilidad externa, y las funciones de la vida animal adquirirán un predominio consiguiente á su mayor ejercicio; más esto no se verificará sino á expensas de una disminución en la fuerza y energía del sistema muscular y funciones de la vida orgánica cuyo estímulo vá en disminución así es que en los países cálidos los habitantes se vén obligados para sostener los movimientos necesarios a la vida, a valerse de estímulos continuados, y no obstante su uso el sistema de acción se mantiene lánguido y decaido; por otra parte el calórico que moderado

"(...) En los meses de abril y mayo los vientos soplan débilmente del "S" y "SSE"; la atmósfera está cubierta de vapores espesos, y el higrómetro permanece entre los 90 y 96º, entonces el calor es irresistible, la excesiva humedad y estancación del aire impiden la transpiración cutánea, y producen una indisposición que hace penosisimo todo trabajo mental. En los meses de julio, agosto y septiembre, aún elevado el termómetro hasta los 45º al Sol, los vientos[34-35] del "NE" y "ENE" mitigan los ardores de este astro y el cuerpo no sufre tanto[36]."

7.4. Humedad. Lluvias. Vegetación

Laso expone en el siguiente párrafo que la humedad[37] ejerce una acción muy poderosa en el clima de las Antillas; y así, su estudio es del mayor interés para la historia fisica del globo, para la del hombre sano y enfermo, la agricultura entre otros fenómenos, así deben considerarse las observaciones higrométricas como del mayor interés en unas islas envueltas en una

---

favorece el desarrollo de las funciones, lo acelera cuando es excesivo: por esto vemos que en los climas calientes los jóvenes son precoces en las ideas y suelen propender aún siendo niños á deseos que su máquina no puede desempeñar. La propensión á las pasiones, la dificultad y á veces imposibilidad de completar sus deseos, y la precisión en que se hallan de provocarlos con drogas, les acaban de gastar las fuerzas dejándolos abatidos é inertes, á lo que contribuyen sobremanera las pérdidas que fomenta el calor, la menor presión atmosférica y disminución del oxígeno, estímulo que tanto vigoriza la circulación. Por una ley constante de la economía animal, no se verifica el aumento de la acción nerviosa ácia una parte sin debilitarse en los demás: asi que, llamada su dirección á la periferie por la constante impresión del calórico debe disminuirse en el sistema muscular. Cabanis dice "(Obra citada, tomo 2º pag. 162) para que la sensibilidad sea un origen de vida y acción, es menester que se ejerza de una manera regular: cuando las impresiones son demasiado vivas y repetidas, gastan y empobrecen singularmente la energía muscular." Añade (pag. 154): "las fuerzas motrices se degradan y pierden su energía, cuando las impresiones son demasiado vivas, rápidas y multiplicadas: en los países calientes (pág. 440) las fuerzas musculares son débiles y lánguidas, y la sensibilidad exquisita es tensa y muy viva." Las enfermedades difieren también mucho en cada temperatura, siendo en general tanto más intensas cuanto es mayor la falta de equilibrio entre la sensibilidad y la acción muscular. En los países vivos y cálidos, donde la primera está muy exaltada, los males son vivos y cortos, se notan crisis más perfectas, y la medicina expectante puede tener algún lugar: en ellos son muy frecuentes las enfermedades nerviosas, y toda dolencia tiende á hacerse convulsiva. Las vísceras abdominales padecen también mucho á causa de la exquisita sensibilidad que les comunican la periferie y el cerebro, y de la excesiva sensibilidad que induce en ellas el abuso de los estímulos. Para el tratamiento de estos males es menester no olvidar el estado de desarrollo en que se hallan las propiedades vitales, el más ligero estímulo conmueve y abate á los habitantes de estos países, y como en ellos sólo hay un paso desde el más fuerte espasmo á la mayor atonia, tan pronto es necesario calmar aquel, como urgente el oponerse á esta.»

[34] Véase *"Naturaleza de los terrenos"* en MELLADO [1820, t.I, p. 266]. «El influjo que exerce el terreno sobre los seres, quando las variaciones son grandes, se nota en diferencias en la estructura, color y fisonomía de los individuos que producen una casta particular en un terreno, esta influencia la exercen los terrenos, proporcionando vientos saludables ó dañosos.»

[35] Véase *"Modificación de la temperatura, de la latitud, efecto de las circunstancias locales"*. en MELLADO [1820, t.I, p. 278] «Los montes modifican también la temperatura por su posición relativa á los vientos: sabemos que estos son frios quando vienen de los polos calientes, los procedentes del ecuador. »

[36] Véase LASO [(1829-1830), t.V, p. 406].

[37] Véase *"Naturaleza de los terrenos"* en MELLADO [1820, t.I, 266-267]. «Los terrenos según, su naturaleza exercen influencia, ya modificando la temperatura del clima, yá proporcionando vientos saludables ó dañosos, ó bien determinando el grado de humedad ó sequedad; efectos que se extienden á las proximidades, formando la índole de su atmósfera y de las quales dependen la calidad de los alimentos y la naturaleza de las materias que determinan los trabajos; resultando como consequencia la constitución fisica y moral de los pueblos, y su estado de salubridad. En los vegetales se percibe en tal grado este influjo, que con razón se han mirado siempre como el más seguro índice para conocer la naturaleza de los suelos, objeto principal de las topografias médicas. En los territorios húmedos, la vegetación es frondosa é insubstancial: el tabaco se diferencia según el suelo, y en la misma isla de Cuba es de superior calidad el que crece en la parte N. y no tan estimable el que nace en la del S. »

atmósfera cargada de humedad continuamente, por la extraordinaria evaporación del océano[38] que las rodea, por la disposición de sus montañas[39] y costas y por la frondosidad de sus bosques.

Laso refiere, respecto al estudio que hace La Sagra sobre las lluvias[40] que:

"(...) Examinando el fenómeno de las lluvias, halla que no presenta regularidad alguna, por la diversa cantidad de aguas que caen respectivamente en cada una, estableciendo sólo que los chubascos que vienen del Sur // llegan á dar de 3 á 4 pulgadas en cada hora, y los del Norte rara vez exceden de 5 á 19 líneas. Las gentes del país creen que treinta años hace llovía más que ahora, empezando la época de las lluvias a mediados de junio. El autor atribuye esta alteración a la tala de los bosques inmediatos a la Habana, y lo corrobora con las grandes sequías que se observan en Castilla y otros parages de España, desde que una mano ignorante ha destruido esa vegetación."[41]

7.5. De la presión atmosférica

Laso expone en el siguiente párrafo las consideraciones de La Sagra respecto a la mínima influencia que tiene la presión atmosférica[42] en la Horticultura:

"(...) El Sr. Sagra se detiene apenas en contemplar los fenómenos de la presión atmosférica porque le proporciona pocos resultados de aplicación directa á la ciencia del cultivo."[43]

7.6. Principios de Fisiología Humana. Constitución Física. Hábitos. Constitución física. Hábitos. Constitución Moral. Disposición para los trabajos intelectuales y ocupaciones mentales. Enfermedades del hombre pensador. Progresos de la civilización. Adelantos de la industria, de las artes y de las ciencias.

Laso termina su redacción en los siguientes párrafos, transcribiendo algunas deducciones que hace La Sagra en su exposición:

---

[38] Véase *"De la humedad y sequedad, efectos de la disposición del terreno"* en MELLADO [1820, t.I, p. 280]. «El primer efecto de la humedad es modificar la temperatura de los climas sosteniendo una evaporación constante. La proximidad á los mares, subministra constantemente al ayre toda la humedad de que puede cargarse, y los países próximos a ellos nunca son demasiado secos o estériles. De este modo los terrenos resultan húmedos ó secos, según la naturaleza de los vientos que más generalmente transitan por ellos. »

[39] Véase *"Modificación de la temperatura, de la latitud, efecto de las circunstancias locales"* en MELLADO [1820, t.I, 277-279]. «En las montañas hace tanto más frio quanto es mayor su elevación. Las alturas modifican el temple del local encontrándose en las del ecuador plantas de países septentrionales. »

[40] Véase *"De la humedad y sequedad; efectos de la disposición del terreno"* en MELLADO [1820, t.I, 279-282]. «El origen de la humedad peculiar á cada terreno debe encontrarse en las lluvias, en el estado de la vegetación, evaporación de las aguas, naturaleza de los vientos, y a veces en la configuración del local, la libre corriente del ayre y el fácil acceso á los rayos solares la disminuyen. El agua, producto de las lluvias, tiende como todo cuerpo material á buscar su descenso, así la humedad que proviene de estas es siempre menor en las alturas que en las ligeras pendientes, y mayor en los sitios bajos y profundos, a lo que coadyuva en gran manera lo quarzoso del terreno en las primeras, y lo arcilloso a los últimos. La abundancia de árboles aumenta mucho la humedad de un local, entablándose por el intermedio de aquellos una comunicación entre el agua que roban á la atmósfera y la tierra donde la depositan. La humedad aumenta ó disminuye en tal grado la contractilidad de las fibras y la actividad del cuerpo que sin temor podemos asegurar, que la salud, estatura, fuerzas físicas y energía moral de los hombres criados en países secos hace contraste con los que se crían en países húmedos.»

[41] Véase LASO [(1829-1830), t.V, 406-407].

[42] Véase *"De la presión atmosférica"* en MELLADO [1820, t.I, 274-276]. «La presión atmosférica debe considerarse como una de las fuerzas destinadas á mantener á los fluidos en el grado de densidad necesario para la vida, y como el único apoyo de los vasos para contener la expansión á que tienden aquellos, así que toda variación en la altura de la columna deberá necesariamente romper este equilibrio y alterar la constitución. Se advierte en los habitantes de las alturas predisposición a las afecciones de pecho, más sus efectos se conocen más claramente quando subimos de repente á una cordillera elevada: la disminución de la presión ordinaria obliga entonces á los vasos á la expansión de los humores, de donde se originan vértigos, zumbidos de oidos, sordera, aceleración del círculo, respiración anhelosa, y si la elevación es excesiva, congestiones, derrames, hemorragias, enfisemas, y hasta la muerte.»

[43] Véase LASO [(1829-1830), t.V, p. 407].

«Concluiremos el extracto de esta memoria, transcribiendo algunos bellos trozos que el autor deduce de lo expuesto, y que conciertan exactamente con los principios más inconcusos de la fisiología humana. Estas cualidades peculiares al clima de las Antillas, dice, la elevada temperatura y la excesiva humedad de su atmósfera, tan ventajosas a la vegetación de las plantas ecuatoriales, no convienen a la organización del hombre de las zonas templadas, ni tampoco a los animales de las mismas regiones. La relajación de la fibra muscular, la disminución de la energía y actividad física, la tendencia invencible al reposo, la dificultad e irregularidad en las digestiones, las afecciones hepáticas y disentéricas, son las consecuencias generales que produce el clima de este país en la raza europea. Estas modificaciones penosas de la constitución física, que tienden a hacerla linfática, refluyen a las costumbres, a los hábitos y a toda la constitución moral de los individuos. Generalmente, así los hijos del país como los europeos avecindados, pierde la disposición para los trabajos intelectuales que exigen gran concentración cerebral o suma abstracción en los raciocinios. Igualmente se experimenta grandes diferencias para las ocupaciones mentales de continuado ejercicio, y la fatiga y el entorpecimiento en todas las operaciones del alma manifiestan bien claro que en este clima no es posible tener el cerebro en una igual tensión de energía para que produzca siempre con // igual facilidad. A la primera hora de concentración intelectual, se percibe el efecto de la irritación nerviosa y de la acción vital que acude como de preferencia al cerebro. Pero esta tensión nerviosa se disminuye generalmente como a las tres horas de trabajo, cayendo en una especie de entorpecimiento que confunde todas las ideas y hace imposible todo raciocinio.

Las enfermedades que en todos los países origina la continuada acción cerebral del hombre pensador, son aquí más funestas y trascendentales, porque la constitución física, debilitada extraordinariamente y tendiendo de continuo al reposo y a la inacción, lejos de compensar las pérdidas que causan los trabajos mentales, los enerva, y conduce, por el contrario, al espíritu a la postración. Parece, pues, disculpable aquí la pereza y la indolencia, puesto que el clima castiga de muerte la actividad y la energía, y se opone a los esfuerzos constantes del cerebro en los individuos de la raza europea.

El Sr. Sagra procede de estas ideas a otras más elevadas y propias de su genio filosófico; todas son las relativas a los progresos de la civilización, los adelantos de la industria, de las artes y de las ciencias, y su influjo sobre el aumento de energía y actividad así moral como física. (F.J.L.)»[44]

8. A modo de conclusiones

A lo largo de las páginas de este trabajo hemos tratado de hacer un estudio fidedigno sobre la "Topografía de Cuba" según documentación de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz, a través de una memoria publicada en el *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica*, vehículo de comunicación entre continentes. Habiendo consultado bibliografía sobre el tema, podemos decir a modo de conclusiones:

1. Ramón de la Sagra, Socio Corresponsal en Cuba tuvo una destacada responsabilidad en la descripción de la "Topografía Médica" de su país de residencia, en la que se ha podido vislumbrar la erudición de su autor.
2. La Topografía de Cuba, redactada por Francisco Javier Laso, activo publicista y Socio Fundacional de la Sociedad Médico-Quirúrgica tuvo una gran difusión, en la que tuvo una capital importancia el Periódico de la referida Sociedad.
3. La acepción de voz "Topografía Médica" según La Sagra, responde a las "Reflexiones sobre la clave" que hace el Socio de Número Bartolomé Mellado.

[44] Véase LASO [(1829-1830), t.V, 407-408].

BIBLIOGRAFÍA

FUENTES

FUENTES MANUSCRITAS. ARCHIVO DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA. DE CÁDIZ. (A.R.A.M.C.C.)
"Legajo de Oficios" (Leg. de Oficios):
"Leg. de Oficios"XLI (1822-1824)-27.
"Leg. de Oficios"XLI (18 22-1824)-91.
"Leg. de Oficios"XLI (1822-1824)-187.
"Leg. de Oficio"XLII (1824-1828)-240.
"Leg. de Oficios"XLII (1824-1828)-243.
FUENTES IMPRESAS. ARCHIVO DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA. DE CÁDIZ. (A.R.A.M.C.C.)
Libro n.º 2:
Reglamento de la Sociedad Médica de Cádiz. 1816. Capítulo I. Artículo 1º. Capítulo IX. Artículo 4º. Corregida la portada y sustituida la palabra Médica por Médico-Chirúrgica.
Reglamento de la Sociedad Médico-Chirúrgica de Cádiz. Año de MDCCCXVIII (1818), Capítulo I. Artículos 1º, 2º, 3º, 4º, 5º y 6º. Cádiz. Imprenta de D. Manuel Bosch XVI pp. (295 x 210 ml).
Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz:
LASO, F. J. (1820) «Clave remitida a los Socios Corresponsales de esta Corporación, para facilitar y uniformar la descripción topográfico-médica del país de residencia, que deben formar con arreglo al artículo 4º capítulo IX del reglamento de esta Sociedad». *Periódico de la Sociedad Médico Quirúrgica de Cádiz. t. I,* 1-2
MELLADO, B. (1820-1821) «Reflexiones sobre los diferentes artículos de la clave precedente, leídas en la sesión ordinaria de 17 de enero de 1819, por el Dr. D. Bartolomé Mellado Socio Presidente & al dar principio a las tareas literarias de dicho año» *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. t. I,* 3-18, 266-282 y *t. II,* 51-75, 271-302.
LASO, F. J. (1824) «Extracto de las Actas de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz, correspondientes al mes de marzo de 1823, en lo relativo a la parte literaria». *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. t. IV,* 82-83.
LASO, F. J. (1829-1830). «Topografía de la isla de Cuba. Memoria para servir de introducción a la horticultura cubana, por don Ramón de la Sagra. Catedrático de botánica agrícola y geología en el jardín de la Habana, individuo de varias sociedades patrióticas y literarias. Impresa en Nueva York, a cuya sociedad horticultural lo dedica el autor, miembro honorario de ella.» *Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. t. V,* 405-408.
Reglamento General para el Régimen literario é interior de las Reales Academias de Medicina y Cirugía del Reino, formado por la Real Junta Superior Gubernativa de estas dos partes de la ciencia de curar, y aprobado por su majestad. Año de 1830. Madrid. En la Imprenta Real. 104 pp. + 7 pp. (Instrucciones para subdelegados) (200 x 140 mlm.)

BIBLIOGRÁFÍA SECUNDARIA

LOPEZ PIÑERO, J.M. (1960) «Francisco Javier Laso de la Vega y la introducción de la auscultación en España». *Archivo Iberoamericano de Historia de la Medicina, Vol. 11,* 157-167.
LOPEZ PIÑERO, J.M. (1973) «La escuela de Cádiz y la introducción en España de la medicina anatomoclínica». En IDEM: *Medicina Moderna y Sociedad Española siglos XVI-XIX.* "Cuadernos Valencianos de Historia de la Medicina." Valencia, 215-234.
LOPEZ PIÑERO, J.M. et al. (1983); *Diccionario histórico de la Ciencia moderna en España.* Barcelona, Península, 2 vols.
MARAVER EYZAGUIRRE, F. (1982) *El Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica (1820-1831): Indización y Estudio Crítico.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina. Cádiz. Universidad de Cádiz.
MUÑOZ FERRER, F. (1981). «La faceta obstetrico-ginecológica de Francisco Lasso de la Vega.» *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz. Vol. XVII (2),* 19-24.
OROZCO ACUAVIVA, A. (1980a) «Francisco Javier Laso de la Vega (1785-1836) propagandista de la vacuna.» *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz. Vol. XVI (1),* 75-85.

OROZCO ACUAVIVA, A. (1980b). «Francisco Javier Laso de la Vega (1785-1836) primer historiador del Real Colegio de Cirugía de Cádiz. Estudio de un manuscrito inédito de 1828.» *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz, Vol. XVI (2), 63-91.*

OROZCO ACUAVIVA, A. (1980c). «El Periódico de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz (1815-1831).» *Boletín Informativo del Excelentísimo Colegio de Médicos de la Provincia de Cádiz, Vol. 2,* 5-9.

OROZCO ACUAVIVA, A. (1981a). «Francisco Javier Laso de la Vega, historiador de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz.» *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz, Vol. XII (extraord.),* 5-17.

OROZCO ACUAVIVA, A. (1981b) «Relación de las memorias y discursos leídos en la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz (1815-1831) y conservados en el archivo de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz. » *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz, Vol. XVII (Extraord.),* 101-131.

OROZCO ACUAVIVA, A. (1986). «Las topografías médicas andaluzas en la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz». En: *Actas del III Congreso de Academias Andaluzas. Comunicaciones a las ponencias. (Cádiz 6, 7, 8 de octubre de 1983).* "Serie de Fuentes documentales", nº 4. San Fernando, Caja de Ahorros de Cádiz, 201-208.

OROZCO ACUAVIVA, A. (1992). «Hispanoamérica en la Academia de Medicina de Cádiz.» *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz, vol. XXVIII (1),* 53-68.

RAMOS CONTRERAS, A. (1992) «Académicos corresponsales de la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz. (1815-1831) en Hispanoamérica.» *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz., Vol. XXVIII (1),* 75-96.

RAMOS CONTRERAS, A. (1994) *Una Institución Romántica Gaditana: La Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz (1815-1900).* Tesis Doctoral. Facultad de Medicina. Cádiz. Universidad de Cádiz. 2 vols.

RUIZ VEGA, P. (1998). «Ensayo físico, médico, filosófico sobre la topografía Médica de Málaga a través de las memorias de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz.» En J. Castellanos Guerrero et al. (coords.). *La Medicina en el siglo XX: estudios históricos sobre medicina en el siglo XX.* Málaga. Sociedad Española de Historia de la Medicina, 639-650.

RUIZ VEGA, P. (2001). «Estudio de la electricidad y galvanismo a través de las Memorias de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz.» En: *Actas del Ciclo in memorian Dr. Orozco. Acuaviva. (Cádiz 22, 23, 24 de noviembre de 2001).* En prensa.

RUIZ VEGA, P. (2004). «El hierro como elemento de Historia Natural a través de la documentación existente en la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz" En J. Martínez Pérez et al. (coords.). *La Medicina ante el nuevo milenio: una perspectiva histórica.* "Ediciones institucionales", nº 36. 1ª ed. Cuenca, Ediciones de la Universidad Castilla-La Mancha, 659-671.

AGUSTÍN GARCÍA GUTIÉRREZ: UN PRECURSOR EN LA ENSEÑANZA DE IDIOMAS

Mª del Carmen Lario de Oñate
Universidad de Cádiz

RESUMEN

El esplendor económico de Cádiz en el siglo XVIII atrajo a un gran número de personas llegadas desde distintas provincias y también desde diferentes países europeos con el fin de integrarse en el entorno comercial. Este ambiente de la ciudad propició el aprendizaje, por parte de los jóvenes tanto nacionales como extranjeros, de los conocimientos mercantiles en las Casas de Comercio aquí establecidas, pero con el transcurso del siglo la idea de institucionalizar esta enseñanza comenzó a ser una realidad.

El origen de la actual Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Cádiz se encuentra en la Escuela de Comercio de esta ciudad, fundada en 1819. Desde su creación, los distintos planes de estudio impartidos en este centro incluyeron la enseñanza de idiomas. Agustín García Gutiérrez, Catedrático de Inglés de la Escuela de Comercio de Cádiz en la década de los 90 del siglo XIX, era la persona responsable de la docencia de esta materia. A través de la lectura de los programas de estas asignaturas podemos ver que, a finales del siglo XIX, García Gutiérrez ya tenía conciencia de la importancia de la enseñanza de las lenguas para fines específicos, tan imprescindibles para la formación de los profesionales hoy en día.

***Palabras clave**: Didáctica, enseñanza comercial, inglés para fines específicos*

ABSTRACT

The outstanding economic position of Cadiz during the eighteenth century favoured the arrival of people from different provinces and countries with the purpose of being part of the trading opportunities of the city. Part of the training of those young potential merchants took place firstly in the mercantile houses, but along the century the idea of organizing officially the commercial education started to emerge.

The current Faculty of Economics and Business Administration at the University of Cadiz comes from the old Business School founded in 1819. Since its opening, the different curricula have included the teaching of languages. Agustín García Gutiérrez, Professor of English at that institution in the 90s in the nineteenth century, was the person in charge of those subjects. Reading his syllabuses, it is evident that, at the end of the 19th century, García Gutiérrez was already aware of the importance of teaching language for specific purposes, so essential for the training of professional people nowadays.

***Keywords**: Didactics, business training, English for specific purposes.*

Introducción

La ciudad de Cádiz vivió durante el siglo XVIII una época de esplendor. Tras la firma en mayo de 1717 del decreto por el cual la Casa de Contratación y el Consulado se trasladaban de Sevilla a Cádiz, la ciudad entraba en una etapa de enorme prosperidad. La base de la vida gaditana era el comercio que se llevaba a cabo a través de su puerto y que ponía en contacto el continente americano con el europeo. Estas actividades comerciales eran desarrolladas por los comerciantes y hombres de negocios establecidos en la ciudad y que conformaban la llamada burguesía mercantil gaditana, la cual estaba integrada por personas no sólo de origen gaditano, sino también de otras provincias españolas y de extranjeros procedentes de países como Francia, Italia, Irlanda, Gran Bretaña, Holanda, etc. Esta burguesía mercantil estimaba tanto la formación cultural como la social, por ello eran frecuentes las representaciones teatrales en diferentes idiomas, las tertulias, las academias, etc.

Enseñanza comercial en Cádiz

Los orígenes de la enseñanza relacionada con la actividad comercial en Cádiz se remontan al año 1682, cuando se planificaban los estudios de Comercio y Náutica en el Colegio de la Compañía de Jesús, cuya congregación estaba establecida en la ciudad desde el siglo XVI (Antón: 1959).

La expulsión de los jesuitas en 1767 supuso una gran pérdida para la formación en la ciudad y, probablemente, el detonante para que el 5 de enero de 1771 se creara una comisión de diputados que visitara al Gobernador con el fin de tratar sobre la creación del establecimiento de cátedras de comercio (Guillén, 1941), aunque, según parece, esta petición no prosperó. Unos años más tarde, en 1797, se transmite una Real Orden a los Consulados del Mar establecidos en España en la cual se explicitan "las disposiciones acordadas por S.M. el Rey para crear la enseñanza mercantil y cuyo plan debía ser elevado al superior conocimiento por los respectivos consulados" (García, 1898: 69).

En 1803 la Real Junta de Comercio aprueba el reglamento sobre los estudios de Comercio, según la R.O. de 11 de mayo de ese mismo año. Se insta, por tanto, a los consulados a retomar el asunto. Unos meses después se reúne la Junta General de Gobierno del Consulado de Cádiz para nombrar una comisión que se dedique al tema de la creación de una Escuela Mercantil.

El primer paso que se dio fue la compra de un solar para la ubicación del correspondiente edificio. El segundo fue la convocatoria y posterior nombramiento de dos plazas de catedráticos de Matemáticas, una cátedra de Lengua Inglesa y otra de Lengua Francesa y Toscana (García, 1898: 71). En ese mismo año, 1804, Salvador Joseph Solari, traductor del tribunal del Consulado, pronunció en dicha institución un discurso en el que expuso la necesidad de la creación de una Academia Mercantil (Solari, 1804).

Por fin, el 2 de enero de 1819 se inauguran oficialmente los estudios de Comercio en Cádiz. Desde entonces y hasta la actualidad estos estudios han pasado por diversos planes de estudio, diferentes centros de enseñanza y, desde luego, distintas ubicaciones en la ciudad.

Los idiomas siempre han estado presentes, con mayor o menor intensidad, entre las asignaturas que conformaban el aprendizaje mercantil. Así el plan de 1850 incluía las siguientes asignaturas (Lario, 1999: 47):

* Matemáticas elementales
* Metrología universal y Sistemas monetarios
* Partida doble, Teneduría de libros y Cálculos mercantiles
* Elementos de Economía política, Balanza universal y Seguros y aranceles reformados
* Geografía fabril y mercantil y nociones de derecho comercial
* Lengua Inglesa
* Lengua Francesa

El plan que se implantó en 1857 en las recién creadas Escuelas Elementales de Comercio también incluía la enseñanza de ambos idiomas. El año 1887 fue testigo de una nueva reforma de estas enseñanzas. La carrera se organizó en dos ciclos, uno elemental de tres cursos y otro superior, de uno. Los títulos respectivos fueron de perito y de Profesor Mercantil, respectivamente. En el primer curso se impartían dos idiomas: Lengua Inglesa y Lengua Francesa. En el segundo: segundo curso de Lengua Francesa y primer curso de Lengua Alemana o Italiana. En tercero se impartía el segundo curso de Lengua Inglesa y el segundo de Lengua Alemana o Italiana. En el ciclo superior no había idioma alguno.

Durante la década de los 90 la Lengua Inglesa se seguía impartiendo en los tres cursos y fue Agustín García Gutiérrez la persona al frente de esa enseñanza en esos años.

Perspectiva histórica de la enseñanza del inglés hasta 1900

Aunque hoy en día la lengua extranjera más estudiada es el inglés, hace quinientos años esto era lo que sucedía con el latín. Fue la lengua dominante en muy diversos campos como la religión, la política, la educación y el comercio en el mundo occidental. Esta situación se mantuvo hasta finales del siglo XVI cuando el italiano, el francés y el inglés empezaron a adquirir una mayor importancia debido a los cambios políticos de la época. El latín fue progresivamente desplazado como lengua de comunicación escrita y oral y fue relegado a las aulas y monasterios, aunque durante los siglos XVII, XVIII y XIX el estudio de la gramática latina y la retórica se consideró como un elemento imprescindible para la formación. Como consecuencia de esto, el estudio de una lengua seguía el método utilizado por el latín. Los libros de texto consistían en listas de vocabulario, reglas de gramática y frases para traducir. El objetivo no era conseguir una comunicación oral en la lengua, por tanto la práctica oral se limitaba a la lectura de frases en voz alta (Richards y Rodgers 2001:3-4).

En el campo de la enseñanza de lenguas todo esto se plasmó en el llamado Método Gramática – Traducción, y estuvo vigente entre 1840 y 1940. El objetivo básico de este método consistía en conseguir que los alumnos pudieran entender las obras literarias de la lengua objeto de estudio y posteriormente, y como consecuencia de esa destreza, pudieran desarrollar la producción escrita. Conocer la lengua significaba dominar las reglas gramaticales y saberlas aplicar. Para ello se estudiaba la gramática de manera deductiva mediante ejercicios de traducción con exhaustivas explicaciones y se memorizaban, de manera descontextualizada, interminables listas de vocabulario. Las actividades del aula más comunes eran ejercicios de traducción directa e inversa de frases y, más adelante, la lectura y la traducción de textos, así como la construcción de frases aplicando las reglas y el vocabulario aprendidos. La lengua utilizada en la clase era la lengua materna de los alumnos, nunca la lengua objeto de estudio, ya que el máximo interés se centraba en la lectura y la escritura.

Entre mediados y finales del siglo XIX distintos factores contribuyeron al cuestionamiento del Método Gramática-Traducción con el desarrollo de una creciente oposición en determinados países europeos. A medida que crece la necesidad de comunicación entre los europeos, aumenta la demanda de la enseñanza de las destrezas orales. Así en Alemania, Gran Bretaña y Francia, principalmente, surgen nuevos métodos de enseñanza de lenguas con los que atender a las necesidades de comunicarse oralmente en una lengua distinta a la materna, buscando los principios de aprendizaje en la adquisición de la lengua por parte de los niños. Los franceses C. Marcel y F. Gouin y el inglés T. Prendergast fueron algunos de los más destacados innovadores. Aunque sus ideas y métodos no se desarrollaron en los circuitos de educación establecidos, lo que propició que no llegaran a extenderse y ser aceptados ampliamente.

A finales del siglo XIX docentes y lingüistas coinciden en la necesidad de dar un nuevo enfoque a la enseñanza de lenguas y surge el Movimiento de la Reforma (*Reform Movement*) (Richards y Rodgers, 2001:7-9).

A partir de 1880 Henry Sweet en Inglaterra, Wilhelm Viëtor en Alemania y Paul Passy en Francia, comenzaron a liderar el cambio en las ideas reformistas, es el denominado *Reform Movement*. En 1886 se fundó la Asociación Internacional de Fonética estableciendo el alfabeto fonético internacional que a partir de entonces permitiría la transcripción de los sonidos de cualquier lengua haciendo posible, por tanto, un mayor conocimiento y dominio de la lengua hablada. Los reformistas coincidían en la creencia de que el énfasis debía ponerse en la lengua hablada, la fonética era una parte fundamental de la enseñanza y el aprendizaje de lenguas, las palabras debían enseñarse en su contexto, la gramática debía exponerse de manera inductiva, es decir partiendo de la observación de ejemplos concretos, la traducción debería evitarse, aunque la lengua nativa se podría utilizar para explicar palabras nuevas o para asegurar una correcta comprensión.

Según Richards y Rodgers (2001:10) estos principios reflejan los comienzos de la lingüística aplicada, ya que suponen un estudio científico de la enseñanza-aprendizaje de lenguas no nativas. Paralelamente al *Reform Movement* surgen una serie de métodos

denominados naturales (*Natural Methods*) o incluidos bajo la denominación de Método Directo (*Direct Method*).

Como señala A. P. R. Howatt (1984) el origen de esta denominación es impreciso y la explicación más razonable es que parece ser que surgió como nombre genérico para designar todos aquellos métodos que a finales del siglo XIX adoptaron el uso exclusivo de la lengua objeto de estudio en el aula y, por tanto, el rechazo a recurrir a la lengua materna de los estudiantes se erigía como principio fundamental y distintivo. La premisa básica de estos métodos es la aproximación directa a los significados por asociación de los elementos lingüísticos con objetos, dibujos, fotos, mímica, gestos o situaciones. La lengua hablada, por tanto, y su correcta pronunciación tienen el máximo protagonismo. La lectura y la escritura formaban parte de etapas posteriores del aprendizaje, tal y como ocurre en la adquisición de la lengua materna, evitando así una posible interferencia con la pronunciación. La gramática no se explica de manera sistemática sino que las reglas gramaticales se descubren a partir de la experiencia al utilizar la lengua.

Uno de los máximos exponentes de esta metodología fue Sauveur que utilizó este método, al que él se refería como Método Natural, a finales de 1860 en la academia que abrió en Boston en esa fecha. Pero la persona más conocida vinculada a este método es sin lugar a dudas D. M. Berlitz, quien utilizó este método en sus academias de todo el mundo con el nombre de Método Berlitz. Si ojeamos alguno de los libros que este autor editaba para el uso de sus estudiantes vemos con claridad las características que se mencionaron anteriormente. La primera lección del primer libro correspondiente a la enseñanza de inglés la dedica a la presentación de ciertos sustantivos y adjetivos y a continuación los incluye en oraciones muy sencillas. No hay explicación de ningún tipo (Berlitz, 1890: 9). La fonética se trata en un apéndice y aunque no hay transcripciones clasifica las vocales y las consonantes según los diferentes sonidos que pueden tener, así por ejemplo agrupa *me, she, he*, etc frente a *let, get. pet*,, etc. (Berlitz, 1890: 157).

Este era el ambiente metodológico del siglo XIX respecto de la enseñanza de lenguas. En primer lugar, cronológicamente, era primordial el estudio de las reglas gramaticales, así como la lectura y traducción de textos literarios, y más adelante se pasó a dar prioridad a la lengua hablada con restricción del uso de la lengua materna.

Inglés para Fines Específicos

Para llegar a hablar de Lenguas para Fines Específicos la primera distinción necesaria que hay que establecer es entre lengua común y lengua especializada. Mª Teresa Cabré (1993) considera la lengua común como un conjunto de reglas, unidades y restricciones que forman parte del conocimiento de la mayoría de hablantes. Para P. Lerat (1997) por lengua de especialidad se entiende aquella lengua natural que utiliza denominaciones especializadas (términos) y símbolos no lingüísticos para exponer técnicamente conocimientos especializados; es una lengua que se desarrolla en situaciones de empleo profesional.

Las características principales que perfilan el concepto de lenguas de especialidad son las siguientes:

a) se trata de conjuntos "especializados", ya que sea por la temática, la experiencia, el ámbito de uso o los usuarios;
b) se presentan como un conjunto con características interrelacionadas, no como fenómenos aislados;
b) mantienen la función comunicativa como predominante, por encima de otras funciones complementarias (Cabré, 1993: 135).

Las Lenguas para Fines Específicos, y concretamente el Inglés para Fines Específicos, tienen como objetivo la enseñanza a individuos adultos de una lengua no materna, que con un propósito instrumental, pretenden servir como medio para el desarrollo de una actividad profesional o de formación. El Inglés para Fines Específicos tiene, por tanto, el carácter de

herramienta de trabajo, es necesario o, al menos, muy conveniente para comprender y expresarse, de forma oral y/o escrita en un ámbito profesional o de continua formación personal.

Tradicionalmente los antecedentes históricos del Inglés para Fines Específicos se han establecido en el año 1921 cuando H. Palmer esbozó dicho concepto, al considerar que no se podía diseñar un curso de lengua hasta que no conociésemos a los alumnos a los que éste iba dirigido. Tanto él como A. S. Hornby intentaron desarrollar una base más científica para dar un enfoque oral a la enseñanza del inglés. Asimismo creían que la enseñanza debía centrarse en torno a unas destrezas comunicativas concretas de acuerdo con los fines que se perseguían.

Agustín García Gutiérrez

A pesar de todo lo anterior, existen casos relacionados con el Inglés para Fines Específicos a nivel nacional y local a finales del siglo XIX (Lario, 1999: 46-51). Uno de ellos es el protagonizado por Agustín García Gutiérrez, perito mercantil y empleado del Banco de España, que ocupó la plaza de Catedrático Interino de Lengua Inglesa en la Escuela de Comercio de Cádiz, plaza que había sido convocada por Real Orden el 10 de enero de 1893, y ganada por él por oposición en 1899 (Guilloto, 1994: 116).

Este profesor fue un estudioso y, por tanto, un gran conocedor de la actividad comercial de Cádiz. En 1895 el Ateneo de Cádiz convocó un certamen científico-literario con diferentes temas y sus correspondientes premios, el sexto de ellos decía así:

> 6.º Premio de la Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Cádiz: Un objeto de arte. Tema: "Medios de fomentar el desarrollo comercial, industrial y marítimo en Cádiz" (prosa).

El profesor mercantil Agustín García Gutiérrez obtuvo el premio con el trabajo presentado bajo el lema "To be or not to be, that is the question". En 1897, volvió a ser premiado en los Juegos Florales por otro trabajo titulado en esta ocasión "La Enseñanza Mercantil en España y en el Extranjero e influencia y participación de las Asociaciones y Cámaras de Comercio en dicho ramo", en esta ocasión el lema estaba redactado en francés, "Le progrés économique est lié au progrés de l'instructión technique". Ambos trabajos y sus respectivos lemas reflejan la formación y el conocimiento que el autor tenía al respecto, tanto de los temas como de los idiomas utilizados para la presentación de los mismos a concurso (García, 1995: 7).

En cuanto a su idea relativa a la enseñanza de los idiomas en estos centros queda expuesta de manera muy clara en la siguiente cita.

> Dos formas pueden ser adoptadas para la enseñanza de idiomas: el método científico y el teórico práctico. El primero puede ser el indicado para los Institutos y otros centros en los cuales vienen a encajar las escabrosidades de la gramática comparada con la fonética, la morfología y otras derivaciones de la lingüística; pero para la enseñanza comercial, para la industria y el comercio o sea para los alumnos que se han de dedicar a dichos ramos, lo que necesitan saber son conocimientos de idiomas para hablarlo y para escribirlo, es decir la conversación y la correspondencia por métodos que resulten prácticos y sencillos. (García, 1898: 101).

En ese año, por tanto, 1898, García Gutiérrez apuntaba ya la importancia de enseñar los idiomas en las Escuelas de Comercio adaptándolos a las necesidades profesionales de las personas dedicadas a las actividades mercantiles.

El programa correspondiente a *Lengua Inglesa* de primero, segundo y tercer curso editado por el profesor García Gutiérrez en 1893, recoge los temas que se impartían en cada uno de los cursos. El primero de ellos era de Inglés General, pero los otros dos estaban dedicados a

la enseñanza de Inglés para Fines Específicos, concretamente *Inglés Comercial*. Este mismo profesor publicó asimismo en forma de libro las *Contestaciones Sintéticas al Programa de Lengua Inglesa* en el año siguiente.

El primero de los cursos constaba de 40 lecciones dedicadas a puntos gramaticales, en los que se dedicaba una pequeña parte a la traducción de ciertos verbos. En las *Contestaciones* las explicaciones se daban en español. El vocabulario que se iba ofreciendo aparece traducido y con la "pronunciación figurada" a continuación.

El segundo curso dedicaba las cuatro primeras lecciones a la gramática, pero ya en la quinta comenzaba a aparecer un vocabulario más especializado aunque se seguían incluyendo palabras de carácter más general. No hay que olvidar que un comerciante u hombre de negocios necesita del conocimiento de ambos tipos de palabras.

Desde la quinta lección y hasta la 18 todo era vocabulario semitécnico referente a temas importantes para un comerciante. Así, se encuentran términos relativos a funciones comerciales (hacer pedidos, vender, ofertar, solicitar, retrasar, etc) y otros relacionados con cualidades de los productos (pesado, ligero, frágil, etc.).

Desde la lección 18 y hasta la última, la 40, todo se centraba en términos relacionados con el ámbito comercial; en las primeras de estas lecciones en su uso y en las últimas en la traducción de ciertas frases. Para el estudio de las lecciones comprendidas entre la 18 y la 30 inclusive, el catedrático en sus *Contestaciones* recomendaba el uso del *Commercial Vocabulary*, glosario de unas 400 palabras de vocabulario comercial inglés-español del que él mismo era autor y publicado en Cádiz en 1894.

El tercer curso, según explicaba García Gutiérrez en su programa, consistía en la lectura y traducción tanto directa como inversa y en la práctica oral en forma de diálogos mantenidos entre el Catedrático y los alumnos. La destreza de la escritura queda cubierta también en este curso, pues a ello se dedicaban las lecciones 16-25. En ellas se redactan documentos comerciales como cartas sobre entradas y salidas de buques, órdenes de compra y de venta, avisos de quiebras, pagarés, conocimientos de embarque, letras de cambio, etc.

Conclusiones

Es de todos conocido que en la actualidad la lengua que se utiliza en el ámbito empresarial es el inglés. Y a esta situación se ha llegado debido a una diversidad de factores como el desarrollo económico de los Estados Unidos, los cambios tecnológicos, las innovaciones en las organizaciones, la globalización, la expansión y consolidación de la Unión Europea, lo que ha significado una mayor comunicación con otros países. Por ello, los que participan en contactos a nivel internacional necesitan hacerlo eficazmente, no sólo deben conocer el idioma, sino dominarlo en todas sus facetas para ser capaces de adaptarse a las distintas situaciones que se le presenten; situaciones en las que el idioma es tan sólo lo que es, un medio de comunicación para alcanzar un objetivo.

A finales del s. XIX , en Cádiz Agustín García Gutiérrez ya era partícipe de esa idea y, convencido de ello transmitió a sus alumnos su enseñanza dejando constancia de ello en sus publicaciones. Era consciente de la necesidad de comunicación de esos futuros profesionales, el comerciante se comunica con otros comerciantes, con consignatarios, con mayoristas, etc. necesita un uso del lenguaje tanto oral como escrito, tanto de uso cotidiano formal como informal, general y específico. El programa de Inglés Comercial impartido por el Catedrático García Gutiérrez en la Escuela de Comercio de Cádiz en 1893 abarcaba todo esto y utilizaba una metodología que aplicaba unos principios didácticos hoy en día aún vigentes.

BIBLIOGRAFÍA

Antón Solé, P. (1959). *El Colegio de la Compañía de Jesús en Cádiz. Fundación (1754-1769).* Cádiz: Biblioteca de Temas Gaditanos.

Berlitz. *Method for Teaching Modern Languages. English Part. First Book.* London: Berlitz Editions. 537th edition.

Cabré, M. T. (1993). *La terminología. Teoría, metodología, aplicaciones.* Barcelona: Ed. Antártida/Empúries.

García Gutiérrez, A. (1893) *Programa de Lengua Inglesa.* Cádiz: Imp. de la Revista Médica.

García Gutiérrez, A. (1894) *Contestaciones Sintéticas al Programa de Lengua Inglesa.* Cádiz: Imp. de la Vda. de A. Choza.

García Gutiérrez, A. (1894). *English and Spanish Commercial-Vocabulary.* Cádiz: Imp. de la Revista Médica.

García Gutiérrez, A. (1898). *La enseñanza mercantil en España y en el extranjero.* Cádiz: Tip. Cabello y Luzón.

García Gutiérrez, A. (1995). *Medios de fomentar el desarrollo comercial, industrial y marítimo de Cádiz.* (eds.). J.M. Barragán y J. Torrejón. Cádiz: Ingrasa.

Guillén Tato, J. F. (1941). *Índice sistemático de acuerdos de las Actas Capitulares.* 1717-1807. Cádiz.

Guilloto y González, F. (1994). *La carrera de comercio en Cádiz.* Cádiz: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

Howatt, A. P. R. (1984). *A History of English Language Teaching.* Oxford: Oxford University Press.

Lario de Oñate, M. C. (1999). "El Inglés para Fines Específicos en España a finales del siglo XIX y principios del XX". A. Bocanegra Valle, M. C. Lario de Oñate, y P. López Zurita (eds.). *Enfoques Teóricos y Prácticos de las Lenguas Aplicadas a las Ciencias y a las Tecnologías.*Cádiz: Dpto. Filología Francesa e Inglesa y Tesitex, pp. 46-51.

Lerat, P. (1997). *Las lenguas especializadas.* Barcelona: Ariel Lingüística.

Richards, J. C. & Rodgers, T. (2001). *Approaches and Methods in Language Teaching: a Description and Analysis.* Cambridge: Cambridge University Press.

Solari, S. J. (1804). *Discurso sobre el comercio, con la idea de una Academia Mercantil*, Cádiz: Imprenta Casa de la Misericordia

LA FACULTAD DE CIENCIAS DE SEVILLA (1857-1978) A TRAVÉS DE SUS ACTAS. LUCES Y SOMBRAS

José Manuel Cano Pavón
Universidad de Málaga

Susana Cano García
Universidad de Málaga

RESUMEN

En el presente trabajo se hace una revisión de la historia de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Sevilla, que funcionó entre 1857 y 1978 (año en que se dividió en las actuales de Química, Física, Biología y Matemáticas) a partir de las actas de juntas de Facultad que se celebraron durante el tiempo de funcionamiento de dicho centro, aunque no de una forma continuada, pues en determinados periodos históricos dicho organo colegiado –por lo general consultivo- no se reunió. Se celebraron 673 juntas, y de la lectura atenta de las mismas puede sacarse bastantes datos acerca de las vicisitudes más importantes y de la rutina imperante en muchas ocasiones. La falta de medios humanos y materiales es una constante que se manifiesta claramente a lo largo de los años. Obviamente, las actas reflejan sólo parte de la verdad y de forma matizada, por lo que en un estudio histórico completo pueden servir principalmente de guías, y la información que suministran debe ser cotejada con otros documentos.

***Palabras Clave**: Enseñanza científica, Enseñanza universitaria, Facultades de Ciencias, Juntas de Facultad, Universidad de Sevilla, España, Siglos XIX y XX.*

ABSTRACT

In the present work a revision of the history of Faculty of Sciences of the University of Seville (Spain), which was active between 1857 and 1978 (year in which it was splitted into the current faculties of Chemistry, Physics, Biology and Mathematics), is made, by using basically the acts of Faculty meetings that were celebrated during the operating time of this center, although not continuously because, during certain historical periods this organism - generally consultative- did not meet. In these 131 years, a total of 673 meetings were held, and from the careful reading of their acts, enough data about the most important vicissitudes and the prevailing routine can be inferred.. The lack of human and material resources is a clear constant throughout the years. Obviously, the acts reflect only part of the truth and for this reason in a complete historical study, they can serve mainly as guides, making necessary the correlation of the information they provide with other documents.

***Keywords:** Scientific education, University education, Faculties of Sciences, University of Seville, Spain, XIX and XX centuries.*

Introducción

Construir la historia de una colectividad o de un organismo implica utilizar una importante cantidad de documentos, por lo general de archivos diferentes, y comparar la información obtenida. Este ha sido tradicionalmente el método utilizado, frente al cual en los últimos años se han empleado otras formas de historiar, mediante el uso de cartas, informes privados, noticias periodísticas, e incluso se ha recurrido a las fuentes orales, a pesar de que éstas se basan casi siempre en recuerdos subjetivos de personas vinculadas a los hechos que se estudian. Estas últimas metodologías no invalidan, lógicamente, los testimonios documentales de los archivos y en muchas ocasiones sirven como complemento. También es cierto que los documentos, aunque estén perfectamente verificados, no reflejan del todo el ambiente histórico, ni la percepción que los contemporáneos de los hechos tenían de ellos en el momento que se

estaban produciendo. Esto se muestra con toda crudeza cuando se estudian, por ejemplo, muchos sucesos relacionados con la guerra civil española de 1936; la excesiva proximidad a los hechos de los protagonistas explican muchas de las equivocadas decisiones que se tomaron. Claro es que la labor del historiador es diferente; no es un actor, sino un espectador de un pasado que trata de reconstruir, aunque tenga la imposibilidad de introducirse en la mente de los protagonistas.

Dentro de los documentos archivísticos utilizados para recrear la historia de un organismo docente, como puede ser una universidad o una facultad universitaria, las actas de las reuniones de sus órganos colegiados (juntas de gobierno, juntas de facultad, etc) son de una importancia historiográfica fundamental, porque constituyen el eje cronológico y narrativo que servirá de base para la interpretación de los otros documentos (listas, actas de exámenes, correspondencia de entrada y salida, informes, peticiones, historiales, etc), y al mismo tiempo reflejan, con las inevitables matizaciones, el impacto que las disposiciones legislativas, los hechos cotidianos y, en general, el devenir histórico, han ejercido sobre el organismo que se estudia.

Ahora bien ¿son veraces las actas de estos órganos colegiados? ¿ocultan la verdad? ¿minimizan unos hechos y amplifican otros?. Las respuestas pueden ser múltiples y posiblemente no del todo satisfactorias. Las actas de juntas de gobierno o de juntas de facultad reflejan en realidad acuerdos tomados sobre determinados puntos establecidos previamente en el orden del día, acuerdos que, si la junta tenía atribuciones ejecutivas (cosa que no siempre es así, ya que en muchos momentos históricos fueron sólo consultivas y era la autoridad, rector, decano, director, el que debía decidir en última instancia) deberían cumplirse en la medida de lo posible. Al tener que se aprobadas en la siguiente reunión, es lógico que debían reflejar inevitablemente los acuerdos tomados, a no ser que el grado de libertad de sus miembros fueran tan escaso que les impidiera protestar si en ellas se había deslizado alguna falsedad manifiesta. Aparte de estos acuerdos, las actas recogen, dependiendo de la minuciosidad transcriptora del secretario que las redactaba, las opiniones, comentarios, divagaciones, despistes y *boutades* de los asistentes a las reuniones, que debidamente contrastados pueden tener un interés histórico añadido, ya que reflejan el estado de opinión, las contradicciones, los intereses más o menos confesables, y en último extremo el *climax* histórico del momento. También es cierto que existe una clara tendencia en este tipo de documentos a suavizar las discusiones –a veces interminables-, a no incluir insultos y descalificaciones, es decir, a matizar en la medida de lo posible muchas manifestaciones y posturas que podían ser polémicas, o a veces incluso delictivas dentro de la normativa legal de la época en que tenía lugar la reunión; eso era bastante habitual en la época franquista, especialmente en el periodo denominado por los historiadores como *tardofranquismo*, época de límites difusos, pero cuyo comienzo puede situarse a finales de los años sesenta; en ese periodo, donde había un claro deseo de cambio por parte de muchos, era frecuente que se vertieran opiniones que estaban penadas por la ley, y para evitar problemas los responsables de la universidad o de la facultad no solían incluirlas en las actas.

La historia de las facultades de ciencia españolas han recibido cierta atención en los últimos tiempos. A los primeros trabajos sobre la de Zaragoza [TOMEO, 1962] y Valladolid [NIÑO, 1967], seguidos por el correspondiente a Oviedo [ARRIBAS, 1984] hay que añadir el estudio básico sobre la legislación y las características generales de estas facultades [VEA, 1998]. La Facultad de Valencia ha sido estudiada con detalle en un libro publicado sobre el periodo 1857-1939 [SÁNCHEZ SANTIRÓ, 1998] y la de Murcia en un artículo publicado en *Llull* [PALAO, 1991]. Se ha realizado un estudio detallado sobre la enseñanza científica en Valladolid [RIERA, 2000]. Más datos se han publicado sobre la Facultad de Ciencias de Sevilla [CANO PAVÓN, 1987; CANO PAVÓN, 1993; LÓPEZ-CEPERO, 2002; CANO PAVÓN, 2003; CASTILLO MARTOS, 2005], a pesar de su mediocridad. Dicha Facultad funcionó entre 1857 y 1978, y que se dividió en las actuales facultades de Química, Física, Biología y Matemáticas. En el presente trabajo se hace un estudio de las actas de las juntas de Facultad, y se comparan los resultados obtenidos con los aportados en las obras publicadas con

anteerioridad sobre dicho centro, y que fueron obtenidos en el Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares (AGA), el Archivo Histórico de la Universidad de Sevilla (AHUS) y el de la Facultad de Ciencias de Sevilla (AFCS).

Situación de las actas

Las actas se encuentran recogidas en los libros 1 a 4 del Archivo de la Facultad de Ciencias sevillana, El libro 1 comprende los años 1869-1912; el 2 desde 1912 a 1931; el 3, de 1931 y 1965, y el 4 de 1965 a 1968. Posteriormente los libros son sustituidos por actas sueltas, agrupadas en los legajos 2, 3 y 4. Esta anomalía de no utilizar libros de actas se debió a que en el *tardofranquismo* el Ministerio de Educación y Ciencia exigió a las universidades que les remitieran las actas de las juntas antes de que éstas fueron aprobadas en la siguiente reunión, posiblemente con la idea de controlar más a unos centros que podían írseles de las manos.

La Junta de la Facultad de Ciencias de Sevilla tuvo en bastantes ocasiones carácter consultivo, siendo el decano el que tenía la última palabra en muchas cuestiones, aunque luego necesitaran del refrendo del Rectorado; así ocurrió durante la época franquista. Pero además este órgano colegiado no siempre estuvo activo; así, la primera acta corresponde al 26 de mayo de 1869, en los comienzos del periodo histórico conocido como Sexenio Revolucionario. En el periodo comprendido entre 1875 y 1881 (es decir, en los primeros años de la Restauración), no funcionó la Junta. Tampoco actuó entre 1892 y 1895, ya que la Facultad de Ciencias –como otras varias- estuvo suprimida. Posteriormente, después de la guerra civil, y por orden comunicada de 15 de septiembre de 1939, se suspendieron las actuaciones de la Junta, que no se reanudarían hasta fines de 1943. Hasta 1910 la Facultad sólo impartía los cursos preparatorias, y por eso el número de docentes era escaso y los temas a tratar eran preferentemente rutinarios (aprobación del presupuesto, nombramientos para tribunales, etc); a partir de 1910, año en que se crea la Sección de Química, la actividad de la Junta va aumentando, y ésta actividad llega a ser frenética desde mediados de los años sesenta, debido a la creación de nuevas secciones.

Historia esquemática de la Facultad

Las Facultades de Ciencias surgieron en España en 1857, establecidas por la ley Moyano, aunque en realidad lo que de hecho se hizo fue elevar a la categoría de Facultades las Secciones de Ciencias que se habían creado en 1845 en las facultades de Filosofía con la promulgación del llamado Plan Pidal. El plan Pidal fue el primero que sistematizó de una manera clara las enseñanzas científicas, aunque en los planes de 1807 (Caballero), 1821 (Quintana), 1824 (Calomarde) y 1837 (duque de Rivas, que no llegó a aprobarse) ya se establecían las enseñanzas de determinadas asignaturas científicas, aunque más como un medio para acceder a otros estudios que como un fin en sí mismo. En aquel momento la enseñanza de las ciencias estaba más orientada a su aplicación práctica en Medicina, Farmacia y en los estudios técnicos que en el conocimiento profundo de los fenómenos y teorías, a los que en cierto modo se les marginaba por su carácter más abstracto. Curiosamente, el fenómeno español difiere del sistema francés –al que siempre se trató de imitar, al menos en la organización administrativa-, en el cual el estudio de los aspectos básicos de las ciencias tuvo un gran desarrollo; incluso un centro técnico y militar como la *École Polytechnique* se transformó en poco tiempo en una escuela de alto nivel donde las ciencias puras se cultivaron esmeradamente, y en donde estudiaban con la finalidad de adquirir un buen nivel de conocimientos básicos aquellos alumnos que posteriormente irían a especializarse en las diferentes escuelas de aplicación militares o civiles (como la prestigiosa *École Centrale des Arts et Manufactures)*.

El plan Pidal sufrió pronto reformas que aumentaban el control gubernamental, reformas que al ser tan continuadas impedían la aplicación serena de las disposiciones legales. Estas reformas, nuevos planes en último extremo, se efectuaron en 1847 (plan de Pastor Díaz,

que elevó las facultades de Filosofia al mismo rango que las otras, dotándolas de cuatro secciones: Literatura, Ciencias Filosóficas, Ciencias Físico-Matemáticas y Ciencias Naturales), en 1850-51 (plan de Seijas, con pocas novedades, al igual, que el larguísimo reglamento de Arteta, en el que predominaban los aspectos formales y disciplinarios) y en 1852 (reglamento de González Romero, que aumentó las enseñanzas de humanidades clásicas). También en 1850 se organizó por el ministerio Seijas las enseñanzas industriales, creándose un sistema en tres niveles (elemental, medio y superior) que inicialmente fue gratuito, con el objetivo de formar el capital humano necesario para la industrialización, y en el cual la enseñanza de las Matemáticas, la Física y la Química tendrían una especial importancia.

Esta situación de cambio continuo era un reflejo de las actuaciones de los distintos grupos y mostraba que la reforma liberal-burguesa aún no había encontrado un marco duradero para las universidades. Se hacía necesaria una nueva ley que fuera apoyada por las Cortes con el suficiente respaldo para su garantía. Esta ley fue elaborada bajo el fugaz ministerio de Claudio Moyano, en 1857, basándose en un proyecto anterior de Alonso Martínez, buscándose un equilibrio entre distintas tendencias y evitando un enfrentamiento con la Iglesia, mediante una buena dosis de moderación y prudencia.

En este plan se consagra la estructura centralista y uniformizadora, y se mantiene el control gubernamental. Las universidades dependían del Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de Instrucción Pública, que es la que nombra a los rectores. El rector, con los decanos, constituye el Consejo Universitario. La ley Moyano dio un golpe de muerte a las enseñanzas industriales; las medidas que introdujo, pasando las escuelas de nivel medio a superiores, pero modificando la financiación, provocaron el cierre de todas ellas, incluso de la de Madrid (Real Instituto Industrial), permaneciendo sólo las de Barcelona y Alcoy. En general, con esta normativa se pretendió un recorte encubierto de gastos docentes.

Una de las novedades del plan Moyano que más interesa destacar es la creación de las facultades de Ciencias; en efecto, el artículo 31 decía: *habrá seis facultades, a saber: de Filosofia y Letras, de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de Farmacia, Medicina, Derecho y Teología.* En otros artículos se concretaba la estructura de dichas nuevas facultades científicas, aunque lo cierto es que las enseñanzas completas solo se establecieron en la Universidad de Madrid; en las universidades regionales sólo se impartían los cursos preparatorios para acceso a Medicina y Farmacia.o a la Facultas de Ciencias madrileña. Es decir: durante bastante tiempo estos centros docentes regionales funcionaban como los colegios universitarios que vieron la luz en la segunda mitad del siglo XX.

La ley Moyano, como se ha indicado, creó la Facultad de Ciencias en la Universidad sevillana por transformación de la correspondiente sección de Ciencias de la Facultad de Filosofia. Fue más bien un cambio semántico y de status administrativo que la organización específica de un nuevo centro. Además, era una Facultad incompleta, pues solo impartía los llamados cursos preparatorios, indispensables para pasar a las facultades de Medicina o a otros centros científicos en otras Universidades (básicamente en la de Madrid). Las asignaturas que componían estos cursos preparatorios variaron a lo largo de los años y de los vaivenes burocráticos, pero básicamente eran: Análisis Matemático,. Geometría, Física General, Química General, Historia Natural, Cosmografía y, a veces, Dibujo. En situación similar a la de Sevilla se encontraban otras varias facultades científicas regionales; en realidad sólo impartía enseñanzas completas la de Madrid, cuya Universidad era la meta dorada del profesorado universitario, ya que –además de cobrar mayores emolumentos- era la única donde podían hacerse los estudios de doctorado y leerse las tesis.

Sólo durante el Sexenio Revolucionario (1868-74) pudo la Facultad sevillana ampliar sus enseñanzas, gracias a la nueva normativa de libertad docente (relativa) y al aporte económico de la Diputación, que costeó los estudios hasta los niveles de licenciatura y doctorado. Dado que los cinco catedráticos numerarios (Machado, Santos de Castro, Campelo, Riquelme y Márquez Villarroel) eran insuficientes, se contrataron nuevos profesores, por lo general entre los profesionales de la ciudad. La ayuda de la Diputación no fue duradera, y tras

la Restauración la Facultad volvió a sus cursos preparatorios y a ajustarse a las estrecheces del presupuesto ministerial.

El primer decano de la Facultad fue Antonio Machado Núñez, y al ocupar éste el Rectorado le sustituyó Fernando Santos de Castro. A partir de 1875 sería decano Juan Campelo, ocupando este puesto hasta 1888. En ese año se hizo cargo de la dirección de la Facultad el naturalista Salvador Calderón Arana, que había sustituido a Machado en la cátedra. En esos años el número de alumnos de la Facultad de Ciencias no era muy numeroso, de unos doscientos por término medio; era, como se ha indicado, un alumnado de paso, a causa de la propia configuración de las facultades de Ciencias en aquel momento.

Salvador Calderón fue posiblemente uno de los profesores más prestigiosos de la Facultad sevillana durante el siglo XIX. Durante los diez años que ejerció su docencia en Sevilla realizó al mismo un amplio estudio sobre la mineralogía y la geología de la región, utilizando en ocasiones la fotometría de llama (técnica analítica bastante novedosa en su tiempo) para la caracterización de materiales. Completó las colecciones del Museo de Historia Natural de la Universidad, y organizó en la ciudad una sección local de la Sociedad Española de Historia Natural. Se consiguió rodear de un grupo de jóvenes naturalistas a los que introdujo en el campo de la investigación, grupo que continuaría su actividad aún después del traslado de Calderón a la Universidad de Madrid, y que estaba formado –entre otros- por Romualdo González Fragoso, Manuel Medina Ramos, Manuel Paul Arozarena y Francisco de las Barras de Aragón.

Sin embargo, y a pesar del esfuerzo de Calderón y otros profesores, la Facultad de Ciencias se movió en estos años de la Restauración, y hasta 1910 (momento en que se crea la sección de Químicas) dentro de una actividad modesta, con unos presupuestos escasos y fluctuantes. Por lo general, entre sus distintas cátedras se repartían anualmente unas 2.000 pesetas en los años mejores (1886, 1890) y cantidades inferiores en los otros; con estas cantidades no se podían efectuar apenas adquisiciones de material científico, ni siquiera planificar unas prácticas de mediano nivel. Por lo que respecta al número de alumnos matriculados, se produjo un paulatinos descenso, desde los 257 matriculados en 1877 hasta los 70 en 1891.

El descenso del alumnado, unido a los recortes presupuestarios, hicieron que desapareciera la Facultad. Por el real decreto de 26 de julio de 1892 (art. 9), se suprimieron diversas facultades científicas, y entre ellas, la de Sevilla. Se extinguieron las cátedras de Análisis Matemático y Geometría, quedando las demás agregadas a la Facultad de Medicina. Sería una supresión transitoria, ya que tres años más tarde volverían a abrirse, pero era una prueba de la indiferencia oficial hacia el estudio de las ciencias puras frente a los estudios de mayor carácter aplicado.

El restablecimiento administrativo de la Facultad en 1895 hizo necesario volver a crear de nuevo las cátedras de Análisis Matemático y de Geometría, que fueron ocupadas por los profesores Enrique Ruiz Díaz (que había sido auxiliar y secretario de la Facultad unos años antes) y por Juan José Camacho Sanjurjo. El primero permanecería de catedrático hasta su jubilación en 1918, y Camacho hasta su fallecimiento en 1910.

En cuanto a las otras tres cátedras que habían sido agregadas transitoriamente a la Facultad de Medicina, la de Química General seguía ocupada desde 1890 por Federico Relimpio Ortega (Almagro, Ciudad Real, 1862), el cual estuvo al cargo de ella hasta su muerte en 1919. La de Física, denominada "Ampliación de Física Experimental" estaba ocupada por Ramón Manjarrés. En 1898 se creó otra cátedra de Física, que fue cubierta por Luís Abaurrea Cuadrado; a la jubilación de Manjarrés en 1900 quedó Abaurrea como único catedrático de Física en la Universidad sevillana. De estos profesores, el de mayor personalidad científica fue Ramón Manjarrés (1828-1918). Ingeniero industrial nacido en Barcelona, fue catedrático de Química y director de la Escuela Industrial Sevillana en el segundo tercio del siglo XIX, para trasladarse al cierre de este centro, en 1866, a la Escuela Industrial de Barcelona, en la que fue catedrático y director muchos años. Fue uno de los promotores del uso de la electricidad en España, y publicó numerosos trabajos sobre abonado y, especialmente, sobre la tecnología del

aceite de oliva. Por motivos familiares se trasladó a la Facultad de Ciencias sevillana en 1891. Intervino en la realización en Sevilla de las primeras pruebas de radiotelegrafía.

La situación económica en los primeros años de esta segunda época era similar a la de la anterior, aunque fueron mejorando lentamente, librándose en ocasiones partidas extraordinarias para adquisición de material. El presupuesto anual rondaba las 1.000 pesetas, a las que había que unir unas 3.500 pesetas correspondientes a los *derechos de práctica* que abonaban los alumnos. La situación económica del profesorado tampoco era muy buena; el sueldo de un catedrático era de unas 3.500 pesetas anuales (o sea, muy parecido al que se cobraba cincuenta años antes); el de los profesores auxiliares era aproximadamente la mitad.

No faltaron gestiones en estos años para conseguir que se creara una sección de Quimicas, con lo cual la Facultad adquiriría un mayor rango al poder impartir los cursos de Licenciatura. Estas gestiones, en parte realizadas a través de José Muñoz del Castillo, senador por la Universidad de Sevilla, fueron más intensas al ocupar el decanato el profesor Ruiz Díaz en 1909. Así, el 20 de septiembre de ese año la Junta de Facultad elaboró un escrito dirigido al ministro de Instrucción Pública en el que se hacía un canto a las posibilidades económicas de la región y se enfatizaba los beneficios que podía traer el disponer de un número de adecuado de químicos que pudieran contribuir a desarrollar las riquezas naturales y a dirigir los laboratorios de análisis y los dedicados a investigación. Estas gestiones terminaron dando sus frutos y la creación de la sección de produjo en 1910, aunque su puesta en marcha efectiva ocurriría dos años más tarde.

Durante el año 1912 se fueron cubriendo la mayoría de las nuevas cátedras dotadas: la de Química Orgánica, por Jaime Ferrer Hernández, la de Química Inorgánica, por Francisco Yoldi Bereau, la de Elementos de Cálculo Infinitesimal, por Patricio Peñalver Bachiller, y la de Geometría Analítica, por Manuel López Domínguez.

Los primeros años de funcionamiento de la nueva sección no fueron mejores que los anteriores en cuanto a asignación de recursos económicos; sería ya en los años veinte, y en especial durante la Dictadura primorriverista cuando hubo un incremento apreciable (más de 25.000 pesetas en 1925). Entre 1923 y 1930 se publicaron nueve trabajos de investigación en el campo de la Química.

En los años veinte se produjeron nuevos cambios entre los catedráticos titulares de la Facultad sevillana. En junio de 1920 se nombró a José Mariano Mota Salado para la cátedra de Química General que había ocupado antes Federico Relimpio; a fines de 1922 Pedro de Castro Barea obtuvo la cátedra de Mineralogía y Botánica dejada vacante por Barras; y por último, en el verano de 1925, José Pascual Vila ocupó por traslado la plaza de Química Orgánica que había desempeñado Jaime Ferrer.

La llegada del nuevo profesorado, bastante joven (salvo Mota Salado) y con un manifiesto interés por la investigación científica, supuso a la larga que la Facultad de Ciencias iniciara una nueva etapa. El principal problema era la escasez de recursos y los escasos salarios del profesorado auxiliar. De hecho, en el primer tercio del siglo XX la mayor parte de los centros de investigación radicaban en Madrid y dependían de la Junta para Ampliación de Estudios; los escasos medios disponibles se concentraban en estos centros, mientras que las universidades regionales, aunque habían mejorado desde mediados de los años veinte, recibían sólo las migajas de los fondos –nunca muy abundantes- que el Estado destinaba para la ciencia.

En la Facultad sevillana se constituyeron ya en los años treinta algunos grupos investigadores; además del formado por José Pacual Vila, ya citado, se pueden citar los constituidos alrededor de Manuel Lora Tamayo y de Julián Rodríguez de Velasco y comenzaron a aparecer artículos científicos de forma más frecuente, principalkmente en la revista *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química.*

El alumnado que estudiaba en la Facultad de Ciencias sevillana, que seguía instalada en los exiguos locales del edificio central de la Universidad (donde estaría hasta mediados de los años cincuenta) fue en aumento a lo largo de los años treinta, como muestran los datos siguientes, alcanzándose la cifra de cuatrocientos en 1935.

En el curso 1934-35 se rebasa por tanto la cifra de cuatrocientos matriculados. También aumentó apreciablemente el presupuesto docente, aún teniendo en cuenta la depreciación monetaria. En el año 1934, en números redondos, se repartieron 24.000 pesetas del presupuesto ordinario, 22.000 por derechos de prácticas y 31.000 del llamado presupuesto de cultura, más otras pequeñas cantidades provenientes del Patronato Universitario. De estas sumas había que costear las prácticas y los trabajos de investigación que se realizaban. No existían aportes económicos de otro tipo, pues la escasa industrialización de la región y el atraso agrícola hacían impensable la realización de cualquier tipo de trabajo o asesoramiento que permitiera allegar recursos económicos. De todas formas, todos los años se concedían ayudas a alumnos y pequeñas bolsas de viaje a los profesores.

La llegada de la guerra civil alteró totalmente la vida universitaria; se suspendieron los cursos ordinarios y sólo en el mes de septiembre de 1937 hubo exámenes especiales para alumnos libres. Ausente el alumnado, la actividad decayó, aunque a lo largo del conflicto se impartieron cursillos y conferencias. Los escasos medios universitarios quedaron subordinados al esfuerzo bélico, realizándose diversos trabajos sobre aprovechamiento de recursos y contribución al esfuerzo bélico.

En este periodo se produjeron diversos cambios en el profesorado titular y en los cargos académicos y se creó en esta época la cátedra de Química Física, enseñanza que se echaba en falta en la Universidad sevillana. Por otra parte, las depuraciones que llevaron a cabo las autoridades franquistas afectaron a los centros docentes en un grado variable. En la Facultad de Ciencias, menos afectada por la escasa vinculación política de sus miembros, fue expedientado el catedrático Pedro de Castro Barea, siendo separado definitivamente del servicio y dado de baja en el escalafón a mediados de 1937; siete años después, en 1944, se le rehabilitaría tras un largo camino burocrático, pasando de catedrático a Cádiz, de donde retornó pocos años después a Sevilla, ocupando la cátedra de Biología.

El fin de la guerra abrió una nueva época, en la que a pesar de la escasez crónica de medios se iban a constituir varios equipos de trabajo cuya influencia llega, en cierto modo, hasta la actualidad. En principio los años de postguerra parecían poco propicios para el normal desenvolvimiento de la actividad investigadora e incluso docente, debido a la penuria económica, la escasez de instrumentos, la falta casi absoluta de repuestos y , como telón de fondo, la segunda guerra mundial que asolaba Europa. Sin embargo, en el caso de la Universidad de Sevilla estos malos augurios no llegaron a cumplirse tan inexorablemente como en otras universidades (caso de Granada, por ejemplo). Pronto se incorporaron nuevos profesores auxiliares y ayudantes. Con los escasos medios disponibles se organizaron diversos grupos investigadores con temas propios, de los cuales saldría el personal que al final de la década de los cuarenta y principio de la siguiente formarían los cuadros investigadores del Instituto de la Grasa y del Centro de Edafología. Y comenzaron a elaborarse diversos proyectos para la construcción de un edificio específico para la Facultad de Ciencias. Al final, las presiones y las dificultades presupuestarias terminaron abriendo la posibilidad de un traslado masivo de las facultades universitarias de Derecho, Ciencias y Filosofía y Letras al antiguo edificio de la Fábrica de Tabacos, que con una superficie de 40.000 metros cuadrados entre sus dos plantas parecía suficiente por el momento para albergar a dichas facultades.

Entre 1942 y 1945 se produjeron diversos cambios en el profesorado numerario, ocupándose la cátedras de Física, Química Orgánica y Geología por los profesores Luís Brú, Francisco García González y Eduardo Alastrue Castillo. Este último, persona de carácter distante, permanecería en la Universidad sevillana hasta 1949, en que se trasladó a Zaragoza; en 1957 volvió de nuevo a Sevilla, aunque varios años más tarde volvió a trasladarse, esta vez a la Universidad de Madrid.

En los años cuarenta se fue gestando en la Facultad sevillana un interés manifiesto por el tema de las materias grasas. No hay que olvidar que desde los comienzos de la guerra civil se había tendido a fomentar en España una investigación orientada hacia el aprovechamiento de los productos autóctonos, dentro de la línea económica autárquica. Jaime Gracián, José Rodríguez de la Borbolla, Carlos Gómez Herrera y otros –en su mayoría profesores auxiliares

en la Facultad- comenzaron a ocuparse se temas de tecnologías y análisis de grasas, como consecuencia de las necesidades de algunos industriales de la región andaluza que se encontraban con serias dificultades en la aplicación de algunas técnicas, especialmente las referentes a desdoblamiento de grasas. Este desdoblamiento (en ácidos grasos y glicerina, como es sabido) era de especial interés para la obtención de ácidos grasos, utilizados como materia prima para la fabricación de jabón, así como de glicerina, que constituye la base para la fabricación de explosivos; dichos productos experimentaban por entonces una gran escasez en España, a causa del bloqueo económico. Las investigaciones sobre estos temas, aparte de una serie de informes técnicos muy variados, se fueron materializando en un importante número de artículos científicos que fueron apareciendo a partir de 1945. A fines de 1946 se creó en Sevilla el Instituto de la Grasa, a propuesta de la comisión creada por el Patronato Juan de la Cierva del CSIC, siendo nombrado los doctores Rodríguez de la Borbolla, Gómez Herrera y Gracián para hacerse cargo de los trabajos del nuevo centro. En sus primeros años muchos de los trabajos continuaron desarrollándose en los mismos laboratorios universitarios.Al Instituto de la Grasa se incorporó Juan Manuel Martínez Moreno (Madrid, 1919), titular de la nueva cátedra de Química Técnica desde mediados de 1949, y al que se le confió la dirección del centro.

La cátedra de Química Inorgánica, vacante desde 1947, fue ocupada en 1952 por Francisco González García (Cacín, Granada, 1916). González García se había formado junto a Enrique Gutiérrez Rios en la Universidad granadina, trabajando en la hidratación y deshidratación de las montmorillonitas. Al llegar a Sevilla continuó inicialmente trabajando en el mismo tema, y en particular en los efectos del tratamiento térmico en los silicatos. Más tarde, al crearse el Centro de Edafología del Cortijo del Cuarto, fue nombrado director del mismo, puestoq que ocupó bastante tiempo.

En 1950 se iniciaron las obras de adaptación de la Fábrica de Tabacos para albergar las dependencias universitarias. Las obras, realizadas con materiales de alta calidad, duraron cinco años en una primera fase, aunque tardarían muchos años más en la adaptación completa. En 1955 se procedió al traslado de la Facultad de Ciencias. En estos nuevos locales, el espacio destinado al laboratorio se quintuplicó. La Facultad de Ciencias ocupó la parte cuya fachada daba a la calle Palos de la Frontera. En la planta baja se instalaron los laboratorios correspondientes a las cátedras de Química Inorgánica, Química Orgánica y Física; en la alta, los de Química Analítica, Química Técnica, Química Física, Biología y Geología, incluyendo el Museo de Historia Natural.

A lo largo de los años cincuenta se hicieron también gestiones por parte de los responsables de la Universidad de Sevilla para que en ella pudiera obtenerse el grado de doctor, tal como ya ocurría en Barcelona y Salamanca (aparte de Madrid). Se consiguió por fin la autorización y a fines de 1956 se nombraban los tribunales para juzgar las primeras tesis. El monopolio doctoral de Madrid, que ya duraba más de un siglo, tocaba a su fin. Por lo que respecta a los cursos de doctorado, estos se impartían ya desde los años cuarenta, generalmente como cursos cortos y de contenido variable y arbitrario, aunque algunos de ellos estaban relacionados con el tema de trabajo del profesor que los explicaba.

Otra modificación que se hizo en este periodo fue la del plan de estudios de la licenciatura en Química, única que se impartía entonces. El plan, con un primer curso selectivo y común a otras carreras científicas, constaba de dieciocho aqsignaturas fundamentales y dos idiomas (inglés y alemán). El aumento del alumnado obligó ya a formar dos grupos en primer curso en 1952-53, grupos que irían aumentando hasta llegar a ocho sólo diez años más tarde. Sólo una pequeña porción de los alumnos continuaban en la Facultad cursando Químicas; la mayoria pasaba a otros centros docentes (Facultades y Escuelas Técnicas). También se elaboró un proyecto para cursar el doctorado en Química Industrial, doctorado que tenía una serie de asignaturas obligatorias en dos cursos: Electrotecnia, Química Industrial y Proyectos y Dibujo en el 1er curso, y Termotécnia y Resistencia de Materiales, Físico-Química de los procesos industriales e Industrias agrícolas en el segundo. Este proyecto, sin duda muy interesante, aunque de difícil realización por la carencia de profesorado, no llegó a prosperar.

Los años sesenta fueron, en el conjunto de las universidades españolas, una época de aumento continuado del alumnado, como consecuencia de la demanda de una sociedad en rápida expansión económica. Este aumento daría origen a un importante problema de masificación en muchos centros, problema que obligaría a crear apresuradamente centros nuevos, en especial en la década siguiente, e incluso nuevas universidades, para tratar de solucionar el problema. Solución parcial, pues la masiva producción de titulados crearía, hacia el final de los setenta, otro problema aún peor: el numeroso paro laboral de jóvenes titulados, que llegará a alcanzar cotas muy elevadas en diversas carreras.

La creación de los nuevos centros se hizo por lo general de forma apresurada y con escasa planificación; el centro (facultad o escuela) se abría sin contar con profesorado titular, empleando el sistema de contratar doctores o licenciados aún no suficientemente formados; habitualmente los locales provisionales que se buscaban eran inadecuados (zonas infrautilizadas de otras facultades, módulos prefabricados, edificios vetustos, etc). A continuación, en una segunda fase se sacaban a concurso algunas cátedras o las recien creadas agregadurías, que eran cubiertas por oposición por un profesorado que habitualmente comenzaba desde su llegada a hacer gestiones para marcharse a otro centro más consolidado, con lo que no era posible que se crearan grupos estables de investigación. Por otra parte, la lentitud ministerial para convocar concursos u oposiciones para cubrir nuevas plazas, a pesar del importante número de las mismas que se iban dotando, dio origen a un nuevo problema: el del crecimiento desmesurado del profesorado no numerario (los llamados "pnn"), problema que envenenó el ambiente y la convivencia universitaria durante más de una decada.

A la Universidad de Sevilla llegaría también la oleada de expansión y creación de nuevos centros; así surgió primeramente la Escuela de Arquitectura y la de Aparejadores (ambas en 1959) y, más tarde, la de Ingenieros Industriales (1964). Ya en la década de los setenta verían la luz las facultades de Económicas (1971) y de Farmacia (1973). En la Facultad de Ciencias se consiguió crear nuevas secciones: de Física (1963), Biológicas (1965) y Matemáticas (1967), posiblemente debido a la influencia del ministro de Educación, Lora Tamayo, y del director general de universidades, Martínez Moreno, ya que la Facultad había estado luchando por ampliar su campo docente durante varios años sin conseguirlo.

En 1978, las cuatro secciones que constituían la Facultad de Ciencias acordaron su separación en facultades independientes, acuerdo que fue tramitado rápidamente. De hecho, al tener cada una un edificio independiente, las secciones fueron adquiriendo durante los años anteriores bastante autonomía. Es difícil saber si esta medida fue acertada; de hecho, algunas facultades de Ciencias, como las de Granada, Zaragoza, Málaga, etc no se escindieron. Con la separación, el conjunto de las cuatro facultades tuvo quizás más peso, aunque individualmente quedaran debilitadas. A esto hay que unir el incremento de gasto que supone el tener cargos y servicios administrativos independientes para cada Facultad, que podían estar compartidos. El hecho en sí, a más de un cuarto de siglo, parece ya irreversible, salvo que la evolución de la enseñanza hiciera aconsejable reconsiderar la situación actual.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR PIÑAL, F. (1991) *Historia de la Universidad de Sevilla*, Sevilla, Universidad.

ARRIBAS JIMENO, S. (1984) *La Facultad de Ciencias de la Universidad de Oviedo*, Oviedo, Universidad.

CANO PAVÓN, J.M. (1987) *La ciencia experimental y la Universidad de Sevilla*, Sevilla, Universidad.

----- (1990) "La enseñanza científica libre en Sevilla durante el Sexenio Revolucionario", *Archivo Hispalense*, 224, 55-66.

----- (1993) *La ciencia en Sevilla (siglos XVI-XX)*, Sevilla, Universidad.

----- (1996a) *La Escuela Industrial Sevillana (1850-1866). Historia de una experiencia frustrada*, Sevilla, Universidad.

----- (1996b) "La investigación química en Granada en el siglo actual (1900-1975)", *Dynamis*, 16, 317-367.

----- (2001) *Estado, enseñanza industrial y capital humano en la España Isabelina (1833-1868). Esfuerzos y fracasos*, Málaga, Imprenta Montes.
CANO PAVÓN, J.M. y CANO GARCÍA, S. (2003) *La historia de la Facultad de Ciencias de Sevilla a través de sus actas (1857-1978). Una contribución historiográfica y archivística,* Málaga, Imprenta Montes.
CASTILLO MARTOS, M. (coord) (2005) *Historia de los estudios e investigación en Ciencias en la Universidad de Sevilla,* Sevilla, Universidad.
LÓPEZ-CEPERO, J.M., PAVÓN GONZÁLEZ, E. y CANO PAVÓN, J.M. (2002) "Introducción e institucionalización de la Física Experimental en la Universidad de Sevilla", VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas, Logroño.
LÓPEZ PIÑERO, J.M., GLICK, T., NAVARRO BROTONS, V. y PORTELA MARCO, E. (1983) *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España,* Barcelona, Península.
MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (1985) *Historia de la educación en España.II. De las Cortes de Cádiz a la Revolución de 1868*, Madrid, MEC.
NIÑO, E. (1967) *Historia de la Facultad de Ciencia*, Valladolid, Universidad.
PALAO POVEDA, G. (1991) "La Facultad de Ciencias de la Universidad de Murcia (1940-1975). Aspectos institucionales y exposición de sus investigaciones", *Llull,* 14, 561-587.
PESET, M. y PESET, J.L. (1974) *La Universidad española (siglos XVIII y XIX),* Madrid, Taurus.
RIERA CLIMENT, L. (2000) "La enseñanza de las ciencias en la Universidad de Valladolid". En: AUSEJO, E. y BELTRÁN, M.C. (2000), *La enseñanza de las ciencias: una perspectiva histórica*, Zaragoza, Universidad, pp. 493-500.
SÁNCHEZ SANTIRÓ, E. (1998) *Cientifics i professionals. La Facultat de Ciències de València (1857-1939),* Valencia, Universidad.
SANZ MENÉNDEZ, L. (1997) *Estado, ciencia y tecnología en España: 1929-1997*, Madrid, Alianza Universidad.
TOMEO LACRUÉ, M. (1962) *Biografía científica de la Universidad de Zaragoza*, Zaragoza, Universidad.
TRIGUEROS GORDILLO, G. (1998) *La Universidad de Sevilla durante el Sexenio Revolucionario*, Sevilla, Universidad.
VEA MUNIESA, F. (1998) "La Facultad de Ciencias (1857-1868)". En: GARCÍA HOURCADE et al., *Estudio de Historia de las Técnicas, la arqueología industrial y las ciencias*, Salamanca, Junta de Castilla y León, pp. 541-551.

LA ENSEÑANZA AGRÍCOLA ELEMENTAL EN ESPAÑA DURANTE EL SIGLO XIX Y PRINCIPIOS DEL XX

M. Cristina Martínez Montalvo
Universidad Complutense de Madrid

Joaquín Fernández Pérez
Universidad Complutense de Madrid

Alfredo Baratas Díaz
Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN

A lo largo del s. XIX y principios del XX la enseñanza de la agricultura sufrió continuas reformas, adaptándose a las necesidades y progresos de la época, con el objeto de potenciar la producción agrícola y fomentar la creación de una industria agroalimentaria.

La enseñanza elemental agrícola orientada a la formación básica de los alumnos de Bachillerato, a lo largo del siglo XIX, fue impartida en numerosas instituciones docentes. Las Escuelas prácticas de Agricultura se complementaron con la enseñanza agrícola en las Escuelas Elementales, en los Institutos de segunda enseñanza de Ampliación (1845) y de "Aplicación a las profesiones industriales" (1857), con el establecimiento de cátedras de Agricultura en los Institutos de Enseñanza media (1876), y con los Institutos generales y técnicos, en los que se incluía la especialidad de Estudios elementales de agricultura (1901).

Testimonio de estas enseñanzas agrícolas de carácter general que se impartieron en centros docentes oficiales son los programas académicos, textos y colecciones de material didáctico (dioramas, láminas, maquetas, semillas, etc.) que han perdurado a lo largo del tiempo.

Palabras clave: *enseñanza elemental agrícola, s. XIX, agricultura, programa docente agrícola, Eduardo Abela y Sainz de Andino, legislación educativa*

ABSTRACT

Throughout the XIX century and the beginning of the XX century the agriculture education suffered constant reforms, being able to adapt to the needs and progress of the time, in order to give power to the agricultural production and to encourage the creation of a food and agriculture industry.

The agricultural elementary education oriented to the basic education for lower examination, during the XIX century, was imparted in numerous educational institutions. The Agriculture Practice School complemented each other with the agricultural education in the Elementary Schools, in the Secondary Institute of Extension (1845) and in "Application to the industrials professions" (1857), with the establishment of Agriculture Chair in the Secondary Education Institutes (1876), and with General and Technical Institutes, in which inserted the speciality of Elementary Education of Agriculture (1901).

Testimony of these Agricultural Educations of general character, which were imparted in officials education centres, are these academics programs, texts and collections of didactic materials (dioramas, illustrations, scale models, seeds, etc.) which have lasted all through the time.

Keywords: *elementary agricultural education, xix century, agriculture, agricultural education program, Eduardo Abela y Sainz de Andino, education legislation*

Introducción a la situación agrícola

A lo largo de la historia del sistema educativa del s. XIX y principios del s. XX en España se han hecho grandes esfuerzos por divulgar los conocimientos agronómicos. Prácticamente, la mayoría de los agricultores no poseían ninguna formación académica y

utilizaban una metodología anticuada que había sido transmitida de padres a hijos por tradición. La enseñanza de la agricultura al sector agrícola presentaba muchas e importantes dificultades, siendo la primera de ellas el absentismo escolar. Con el fin de solucionar éste y otros problemas tanto el gobierno como la empresa privada hicieron importantes esfuerzos públicos y privados siempre adaptados a las distintas necesidades sociales, políticas y económicas del momento.

La creación de Institutos

Los Institutos nacen aproximadamente en 1839 con el carácter propio de centro de enseñanza de secundaria donde se imparten estudios de grado de Bachillerato. En 1845, el Plan Pidal crea dos Institutos de Segunda enseñanza en Madrid denominados *Cardenal Cisneros y San Isidro*. Doce años después la *ley Moyano* distingue los Institutos de Segunda Enseñanza en provinciales y locales y la Ley de 13 de julio de 1870 suprime esta distinción. Treinta y un años más tarde el *Decreto de 17 de agosto* cambia esta denominación por la de *Institutos Generales y Técnicos* dando cobijo a *los estudios generales del Bachillerato, las enseñanzas técnicas del Magisterio, las de Agricultura, Industria y Comercio, Bellas Artes y Artes industriales y las enseñanzas nocturnas para obreros*. Estas enseñanzas fueron anuladas entre los años 1903 y 1904, a excepción de la de magisterio que se suprimió por Decreto de 30 de agosto de 1911. Destacaremos, la creación del Instituto Cervantes por Real Decreto de 24 de marzo de 1916.

Planes de estudios de la segunda enseñanza

Enseñanza agrícola elemental desde 1800 hasta 1876

La segunda enseñanza, y específicamente la agrícola, nació con el objeto de eliminar las prácticas perjudiciales transmitidas por costumbre y, a su vez, proporcionar los conocimientos elementales.

En 1836 el Plan de Duque de Rivas se interesó por la enseñanza secundaria, aunque este proyecto solo fue vigente unos días. Nueve años después, el Plan Pidal potenció la creación de los Institutos[1], en los que se impartía la Segunda enseñanza[2] elemental –estudios generales- y de ampliación[3] –estudios más especiales-. Esta ley pretendía proporcionar a las clases medias los elementos básicos para la vida o para estudios superiores. Entre sus propuestas condena la libertad de textos, siendo aprobados cada tres años por el Consejo de Instrucción pública. Este plan se inutilizó en 1852.

El 9 de septiembre de 1857[4] se dictó la Ley Moyano o Ley de Instrucción Pública que perduró[5] desde su origen hasta 1970, aunque con muchas enmiendas adaptadas a las necesidades políticas y socioeconómicas del momento. El artículo 16 de la Ley de 17 de julio de 1857 estableció las bases de la Ley de Instrucción Pública de la segunda enseñanza e introdujo la asignatura de *Agricultura* como estudios de aplicación, estableciendo como criterio de admisión a dichos estudios tener mínimo diez años y haber aprobado un "examen general" de los

---

[1] Los Institutos dependían de la universidad

[2] La Segunda enseñanza tenía un carácter provincial y la primera local.

[3] La Segunda enseñanza de ampliación tenía por objeto perfeccionar las estrategias de la enseñanza elemental y preparar a los alumnos para algunas carreras. Se dividía en dos especialidades Letras o Ciencias. Ésta última especialidad contenía las asignaturas de *Matemáticas sublimes, Química general, Mineralogía, Zoología, Botánica y Astronomía*. Como podemos comprobar el plan Pidal excluía la enseñanza de la Agricultura de la segunda enseñanza, incluyéndola en las Escuelas Especiales que impartían Estudios Especiales.

[4] La Enseñanza se organizó en Primera enseñanza, Segunda enseñanza, Enseñanzas profesionales, Enseñanzas superiores y Facultades.
Específicamente, la *Segunda Enseñanza* comprendía los estudios generales. Una vez terminados y superados estos estudios podían acceder al examen de grado de Bachiller en Artes y los de aplicación a las profesiones industriales, que comprendían las asignaturas de *Dibujo lineal y de forma, Nociones de agricultura, Aritmética mercantil y otros contenidos de inmediata aplicación a la Agricultura*.

[5] En 1870 el grado de Bachillerato pasó a los Institutos y en 1887 el gobierno sufragó los gastos económicos.

conocimientos de la primera enseñanza superior[6]. Al acabar estos estudios de aplicación de la segunda enseñanza de agricultura los alumnos obtenían un certificado de *"perito en agricultura"*.

La Ley de 11 de julio de 1866 organizó la enseñanza agrícola en tres niveles: elemental (capataces), profesional (perito agrícola) y superior (ingeniero agrónomo). Esta Ley y, más tarde, el artículo 6 de la Ley de 1 de agosto de 1876 proyectaron para *la enseñanza profesional de la agricultura* la creación de *cinco escuelas regionales* (*enseñanza elemental*)[7]. En 1868 se favoreció la libertad de Enseñanza en todos sus niveles y clases –Enseñanza doméstica- y se derogaron todos los decretos que se enfrentaban a la libre enseñanza. Los alumnos tenían derecho a examen sin asistir a clases y los profesores escogían el método de enseñanza y el libro de texto fiel a sus doctrinas.

Enseñanza elemental de la agricultura desde 1876 hasta 1916

El 1 de agosto de 1876 se considera como una fecha fue muy importante para el impulso del estudio de la agricultura porque se dictó la Ley de la *Enseñanza Agrícola.* Se creó una cátedra de *Agricultura elemental* en todos los Institutos para la enseñanza de los estudios generales de bachillerato de la segunda enseñanza y se anuló la antigua cátedra de Agricultura como estudios de aplicación.

Además, por la importancia de esta Ley destacaremos algunos de los artículos que recoge e influyeron de forma directa o indirecta en nuestro objeto de estudio:

El artículo 4 potenció a través de los certámenes la elaboración de obras de textos para la segunda enseñanza con la finalidad de elegir un único libro de texto; el número 7 permitió que los agricultores dispusieran de los gabinetes de física y laboratorios de química de los Institutos para practicar sus experimentos y análisis agrícolas abandonando únicamente los gastos; el artículo 9 organizó un ciclo de conferencias agrícolas para divulgar y difundir los conocimientos agronómicos todos los domingos impartidas por profesionales teóricos y prácticos de la agricultura, entre estos se encuentran los profesores y catedráticos de Agricultura de los Institutos de segunda enseñanza, y por el artículo 10 se creó la *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*[8], siendo, precisamente, el jefe redactor de la misma el catedrático de *Agricultura elemental* Eduardo Abela y Sainz de Andino del Instituto de segunda enseñanza Cardenal Cisneros. Este ingeniero agrónomo Eduardo Abela eligió esta revista como medio difusor de sus enseñanzas y describió en más de una ocasión las excursiones y actividades escolares que hizo con sus alumnos. Este periódico nació para divulgar los conocimientos agrícolas y para publicar las actuaciones del mismo Ministerio, según la comunicación presentada en este mismo congreso titulada *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento como medio de difusión y propagación del conocimiento agronómico durante el siglo XIX (1876-1894).*

Anteriormente a esta Ley de 1 de agosto, el Real Decreto de 1875 derogó todos aquellos artículos que defendían la libre elección de programas de enseñanza y libros de textos volviendo a retomar los de la Ley de 9 de septiembre de 1857 y el reglamento general de 21 de julio de 1858 que exigían a los catedráticos de segunda enseñanza enviar al gobierno los programas docentes de sus asignaturas y, a continuación, el Consejo de Instrucción Pública elaboraba los programas generales de estudios del curso. Pero no será hasta el Real Decreto de 13 de agosto de 1880 cuando se reformó el plan de estudios de la segunda enseñanza, dividiéndola en

---

[6] La Primera Enseñanza se dividía en elemental (de 6 a 9 años) y superior y se caracterizaba por ser gratuita, centralizada, secular y tener libertad limitada.

[7] LEON, JUAN (1878). "Escuelas regionales de agricultura y organización del personal agronómico". *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, tomo VII, pp. 535-539.

[8] MARTÍNEZ MONTALVO, ESPERANZA Y MARTÍNEZ MONTALVO, M. CRISTINA (2006). *La Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento como medio de difusión y propagación del conocimiento agronómico durante el siglo XIX (1876-1894).* IX Congreso de la SEHCYT en Cádiz del 26 al 28 de septiembre de 2005.

estudios generales[9] y de aplicación. Los estudios generales contemplaban la asignatura de Agricultura. Y, tres años después, el Real Decreto de 16 de noviembre estableció en las Enseñanzas Prácticas de las asignaturas de la Sección de Ciencias de los Institutos *–Física y Química-* ejercicios prácticos complementarios a dichas asignaturas, así como en la asignatura de *Agricultura*, que se hizo obligatorio realizar visitas y estancias en *granjas o centros especiales de enseñanza agrícola* para realizar prácticas y aprender las operaciones más básicas de cultivo.

En 1894, por Real Decreto de 16 de septiembre se reformaron los estudios de segunda enseñanza y se dividieron en dos periodos denominados generales y preparatorios[10]. Esta división es consecuencia de los nuevos avances científicos y pedagógicos de la sociedad. La Segunda enseñanza seguía organizada por la ley de 1857, aunque modificada por multitud de reformas que respetaban el fondo, haciéndola inservible para los nuevos tiempos. El nivel de enseñanza era bajo y se intentó implantar una enseñanza elemental. Por el artículo 2 del Real Decreto de 1894 se contempla que los estudios generales abarcaban cuatro años y en el último se impartía la asignatura de *Elementos de Agronomía y nociones de Técnica industrial* de lección alterna, que era considerada como la asignatura de *Agricultura* del plan de estudios de 1880, pero con un carácter más elemental y con la introducción al estudio básico de las principales industrias. En cuanto a los estudios preparatorios de dos años de duración por la Sección de Ciencias Físico- Naturales los alumnos se formaban en asignaturas como *Ampliación a la Física, Ampliación a la Química, Botánica* y *Zoología*, entre otras.

Nueve meses más tarde, el Real Decreto de 12 de julio reorganizaría, de nuevo, los estudios de Segunda enseñanza en cinco años y se derogó los de 16 de septiembre y 30 de noviembre de 1894. Tomando vigencia el título II de la Ley de 9 de septiembre de 1857, los decretos de 9 de octubre de 1866, de 25 de octubre de 1868 y de 29 de septiembre de 1874 y la Ley sobre enseñanza agrícola de 1876. El quinto curso de este nuevo plan contemplaba las asignaturas de *Psicología, Lógica y Filosofía moral, Historia Natural y Agricultura*. En 1898 volverá a reorganizarse el plan de estudios de la *Segunda Enseñanza* en seis años con carácter elemental y la transición del anterior al nuevo sistema. En esta época la enseñanza era entendida como un *"instrumento de cultura general"* y seguía vigente la Ley de 9 de septiembre de 1857. Según el Plan de estudios de 1898 la asignatura de *Técnica industrial y agricultura* con carácter de aplicación se incluía en la Sección de Ciencias, Especialidad Físico-Químicas (con carácter práctico); y la de *Botánica y Agricultura* en la Sección de Ciencias, especialidad Naturales y se impartían en el curso sexto (artículo segundo).

La asignatura de *Técnica industrial y agrícola* aplicaba de modo elemental los principios básicos estudiados en Física, Química e Historia Natural y los procedimientos utilizados en las transformaciones de la industria agrícola y otras. Y la asignatura de *Botánica y Agricultura* realizaba prácticas en los gabinetes de Historia natural, en los jardines botánicos y en el campo estudiando el suelo y la atmósfera en relación con el cultivo de plantas.

El Real Decreto de 26 de mayo de 1899 modifica éste de 1898, ampliando el plan estudios de estas enseñanzas en un año más. En esta ocasión la *Sección de Ciencias*, en la especialidad de *Físicas y Naturales*, se incluía la Historia Natural, con elementos de Higiene, de Agricultura y de las principales industrias que utilizaban los productos de los tres reinos, según se clasificaban los seres vivos en el siglo XIX. Las lecciones de nuestro objeto de estudio en los Institutos de Segunda Enseñanza debían tener un carácter elemental y práctico.
En el segundo Curso se impartían las asignaturas de *Elementos de Botánica, Organografía (estudio elemental)* y *Clasificación botánica de Decandolle;* en el tercer curso *Geología elemental aplicada a la agricultura y Abonos e instrumentos agrícolas* y en el cuarto curso se enseñaba *Botánica: ampliación del segundo curso; Mineralogía: ampliación del tercer curso.*

---

[9] Los dos cursos de *Matemáticas* de los estudios generales precedían a los de *Física y Química, Historia Natural y Agricultura.*
[10] Los estudios preparatorios formaban para la enseñanza facultativa y superior.

Un año más tarde, por Real Decreto de 20 de julio de 1900 se dictaron nuevas disposiciones. La segunda enseñanza[11] presentaba un carácter concreto, elemental y práctico con la finalidad de proporcionar la cultura general y preparar para los cursos superiores. Dentro del plan de estudios se incluía en el sexto curso la materia de *Agricultura* con una duración de una hora y media en días alternos y cada quince días se realizaba una excursión didáctica por las tardes. Además, tanto en los exámenes de acceso de nivel como en los ejercicios de Bachillerato se incluía un curso de *Técnica agrícola e industrial y Agricultura*.

El 17 de agosto de 1901, los *Institutos de Segunda Enseñanza* volvieron a sufrir una reorganización y pasaron a denominarse *Institutos Generales y Técnicos*. Esta reforma pretendía producir un cambio rápido y radical para poder adaptarse a la vida moderna con un carácter propio más comercial, industrial y científico. Las reformas de las enseñanzas técnicas se introdujeron dentro las instituciones docentes ya existentes para aprovechar todos los medios edificantes y educativos, porque los presupuestos destinados a la *Instrucción Pública* no alcanzaban otros objetivos más ambiciosos. Por eso, estos Institutos abarcaron las siguientes enseñanzas:

- Estudios generales del grado de Bachiller: la asignatura de *Agricultura y Técnica agrícola* se impartía en el curso sexto y era de clase alterna.

- Estudios elementales y superiores del Magisterio de primera enseñanza: la asignatura de *Agricultura y Técnica agrícola* de clase alterna se daba en tercer curso.

- *Estudios elementales de Agricultura*

- Estudios elementales de Industrias

- Estudios elementales de Comercio

- Estudios elementales de Bellas Artes

- Enseñanzas nocturnas para obreros

Con respecto a las enseñanzas de *los Estudios Elementales de Agricultura* se impartían en todos los Institutos Provinciales[12] y al finalizarlos se conseguía un "certificado[13] de práctico agrónomo y perito agrimensor". El plan de estudios de este periodo establecía en el primer curso que las asignaturas de Lengua castellana, Geografía general y de Europa, Aritmética, Geometría, Dibujo y Francés se impartieran en días alternas; en el segundo curso se estudiaba Geografía general y de Europa, Francés, Dibujo, la asignatura de *Agricultura y técnica agrícola, Contabilidad general y Prácticas agrícolas* en días alternos y Algebra y Trigonometría diariamente; en el tercer curso se daba la asignatura de Topografía, *Agrimensura, Ampliación de la Agricultura (Zootecnia y Fitotecnia), Técnica industrial, Química aplicada y Prácticas de Topografía y Agrimensura* en clases alternas y Física e *Historia Natural* todos los días. Además, los Institutos[14] debían tener un gabinete de Agricultura[15], un jardín botánico con la doble función de campo de experimentación agrícola, y una biblioteca.

---

[11] La segunda enseñanza comprendía dos secciones: Letras y Ciencias. La duración de esta enseñanza era de seis años.

[12] Los Institutos Provinciales fueron creados por Real Decreto de 16 de agosto de 1801.

[13] El certificado de práctico agrónomo no estaba homologado con respecto a otros títulos oficiales que recibían la misma formación. Únicamente, permitía acceder a las Escuelas de peritos agrícolas sin tener que hacer ninguna prueba de acceso.

[14] En el Real Decreto de 29 de septiembre se dictan las normas del reglamento para el régimen y gobierno de los Institutos generales y técnicos.

En cuanto a las modificaciones de los Estudios Elementales de Agricultura se introdujeron muy pocas. El objetivo de estos estudios era que los alumnos adquiriesen las destrezas necesarias de la *técnica agrícola* integrada en el plan de estudios de la cultura general con el objetivo de ingresar si los deseaban en la *Escuela Superior de Agricultura*[16].

Por otro lado, en todos los Institutos se implantaron los *Estudios de las Escuelas elementales nocturnas para obreros*[17] de siete a diez de la noche. En estas aulas se impartían conferencias y clases prácticas de una hora de las asignaturas de *Nociones y ejercicios de agricultura y Nociones de Técnica de industrial.*

El 18 de agosto se publicó el concepto de todas y cada una de las asignaturas que formaban el nuevo plan de estudios. Específicamente, la asignatura de *Técnica agrícola e industrial* sustituía a la de *Agricultura* y conservaba el estudio elemental de las industrias y los procedimientos agronómicos, pero tenía un carácter más práctico e incluía excursiones didácticas. En 1903 se vuelve a modificar por Real Decreto de 6 de septiembre el plan de estudios de la Segunda enseñanza de 17 de agosto de 1901 y se reduce el número de asignaturas de dicho programa. Concretamente, la asignatura de *Agricultura y técnica agrícola e industria* pasaría a impartirse en el sexto curso como clase diaria mientras que en 1901 era alterna. Sin embargo, diez meses después fueron suprimidos los *Estudios elementales de Agricultura* (curso académico 1904-05) por el número tan reducido de alumnos matriculados desde su creación.

En 1918, por Real Decreto de 10 de mayo se organizó el Instituto-Escuela de segunda enseñanza dirigido por la Junta de ampliación de estudios con la finalidad de ensayar métodos pedagógicos y planes de estudios, así como también para la formación del personal docente

Libros de texto de la enseñanza agrícola

El agricultor español en el siglo XIX presentaba resistencia a la introducción de las nuevas doctrinas teóricas científicas en sus métodos agrícolas[18] y durante toda esta centuria se hicieron grandes esfuerzos para superar todas estas dificultades.

Es de destacar la figura del catedrático Eduardo Abela y Sainz de Andino[19] por su labor docente en *el Instituto de Segunda enseñanza Cardenal Cisneros*. Toda su vida profesional fue dedicada a los alumnos de su cátedra, la cual se fue transformando y adaptando a las necesidades y avances de la ciencia, tecnología, sociedad y a la legislación vigente. De hecho, en la evolución sus obras didácticas observaremos que son el reflejo de las leyes vigentes del momento.

Como ya hemos expresado la Ley de 1 de agosto de 1876 es la que impulso el *Curso de Agricultura Elemental* integrado en el plan de estudios de la Segunda enseñanza para los estudios generales de bachillerato en los institutos. Además, se creó su cátedra desde el curso académico 1876-77 y anuló la cátedra de Agricultura como estudios de aplicación.

---

[15] Cuando los Institutos no dispondían de un gabinete de Agricultura, y hasta la creación del mismo, tenían que tener en las aulas como mínimo unas láminas murales con esquemas y dibujos representativos de los aparatos, instrumentos, objetos y operaciones más importantes de esta enseñanza.

[16] El Real Decreto de 17 de agosto de 1901 organizó a los Institutos adoptando la denominación de *Institutos Generales y técnicos* y abarcaron los estudios de *Segunda Enseñanza y las Enseñanzas Técnicas del Magisterio, las de Agricultura, Industria y Comercio, Bellas Artes y Artes industriales y enseñanzas nocturnas para obreros.*

[17] El Real Decreto de 4 de marzo de 1904 implantó la enseñanza teórica-práctica de obreros en las Granjas, Institutos regionales y establecimientos agrícolas.

[18] (1876). "Enseñanza agrícola. Discurso pronunciado por el Sr. Lino Peñuelas en la sesión del miércoles 19 de abril de 1876, (para la proposición de Ley, en el Palacio del Congreso el 4 de abril de 1876)". *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento,* tomo I, p. 70.

[19] Eduardo Abela y Sainz de Andino era ingeniero agrónomo y catedrático de *Agricultura Elemental* en el *Instituto Cardenal Cisneros*. Anteriormente fue catedrático de *Agricultura teórico-práctica* en los *Institutos de Jaén y Sevilla*, además de ex-director de la Granja-escuela sevillana y *Redactor jefe de la Gaceta agrícola del Ministerio de Fomento.*

Según el catedrático de *Agricultura Elemental* Eduardo Abela y Sainz de Andino *la agricultura* tenía que ser entendida como *una industria* con la *finalidad de obtener los productos agrícolas (vegetales y animales) de mayor calidad posible y a menor coste económico*. Y, según este docente, los conocimientos agrícolas se clasificaban en cuatro grupos: *Auxiliares (fundamento de la teoría agronómica)*, *Tecnológicos (Agronomía y la Fitotecnia)*, *Complementarios (Zootecnia y Industria rural)* y *Económicos (Economía rural)*.

En su larga trayectoria escribió, editó y reeditó su libro de texto introduciendo innovaciones dedicándoselas a sus alumnos para quienes iba dirigida. Estos libros didácticos eran el desarrollo del programa agrícola del último tercio del siglo XIX.

El primer libro de texto editado de *Agricultura elemental*[20] de Eduardo Abela y Sainz Andino se publicó en dos volúmenes. El primer volumen contenía los *conocimientos auxiliares o elementos esenciales de la vegetación*[21] (*el vegetal, la atmósfera y el terreno agrícola)* [22]. Este texto recibió críticas muy buenas[23], siendo calificado de ordenado y de estilo sencillo. Las referencias bibliográficas que utilizó son las siguientes:

Botánica de Miguel Colmeiro, MM. Adrien de Jussieu y Dr. Ecorchard.
Fisiología vegetal del Dr. Sachs.
Las obras de Física de MM. Ganot, Drion y Kernet.
Tratado de Agricultura de Mr. Masure.
La obra de Mr. Masure, las de MM. Gasparín, Girardin y du Breil.
Mineralogía de Mr. Beudant.
Geología del Sr. Vilanova.

Un año más tarde publicó la segunda y última parte de la obra de *Agricultura elemental*. Este volumen trataba de Tecnología, Industrias Agrícolas y Economía Rural[24]. Era un tratado teórico-práctico con un estilo sencillo y dirigido tanto para los agricultores como para el estudio de esta ciencia agrícola. Los expertos la calificaron de buen método[25] y se puso a la venta al precio de 12 pesetas y 50 céntimos[26]. Pero, E. Abela y Sainz de Andino reformó didácticamente esta obra y reeditó una tercera edición a un precio inferior (8 pesetas) para los alumnos de la Segunda enseñanza y procuró distribuirla entre todos los catedráticos de Agricultura elemental de los Institutos con el fin de darla a conocer.

Dos años después, este catedrático editó el *Programa razonado de Agricultura*[27] y se lo dedicó al Excmo. Sr. Conde de las Almenas como agradecimiento por haber impulsado la creación de la cátedra de Agricultura elemental. Este libro se basó estrictamente en el cuadro de los conocimientos agrícolas[28] publicado en la *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento.* La

---

[20] ABELA Y SAINZ DE ANDINO, EDUARDO (1877). "Agricultura elemental". Parte Primera. Elementos esenciales de la vegetación. Madrid, Librería de Gregorio Hernando, 271 págs. más cinco de índice, otra de índice de grabados y otras ocho de anuncios de máquinas agrícolas.

[21] El primer volumen de la obra de *Agricultura elemental* de Eduardo Abela desarrollaba la vida de las plantas y la influencia de la atmósfera en las mismas. Estaba dividida en veintitrés capítulos: *-materias relativas a las condiciones vitales de las plantas, a los órganos de la nutrición, a la flor, al fruto, a las funciones de reproducción, al aire, a la composición del terreno, a su clasificación y examen de los elementos que componen la tierra arable, etc-.*

[22] LÓPEZ MARTÍNEZ, MIGUEL (1877). "La Agricultura elemental, por D. Eduardo Abela". *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento,* tomo V, pp. 484-494.

[23] (1877). "Agricultura elemental" en Variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento,* tomo IV, p. 634.

[24] ABELA Y SAINZ DE ANDINO, EDUARDO (1878). *Agricultura elemental*: trata de Tecnología, Industrias Agrícolas y Economía Rural.

[25] LÓPEZ MARTÍNEZ, MIGUEL (1878). "BIBLIOGRAFÍA. I. TECNOLOGÍA, INDUSTRIAS AGRÍCOLAS Y ECONOMÍA RURAL. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, tomo IX, pp. 3-7.

[26] (1878). "Obra de Agricultura" en Variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, tomo VII, p. 123.

[27] (1880). "Programa razonado de Agricultura" en variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, tomo XVI, p. 742.

[28] ABELA Y SAINZ DE ANDINO, EDUARDO (1880). "Programa razonado de Agricultura". Madrid. Tercera edición. Imprenta de Manuel Ginés Hernández, 517 págs. más cuatro de índice.

cuarta edición de esta obra titulada *Programa razonado de Agricultura*[29] es un compendio de las anteriores[30] y la quinta edición de este *Programa razonado de Agricultura*[31] es igual que la tercera y la cuarta.

Este ingeniero agrónomo[32] en la octava edición de su libro se vio obligado a modificar el título y a ajustar a los nuevos límites su antigua obra de *Agricultura elemental* por *Agronomía,* según al nuevo plan de estudios de 1894. Como hemos mencionado anteriormente, la asignatura de Agricultura elemental era sustituida por el artículo 2 de Real Decreto de 16 de septiembre de 1894 por *Elementos de Agronomía*[33] *y nociones de Técnica industrial*[34] y por el artículo 3 del mismo decreto se denominaba este complemento *Nociones generales de las principales industrias*. En 1895, Eduardo Abela escribió la obra de *Técnica Industrial o nociones generales de las principales industrias*[35].

En el siglo XX, el plan de estudios organizado por el Real Decreto de 17 de agosto de 1901 unificó en una única asignatura las antiguas materias de Agricultura y Técnica Agrícola y Técnica Industrial.

También señalaremos la actividad profesional docente en la enseñanza de la agricultura en los Institutos de segunda enseñanza de Lorca del catedrático de Agricultura Tomas Museros y Rovira[36] que redactó el libro de texto *Lecciones de Agricultura* teórico-practico a tendiendo al programa de la asignatura según la ley vigente[37].

Otra obra de las características similares a la anterior se debe al director y catedrático numerario de Agricultura del Instituto provincial de segunda enseñanza de Jaén M. Tuñon de Lara con el epígrafe de *Lecciones elementales de Agricultura"*. Este libro obtuvo la calificación de buen método y de estar actualizado a los principios modernos agronómicos, agrológicos y agrícolas de su época, de estar escrito con claridad y corrección[38].

Otras actividades complementarias docentes

En el último tercio del siglo XIX se hacen obligatorias e imprescindibles las actividades complementarias escolares como complemento de la enseñanza docente. En este sentido, señalaremos al catedrático Eduardo Abela y Sainz de Andino que realizaba dichas excursiones escolares como ejercicios prácticos con los alumnos de su Instituto del Cardenal Cisneros y que después contaba a través de la Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento[39].

---

[29] ABELA Y SAINZ DE ANDINO, EDUARDO (1881). "Programa razonado de Agricultura". Madrid. Cuarta edición. Imprenta de Manuel G. Hernández, 498 págs. más cuatro de índice.

[30] (1881). "Nueva obra de agricultura" en Variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, tomo XX. p. 722.

[31] ABELA Y SAINZ DE ANDINO, EDUARDO (1884). "Programa razonado de Agricultura". Madrid, Quinta edición. Tipografía de Manuel G. Hernández, 422 págs. más cuatro de índice.

[32] Eduardo Abela y Sainz de Andino contribuyó desde el año 1877 a configurar el concepto de la materia de *Agricultura elemental* y reorganizó todas sus transformaciones hasta la concepción de las materias con la denominación de Agronomía y Técnica agrícola y Técnica industrial. A través de sus enseñanzas en el Instituto formó a muchos discípulos y, también, fue modelo para otros docentes contemporáneos.

[33] ABELA Y SAINZ DE ANDINO, EDUARDO (1895). "Curso de Agricultura elemental". 8ª edición. Parte Primera. Agronomía. Madrid, Tipografía de los hijos de M. G. Hernández. Librería de Gregorio Hernando, 279 págs. más seis de índice.

[34] ABELA Y SAINZ DE ANDINO, EDUARDO (1895). "Agricultura elemental". Parte Segunda. Tecnología agrícola. Madrid, Imprenta de Manuel G. Hernández, 648 págs. más cinco de índice y una de erratas.

[35] ABELA Y SAINZ DE ANDINO, EDUARDO (1895). "Técnica Industrial o nociones generales de las principales industrias". Madrid. Tipografía de los hijos de M. G. Hernández, 516 págs.

[36] MUSEROS Y ROVIRA, TOMÁS (1876). "Lecciones de Agricultura teórico-práctico".

[37] NAVARARO SOLER, DIEGO (1876). "Lecciones de Agricultura teórico-práctico". *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento,* tomo I, p. 498.

[38] NAVARARO SOLER. DIEGO (1877). "Bibliografía. Lecciones elementales de Agricultura. Elementos de Agricultura. Industrias agrícolas". *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento,* tomo II, p. 84.

[39] NAVARRO SOLER, DIEGO (1878). "I. Excusión para prácticas de los alumnos de la cátedra del Instituto del Cardenal Cisneros" en Crónica Nacional. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, tomo VII, pp. 485-487.
NAVARRO SOLER, DIEGO (1879). "IV. Excursión campestre de estudio de los alumnos de agricultura del Instituto del Cardenal Cisneros" en Crónica general. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, tomo XI, pp. 86-87.

Otro recurso didáctico para el aprendizaje de la enseñanza de Agricultura consistía en hacer colecciones de instrumentos y máquinas agrícolas. Como ejemplo apuntaremos las que se hicieron en el Instituto del Cardenal Cisneros. Una de estas colecciones se debe a un alumno del curso académico de la cátedra de Agricultura de 1877-78 con excelentes cualidades para hacer los modelos de muchas clases de dichos aparatos, siempre bajo el estimulado del catedrático de la asignatura Eduardo Abela[40].

En Zamora, el profesor de Agricultura de Instituto Requejo Avedillo, adquirió una colección para dicha cátedra con un número importante de modelos de máquinas y artefactos agrícolas[41]. En Valladolid el ingeniero agrónomo y catedrático de agricultura del Instituto de segunda enseñanza Galo de Benito y López hizo colecciones y reunió muy variados e interesantes productos para la enseñanza agrícola[42] y, además, elaboró una relación detallada del Catálogo de semillas, productos, aparatos y otros objetos de gran interés para el estudio de la segunda enseñanza[43].

Otros docentes introdujeron nuevas líneas de trabajo para animar y potenciar estos estudios de la ciencia agronómica con la creación de *Talleres* donde construían modelos de instrumentos, aparatos y objetos para hacer colecciones muy variadas. El catedrático de Agricultura de Murcia Tomas Museros dirigió un taller para construir modelos de instrumentos y aparatos agrícolas, por ejemplo una hidro-incubadoras de Roullier, madre-incubadoras, cajas avivadoras del gusano de seda, bombas aspirante-impelentes, norias árabes, ruedas hidráulicas, aventadoras, trillos de cilindros y de cepillos, sembradoras mecánicas, etc..[44].

BIBLIOGRAFÍA

ABELA Y SAINZ DE ANDINO, E. (1877). "Agricultura elemental". Parte Primera. Elementos esenciales de la vegetación. Madrid, Librería de Gregorio Hernando, 271 págs. más cinco de índice, otra de índice de grabados y otras ocho de anuncios de máquinas agrícolas.

ABELA Y SAINZ DE ANDINO, E. (1878). *Agricultura elemental*: trata de Tecnología, Industrias Agrícolas y Economía Rural.

ABELA Y SAINZ DE ANDINO, E. (1880). "Programa razonado de Agricultura". Tercera edición. Madrid. Imprenta de Manuel Ginés Hernández, 517 págs. más cuatro de índice.

ABELA Y SAINZ DE ANDINO, E. (1881). "Programa razonado de Agricultura". Cuarta edición. Madrid. Imprenta de Manuel G. Hernández, 498 págs. más cuatro de índice.

ABELA Y SAINZ DE ANDINO, E. (1882) "Colecciones de estudio, con destino a las para las cátedras de Agricultura" en Crónica general. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Segunda época - *II*, pp. 12-13.

ABELA Y SAINZ DE ANDINO, E. (1883). "Catálogo de objetos útiles a la enseñanza de la agricultura" en Crónica general. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Segunda época - *V*, pp. 13-16.

ABELA Y SAINZ DE ANDINO, E. (1884). "Programa razonado de Agricultura". Quinta edición, Madrid, Tipografía de Manuel G. Hernández, 422 págs. más cuatro de índice.

ABELA Y SAINZ DE ANDINO, E. (1895). "Curso de Agricultura elemental". Parte Primera. Agronomía. 8ª edición. Madrid, Tipografía de los hijos de M. G. Hernández. Librería de Gregorio Hernando, 279 págs. más seis de índice.

---

[40] (1878). "Modelos de instrumentos agrícolas" en Variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, tomo IX, pp. 717-718.

[41] (1881). "Modelos de máquinas agrícolas en Zamora" en Variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, tomo XX, p. 239.

[42] ABELA, E. (1882) "Colecciones de estudio. con destino a las para las cátedras de Agricultura" en Crónica general. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Segunda época - tomo II, pp. 12-13.

[43] ABELA. E. (1883). "Catálogo de objetos útiles a la enseñanza de la agricultura" en Crónica general. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Segunda época - tomo V, pp. 13-16.

[44] (1882). "Material para las cátedras de Agricultura" en Variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Segunda época - tomo IV, p. 498.

ABELA Y SAUNZ DE ANDINO, E. (1895). "Agricultura elemental". Parte Segunda. Tecnología agrícola. Madrid, Imprenta de Manuel G. Hernández, 648 págs. más cinco de índice y una de erratas.
ABELA Y SAUNZ DE ANDINO, E. (1895). "Técnica Industrial o nociones generales de las principales industrias". Madrid, Tipografía de los hijos de M. G. Hernández, 516 págs.
ANÓNIMO (1877). "Agricultura elemental" en Variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, IV*, p. 634.
ANÓNIMO (1878). "Obra de Agricultura" en Variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, VII*, p. 123.
ANÓNIMO (1880). "Programa razonado de Agricultura" en variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, XVI*, p. 742.
ANÓNIMO (1881). "Nueva obra de agricultura" en Variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, XX*, p. 722.
ANÓNIMO (1878). "Modelos de instrumentos agrícolas" en Variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, IX*, pp. 717-718.
ANÓNIMO (1881). "Modelos de máquinas agrícolas en Zamora" en Variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, XX*, p. 239.
ANÓNIMO (1882). "Material para las cátedras de Agricultura" en Variedades. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Segunda época - *IV*, p. 498.
LEON, JUAN (1878). "Escuelas regionales de agricultura y organización del personal agronómico", *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, VII*, pp. 535-539.
LÓPEZ MARTÍNEZ, MIGUEL (1877). "La Agricultura elemental, por D. Eduardo Abela". *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, V*, pp. 484-494.
LÓPEZ MARTÍNEZ, MIGUEL (1878). "BIBLIOGRAFÍA. I. TECNOLOGÍA, INDUSTRIAS AGRÍCOLAS Y ECONOMÍA RURAL. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, IX*, pp. 3-7.
MARTÍNEZ MONTALVO, E. Y MARTÍNEZ MONTALVO, M. C. (2006). La Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento como medio de difusión y propagación del conocimiento agronómico durante el siglo XIX (1876-1894). IX Congreso de la SEHCYT en Cádiz del 26 al 28 de septiembre de 2005.
MUSEROS Y ROVIRA, TOMÁS (1876). "Lecciones de Agricultura teórico-práctico".
NAVARARO SOLER, D. (1876). "Lecciones de Agricultura teórico-práctico". *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, I*, p. 498.
NAVARARO SOLER, D. (1877). "Bibliografía. Lecciones elementales de Agricultura. Elementos de Agricultura. Industrias agrícolas". *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, tomo II, p. 84.
NAVARRO SOLER, D. (1878). "I. Excusión para prácticas de los alumnos de la cátedra del Instituto del Cardenal Cisneros" en Crónica Nacional. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, VII*, pp. 485-487.
NAVARRO SOLER, D. (1879). "IV. Excursión campestre de estudio de los alumnos de agricultura del Instituto del Cardenal Cisneros" en Crónica general. *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, XI*, pp. 86-87.
PEÑUELAS, L. (1876). "Enseñanza agrícola. Discurso pronunciado por el Sr. Lino Peñuelas en la sesión del miércoles 19 de abril de 1876, (para la proposición de Ley, en el Palacio del Congreso el 4 de abril de 1876)". *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, I*, p. 70.

CARLOS URIARTE FURIRA Y JOSÉ MARÍA GARCÍA-VIANA MADRONA: DOS CATEDRÁTICOS DE MATEMÁTICAS COMPARTIENDO AMISTAD Y TAREAS DOCENTES EN EL INSTITUTO PROVINCIAL DE GUIPÚZCOA DURANTE CINCUENTA AÑOS[1]

María Cinta Caballer Vives
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

José Llombart Palet
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

RESUMEN

El arquitecto Carlos Uriarte y el licenciado en Ciencias José María García-Viana iniciaron su andadura en el mundo de la enseñanza el 1 de octubre de 1846. Ambos ocuparon las cátedras de Matemáticas del Instituto Guipuzcoano creado por Real Orden de 17 de septiembre de 1845.

Toda su carrera profesional se desarrolló en esta Institución, en la que realizaron labores docentes y de gestión. Carlos Uriarte fue secretario y vicedirector del Instituto. En 1871 fue nombrado director del mismo, cargo que ejerció hasta su muerte acaecida el 14 de febrero de 1897. José María García-Viana se responsabilizó de la biblioteca del Instituto y ocupaba el cargo de vicedirector cuando se jubiló el 1 de agosto de 1892.

Ambos participaron activamente en la vida cultural de San Sebastián. Sus publicaciones no son relevantes, lo que induce a pensar que no les interesó utilizarlas como méritos para ascender en sus carreras.

Palabras clave: *Profesor, matemáticas, educación, siglo XIX, instituto, segunda enseñanza.*

ABSTRACT

The Architect Carlos Uriarte and the Bachelor of Science José María García-Viana began teaching the 1st of October 1846. Both of them were Mathematics teachers at Instituto Guipuzcoano created the 17th of September 1845.

Their entire profession was developed in that Institution, where they worked both in teaching and management. Carlos Uriarte was Secretary and Vice-headmaster (Vice-director) in the High School (Instituto). In 1871 he was named Headmaster (Director) and he had the Headmaster's post until his death, the 14th of February 1897. José María García-Viana was responsible for the High School's library and also had the Vice-headmaster's post until he retired the 1st of August 1892.

They both took part actively in San Sebastian's cultural life. Their publications aren't relevant, what leads to think that they weren't interested in using them as merits in order to rise in his professions.

Keywords*: Teacher, Mathematics, Education, XIX th Century, High School, Secondary.*

Introducción

El objeto de esta comunicación consiste en dar noticia de Carlos Uriarte Furira (Zumaia, 1819–San Sebastián, 1897), y de José María García-Viana Madrona[2], que ocuparon sendas cátedras de Matemáticas en el Instituto Provincial Guipuzcoano durante la segunda mitad del

[1] Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) con cargo al proyecto de investigación 1/UPV 00172.310-H-15821/2004.

[2] Habitualmente firma como José María Viana. De la misma manera en la mayoría de los documentos consultados figura como Viana a secas.

siglo XIX. Siguiendo un orden cronológico, en primer lugar, se presentan algunos datos acerca de la institución en la que se desarrolló la vida profesional de ambos. A continuación se exponen algunas notas biográficas y la trayectoria académica de cada uno de ellos.

Para la realización de este trabajo se han consultado fuentes manuscritas e impresas ubicadas en el Archivo Central del Ministerio de Educación y Cultura (ACMEC) de Alcalá de Henares, en el Archivo General de la Administración, Sección de Obras Públicas (AGA-OP) de Alcalá de Henares, en el Archivo General de Gipuzkoa-Gipuzkoako Artxibo Orokorra (AGG-GAO) de Tolosa, en el Bergarako Udaleko Agiritegia-Archivo Municipal de Bergara (BUA-AMB), en el Archivo Histórico Diocesano del Obispado de Donostia-San Sebastián-Donostiako Gotzaindegia Elizbarrutiko Agiritegi Historikoa (AHDSS-DGEAH), en el Archivo Histórico del Instituto de Enseñanza Secundaria Usandizaga-Peñaflorida-Amara (AHIESUPA) de Donostia-San Sebastián, en el Archivo de la Biblioteca Universitaria de Sevilla (ABUS) y en el Archiu Històric de la Universitat de Barcelona (AHUB).

Otras fuentes de interés han sido, entre otras, algunas memorias del Instituto Provincial Guipuzcoano, así como la propia obra de los biografiados.

1. El Real Seminario Científico Industrial de Vergara[3]

En 1769 se creó el Real Seminario de Vergara con el objetivo de ofrecer una enseñanza acorde con la que se impartía en los centros de enseñanza europeos más avanzados desde el punto de vista técnico y científico. Este proyecto del conde de Peñaflorida trascendió en el tiempo, ya que a través de las diferentes etapas que vivió el Real Seminario, sus respectivos responsables, al elaborar los sucesivos planes de estudios, lo hicieron manteniendo este espíritu innovador[4].

En 1835 el Real Seminario de Nobles de Vergara tuvo que cerrar sus puertas ante la toma de Bergara por parte de las tropas carlistas. El 31 de agosto de 1839, el Convenio de Vergara puso fin a la primera guerra carlista e inmediatamente surgió el interés por reanudar las enseñanzas en el seno del Seminario. El 1 de octubre de 1840 fue posible la apertura del centro y tan sólo unos años después, en virtud de una Real Orden (RO) de 17 de septiembre de 1845, se declaró al Seminario de Vergara, Instituto Superior Guipuzcoano de Segunda Enseñanza[5]. Una vez instalada la enseñanza secundaria, durante los dos años siguientes se fue gestando el proyecto de ofrecer, por una parte, los estudios necesarios para acceder a las carreras

---

[3] Bergara se escribirá con B de acuerdo con la ortografía actual, excepto cuando se haga referencia al Real Seminario como institución (incluidos los establecimientos que el Seminario alberga), donde se escribirá con V, respetando la ortografía del siglo XIX. Con idéntico criterio se escribirá Guipúzcoa cuando se quiera dar el nombre del Instituto en el siglo XIX –Instituto Provincial de Guipúzcoa- o Gipuzkoa, tal como se escribe actualmente el nombre de la provincia.

[4] Así lo entienden, entre otros, Recarte [1990, pp. 298-299] cuando indica que el Seminario ofrece "algo diferente, más vivo y actualizado que los demás centros similares que podemos encontrar en la época", con lo que "se obtienen buenos resultados". Lo prueban hechos tales como que Bergara fuera el punto de destino elegido por Jovellanos para la formación de dos becarios que posteriormente tendrían a su cargo la docencia del Instituto de Gijón, o que el seminarista José María de Lanz y Zaldibar fuera el autor de los planes de estudios y la persona encargada de seleccionar al profesorado cuando Betancourt fundó la Escuela de Ingenieros de Caminos. Según la misma fuente, el Seminario fue la "primera Escuela de España en la que se enseñó [...] Física Experimental, la Química y la Mineralogía aplicadas directamente a la Minería y a la Metalurgia". Esta es la razón por la que Alonso Viguera [1961, p. 7] cree ver en el Real Seminario "el origen de los Ingenieros de Minas". Laborde [1996, p. 5] se pronuncia en este mismo sentido concediendo al Real Seminario de Vergara, ser, no sólo el origen de las carreras de ingenieros, sino además "el precursor de todos los centros de enseñanza técnica e institutos de investigación científica de nuestra Patria".

[5] "Comunicaciones relativas al restablecimiento del Seminario de Vergara. Ayuntamiento de Vergara", Bergara, 1839-1840. AGG-GAO (Tolosa). JD IM 4/6/61. Gil de Zárate [1995, p. 133] cuando se refiere al Instituto de Vergara en 1855, indica que "fue el único que en el antiguo régimen existió en España con tendencias iguales a las que tienen los actuales institutos: fundado por personas ilustradas [...] fue el primer propagador de las ciencias entre nosotros, y la escuela de donde salieron muchos hombres que han brillado en los más altos destinos, así en España como en sus antiguas colonias". El reglamento del establecimiento de segunda enseñanza abierto en Bergara fue redactado por su director Carlos Ramón Fort de Pazos en 1839.

facultativas civiles y militares del Estado, y por otra, facilitar los estudios industriales y de comercio[6].

El proceso culminó con la apertura de la Escuela Especial de Matemáticas[7] fundada por una RO de 30 de agosto de 1848 publicada en la *Gaceta* de 1 de septiembre del mismo año, y una Escuela de Comercio[8]. Dos años más tarde, por un Real Decreto (RD) de 4 de septiembre de 1850, abrió sus puertas la Escuela Industrial[9], y un año después, mediante otro RD de 24 de marzo de 1851, se le daba a la Institución la categoría de Real Seminario Científico Industrial.

En principio, las Juntas generales celebradas en Mutriku en julio de 1851, accedieron "generosamente" a la petición de ayuda hecha por el director del Seminario, mas, debido a la falta de alumnos y de recursos, los estudios de la Escuela Industrial fueron suprimidos en 1861. Tampoco se siguió subvencionando el resto de las enseñanzas que impartía el Seminario, lo que llevó a la desaparición del Real Seminario Científico e Industrial[10].

El Real Seminario quedó reducido al Instituto Provincial Guipuzcoano y al Colegio de internos adjunto al Instituto. Paralelamente a los estudios de secundaria, se mantuvieron las enseñanzas conducentes a acceder a las carreras facultativas civiles y militares del Estado y los estudios de comercio.

Bergara volvió a sufrir las consecuencias de la guerra -entre 1872 y 1876 tuvo lugar la tercera guerra carlista-, siendo de nuevo ocupado el edificio del Seminario por las fuerzas carlistas. Este suceso hizo que por RO de 28 de noviembre de 1873 el Instituto fuera trasladado a San Sebastián. Desde entonces, quedó separado del Real Seminario de Vergara permaneciendo en la capital de la provincia hasta nuestros días.

2. Los profesores de Matemáticas

Muchas fueron las asignaturas de Matemáticas que se impartían en el conjunto de los centros de enseñanza que comprendía el Real Seminario Científico Industrial. A modo de ejemplo, en la Tabla 1 se muestran todas las contempladas en el cuadro de asignaturas del curso 1852-1853.

Carlos Uriarte Furira y José María García-Viana Madrona fueron dos de los profesores del Real Seminario de Bergara que tuvieron a su cargo la docencia de algunas de las citadas asignaturas. Siempre ocuparon las cátedras de Matemáticas del Instituto Provincial, dando además clases en los primeros cursos de la Escuela de Matemáticas y en la Escuela Industrial. Junto a ellos compartieron responsabilidad en la enseñanza de las matemáticas del Real Seminario Científico Industrial un conjunto de profesores de cierto nivel, alguno de los cuales finalizó su carrera docente ocupando alguna cátedra en la Universidad. Entre otros, Germán Losada Cadórniga (A Coruña, 1821–Madrid, 1863)[11], Pascual Gisbert Pérez (Alcoi, 1828-

---

[6] "Memoria de 1879 del Director del Instituto [Carlos Uriarte] dirigida al Director General de Instrucción Pública", Donostia-San Sebastián, 1879. BUA-AMB (Bergara). B-10-I C/124-02. Véase también REAL SEMINARIO [1852].

[7] REAL SEMINARIO [1849]. Esta Escuela ha sido estudiada por CABALLER [2000].

[8] "Carta del director del Seminario J. Ramón Mackenna al Ayuntamiento de Vergara", Bergara, 1851. , BUA-AMB (Bergara). B-10 C/125. También "Proyectos de la fundación de una escuela Científica e Industrial en el Real Seminario de Vergara", Bergara, 1848. AHIESUPA (Donostia-San Sebastián). Sección I Apartado D Legajo 7.

[9] REAL SEMINARIO. [1852, p. 7]. La Escuela Industrial ha sido estudiada por CABALLER /LLOMBART /PELLÓN [2001].

[10] Entre otros, pueden consultarse los trabajos de CABALLER /GARAIZAR /PELLÓN [1997], CABALLER /OLASCOAGA [1997] y CABALLER [1998]. En la nueva Institución, además de los estudios de instrucción primaria, enseñanza secundaria, la Escuela Especial de Matemáticas, la Escuela de Comercio y la Escuela Industrial, se impartían otras enseñanzas con las que se pretendía conseguir una educación integral del alumno: Dibujo, Lengua francesa, Lengua alemana y Lengua inglesa, Baile, Música vocal e instrumental, Gimnasia y Esgrima. [REAL SEMINARIO. 1852] y "Reorganización del Real Seminario". Bergara, 1845. *Plan General del orden de años, asignaturas y profesores que habrá de regir en el curso 1845 a 1846 en el Instituto.* AGG-GAO (Tolosa). JD IT 4266, 5.

[11] Losada fue nombrado catedrático de Ampliación de matemáticas del Seminario de Bergara (1849) y al crearse la Escuela Industrial (EI) de Bergara subdirector de la misma. Otros destinos fueron: EI de Sevilla, donde ocupó el cargo de director (1852). El 18 de julio de 1863 fue nombrado director del Instituto de Bilbao ["Reales Órdenes

Valencia, 1865)[12], Casimiro Nieto Serrano (Madrid, 1823-¿?)[13], Federico Pérez de los Nueros y Levenfeld (Córdoba, 1830–1917)[14], Joaquín Riquelme y Laín Calvo (Cádiz, 1831–Barcelona, 1883)[15] e Ignacio Sánchez Solís Mayoli (Murcia, 1816–Madrid, 1890)[16].

Tabla 1. Asignaturas de Matemáticas del Real Seminario (1852-1853)
(Fuente: REAL SEMINARIO [1852]: *Cuadro de asignaturas y profesores. Curso 1852-1853*)

INSTRUCCIÓN PRIMARIA:	Aritmética
	Sistema métrico
	Geometría
ENSEÑANZA SECUNDARIA:	Elementos de Matemáticas
ESCUELA DE COMERCIO:	Matemáticas elementales
	Metrología universal
	Partida doble, teneduría de libros y cálculos mercantiles
ESCUELA INDUSTRIAL:	
PREPARATORIO:	Aritmética y nociones de Geometría
1º ELEMENTAL:	Aritmética y Álgebra
2º ELEMENTAL:	Geometría y sus aplicaciones
1º AMPLIACIÓN:	Ampliación del Álgebra y de Geometría
ESCUELA DE MATEMÁTICAS:	

(1851–1868)". Bergara, 1851-1868. AHIESUPA (Donostia-San Sebastián). Sección I Apartado A Legajo 5. "Expediente de Germán Losada", 1853-1863. ABUS (Sevilla). Legajo 581].

[12] Gisbert Pérez, fue profesor ayudante de la EI de Bergara (1852) ["Acusando recibo de diferentes títulos de profesores de esta Escuela Industrial, 8/9/1852", Bergara, 1852. ACMEC (Alcalá de Henares). Legajo 6541]. Después ocupó cátedras en la EI y en la Facultad de Ciencias de Valencia (1855) ["Memoria de fin del año escolar de 1855 a 1856 correspondiente a la Escuela profesional de industria de Vergara", Martín del Yerro, Bergara, 1856. ACMEC (Alcalá de Henares). Legajo 6541. "Expediente de Pascual Gisbert y Pérez", 1853-1860. ACMEC (Alcalá de Henares). Caja 14828].

[13] Casimiro Nieto se licenció en Jurisprudencia (1844). Ocupó la cátedra de Geometría analítica, Cálculo diferencial e integral y Mecánica racional de la EI de Bergara ["Reales Órdenes (1851–1868)", Bergara, 1851-1868. AHIESUPA (Donostia-San Sebastián). Sección I Apartado A Legajo 5]. Posteriormente estuvo en el Real Instituto Industrial (1853), en la EI de Valencia (1855) y en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valencia (1860) ["Expediente de Casimiro Nieto Serrano", 1860. AGA-OP (Alcalá de Henares). Caja 14988].

[14] Pérez de los Nueros era licenciado en Ciencias Físico–Matemáticas (1850) y doctor en Ciencias Exactas (1854). En 1856 fue nombrado catedrático de Complementos de matemáticas de la EI de Bergara. Después estuvo en la EI de Valencia (1860) ["Expediente de Federico Pérez de los Nueros Levenfeld", 1851-1860. ACMEC (Alcalá de Henares). Caja 15028]; EI de Sevilla (1865); Real Instituto Industrial (1866) y Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona (1867) "Expediente de Federico Pérez de Nueros", 1870-1900. AHUB (Barcelona)].

[15] Riquelme fue nombrado catedrático por oposición de Geometría descriptiva y sus aplicaciones de la EI de Bergara (RO de 8/11/1855) ["Reales Órdenes (1851–1868)", Bergara, 1851-1868. AHIESUPA (Donostia-San Sebastián). Sección I Apartado A Legajo 5; "Memoria de fin del año escolar de 1855 a 1856 correspondiente a la Escuela profesional de industria de Vergara", Martín del Yerro, Bergara, 1856. ACMEC (Alcalá de Henares). Legajo 6541; "Hoja de Servicios de los profesores del Seminario Científico Industrial de Vergara". ACMEC Legajo 6541]. Al cerrar la Escuela de Bergara ocupó cátedras en la EI de Valencia (1861), EI de Barcelona; EI de Sevilla (1865), EI de Barcelona (1866) y Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona (1867). Ingeniero Industrial (1867) y Doctor en Ciencias Exactas (1869) ["Expediente de Joaquín Riquelme y Laín Calvo", Sevilla, 1863-1867. ABUS (Sevilla). Legajo 581 y Legajo 1150-15. "Expediente de Joaquín Riquelme y Laín Calvo", 1857-1880. ACMEC (Alcalá de Henares). Caja 15060. "Expediente de Joaquín Riquelme y Laín Calvo", 1869-1882. AHUB (Barcelona)].

[16] Sánchez Solís era licenciado en Leyes (1843) e Ingeniero Industrial (1854) ["Expediente de Ignacio Sánchez Solís", 1828-1876. ACMEC (Alcalá de Henares). Caja 15102]. Fue nombrado catedrático de Geometría analítica y subdirector de la EI de Bergara (RO de 7/9/1853) ["Reales Órdenes (1851–1868)", Bergara, 1851-1868. AHIESUPA (Donostia-San Sebastián). Sección I Apartado A Legajo 5. "Memoria de fin del año escolar de 1855 a 1856 correspondiente a la Escuela profesional de industria de Vergara". Martín del Yerro, Bergara, 1856. ACMEC (Alcalá de Henares). Legajo 6541]. Sus siguientes destinos fueron el Real Instituto Industrial de Madrid (1857), la EI de Barcelona (1867) y la Facultad de Ciencias de la Universidad Central (1876) [ALONSO VIGUERA, 1993, 38 y 72–73].

PREPARATORIO:	Aritmética y nociones de Geometría
1º MATEMÁTICAS:	Nociones elementales de Aritmética y Álgebra
2º MATEMÁTICAS:	Aritmética y Álgebra (incluyendo las ecuaciones de segundo grado) Geometría elemental y práctica Trigonometría rectilínea
3º MATEMÁTICAS:	Álgebra Superior Trigonometría rectilínea (repaso) Trigonometría esférica Geodesia (nociones) Geometría descriptiva (ideas generales) Geometría analítica (incluyendo las superficies de segundo grado)

Carlos Uriarte Furira

Carlos Uriarte nació en Zumaia (Gipuzkoa) el año 1819. Sus padres fueron Lino Uriarte natural de Zumaia, "descendiente de una antigua y noble casa de Guipúzcoa, oriunda de los Señores Infanzones de Bedua"[17] y María Antonia Furira natural de San Sebastián. El profesor del Instituto Provincial, José María García Álvarez le define como "defensor de los fueros y derechos tradicionales del país vascongado, de sus costumbres[18], de su progreso [...] Desde muy joven entusiasta partidario de los ideales liberales, [...] peleó en la vanguardia al lado de las fuerzas mandadas por O'Donnell [en el ataque de Urnieta]"[19]. Este catedrático del Instituto Guipuzcoano incide en el "liberal puro" que había en Uriarte que se manifestaba por "su amor a la ley, para cumplirla y hacerla cumplir; y su respeto sincero a todas las opiniones"[20].

Estudió Arquitectura en la Real Academia de San Fernando obteniendo el título el 29 de mayo de 1846. Si bien a lo largo de los años ocupó cargos relacionados con su título de Arquitecto, Uriarte dedicó su vida a la enseñanza.

El 28 de septiembre de 1846 fue nombrado catedrático de Matemáticas especiales en el Real Seminario de Vergara por el director del Seminario Francisco Martín del Yerro, tomando posesión de este cargo el 1 de octubre de 1846 con un sueldo de 1.500 pesetas. Cargo, que fue ratificado por RO de 21 de enero de 1847. Consiguió el título de Regente de segunda clase de la asignatura de Matemáticas elementales el 23 de junio de 1847. Unos días después, recibió el nombramiento de catedrático interino de Matemáticas elementales del Instituto Provincial de Segunda Enseñanza de Guipúzcoa por RO de 12 de julio de 1847 tomando posesión el mismo día con un sueldo de 2.000 pesetas. Obtuvo la plaza en propiedad el 16 de noviembre de 1850[21].

Tras la creación de la Escuela Industrial, Uriarte fue nombrado profesor de primer año de Matemáticas por RO de 24 de marzo de 1851 desempeñando este cargo hasta la extinción de las enseñanzas industriales. Posteriormente fue nombrado auxiliar de segundo año elemental por RO de 27 de agosto de 1852, y por RO de 14 de septiembre del mismo año, se encargó del

---

[17] INSTITUTO [1897, p. 8] y MÚGICA [1897].

[18] Múgica [1897, p. 150] señala que hablaba perfectamente el *euskera*.

[19] Por servicios de guerra fue distinguido en varias ocasiones: le fue concedida "la Cruz de Isabel II, la del 5 y la del 17 de mayo de 1837, la del 7 de octubre y la de distinción del 17 de diciembre de 1841". ["Expediente de Carlos Uriarte Furira", 1847-1885. ACMEC (Alcalá de Henares). Legajo 8569].

[20] INSTITUTO [1897, pp. 4-5].

[21] En el escalafón de 1861, figuraba en el puesto 182, sección 4ª [ESCALAFÓN, 1862]; número 80 [ESCALAFÓN, 1878]; número 64 [ESCALAFÓN, 1880]; número 53 [ESCALAFÓN, 1883] número 43 [ESCALAFÓN, 1885] número 37 [ESCALAFÓN, 1886] número 33 [ESCALAFÓN, 1887] número 32 [ESCALAFÓN, 1888]; número 25 en el escalafón de 1891 [RIOS, 1892, cuadro 21].

primer año de Ampliación de matemáticas[22]. Al cesar las enseñanzas de la Escuela Industrial, continuó como profesor de Matemáticas del Instituto, y de la Escuela Especial de Matemáticas. Respecto a esta Escuela, según se indica en el expediente de Uriarte, desde el 28 de septiembre de 1846 "continuó regentando la especialidad de matemáticas hasta el 1 de octubre de 1869 y en el transcurso de 22 años dedicado a esta enseñanza, consiguió tan buenos frutos que muchos de los jóvenes preparados por él ingresaron en las escuelas de las diferentes carreras facultativas tanto civiles como militares"[23].

En dos ocasiones ocupó la cátedra de Dibujo: desde el 5 de febrero de 1851 hasta agosto del mismo año y desde el 25 de septiembre de 1862 hasta el 20 de agosto de 1863. Por otra parte, el 7 de octubre de 1852 concurrió a organizar las clases de Dibujo lineal correspondiente a los dos años elementales de industria y las regentó hasta final de curso.

Durante el curso 1869-1870 explicó la asignatura de Geometría descriptiva a los alumnos de la Escuela de Maestros de Obra de la Enseñanza Libre que se dio en el Seminario de Bergara.

En repetidas ocasiones presidió tribunales de oposiciones de escuelas de instrucción primaria nombrado por la Junta de Instrucción Pública.

En atención a los servicios prestados a la enseñanza, se le concedió el título de Comendador ordinario de Isabel la Católica, libre de gastos, por RD de 23 de enero de 1879.

A Uriarte también se le reconoce como un buen gestor. Con anterioridad al nombramiento de catedrático numerario desempeñó el cargo de secretario del Instituto desde el 28 de noviembre de 1847 hasta el 17 de noviembre de 1849. Posteriormente, desde el 25 de diciembre de 1861 hasta el 25 de mayo de 1862, de nuevo actuó como secretario "sin gratificación". El 5 de febrero de 1869 el rector[24] le nombró vicedirector del Instituto Provincial. Dejó este cargo al ser nombrado director por RO de 20 de mayo de 1871[25], y continuó como director hasta su fallecimiento que tuvo lugar en 1897. A propuesta de la Junta Inspectora del Real Seminario, el 17 de enero de 1872 fue nombrado por la Diputación Foral director de dicho Real Seminario o Colegio de internos adjunto al Instituto Provincial con la gratificación de 4.000 reales anuales. Uriarte renunció al poco tiempo a este sueldo, incluso hizo un anticipo de 11.000 reales al Colegio sin interés ante la escasez de recursos de aquel establecimiento, debido a la disminución que sufrió el número de sus alumnos internos a consecuencia de la guerra civil.

En agosto de 1873 Uriarte comunicó al director de Instrucción Pública la situación crítica en la que quedaba el Instituto ante la inminente entrada de las tropas carlistas en Bergara. El ministro de Fomento resolvió que Uriarte al frente del claustro de profesores y en connivencia con la Diputación Provincial tomase las medidas que estimara convenientes. El claustro de profesores del Instituto siempre respaldó las actuaciones -a veces comprometidas, pero siempre a favor del buen desarrollo de la docencia- de su director, lo que condujo a que en una Orden expedida por el Gobierno de la primera República española el 28 de noviembre de 1873 se dispusiera que constara en las respectivas hojas de los catedráticos del Instituto Guipuzcoano "su leal y patriótica conducta observada durante su permanencia en Vergara, al tiempo de ser ocupada por los carlistas como mérito especial y muy recomendable [...]"[26]. Reunido el claustro el 6 de septiembre de 1873, se acordó por mayoría trasladar el Instituto de Bergara a San Sebastián, solicitando que la Diputación gestionara la cooperación económica del Ayuntamiento tal como había venido haciendo el Ayuntamiento de Bergara. Asimismo se decidió el traslado de documentos, pero en cuanto al material de enseñanza, entendiendo que era difícil trasladarlo, se determinó elaborar un inventario detallado que se depositó en el Ayuntamiento de Bergara. Se dispuso que también la Diputación intercediera para que el

---

[22] "Reales Órdenes (1851–1868)", Bergara, 1851-1868. AHIESUPA (Donostia-San Sebastián). Sección I Apartado A Legajo 5.

[23] "Expediente de Carlos Uriarte Furira", 1847-1885. ACMEC (Alcalá de Henares). Legajo 8569.

[24] El Instituto Guipuzcoano estaba integrado en el Distrito Universitario de Valladolid.

[25] La toma de posesión tuvo lugar el 30 de mayo de 1871. El nombramiento de Uriate como director se debió a la renuncia de Telesforo de Monzón [MÚGICA, 1897]. También en MENDIOLA [1961, p. 68].

[26] "Expediente de Carlos Uriarte Furira", 1847-1885. ACMEC (Alcalá de Henares). Legajo 8569.

Ayuntamiento de San Sebastián proporcionara el material y el mobiliario básico[27]. El Gobierno solicitó a la Diputación que facilitara los recursos necesarios para el buen funcionamiento del establecimiento, si bien la respuesta del ente foral fue que abonaría las subvenciones cuando el Instituto volviese a residir en Bergara. Circunstancia que ya no volvió a darse, pues una vez finalizada la contienda se dictó una RO de 6 de abril de 1876 por la que se resolvió que todos los establecimientos de carácter provincial tuviesen su sede en las capitales de provincia. Así pues, el Instituto siguió en San Sebastián de forma provisional hasta que por una RO de 29 de febrero de 1880 se decidió la permanencia del Instituto en la capital de la provincia y la entrega del Real Seminario de Vergara al Obispado de Vitoria[28].

El 31 de octubre de 1879, en calidad de director del Instituto, Uriarte remitió un informe de 23 hojas manuscritas[29] al director general de Instrucción Pública para aclarar la separación de los inventarios del Instituto y Colegio de internos que constituían el Seminario, al tener que ser trasladadas las pertenencias del Instituto a la ciudad de San Sebastián. En el informe, Uriarte hace una especie de recorrido histórico acerca de las actividades desarrolladas en el Real Seminario, puntualizando la procedencia de los fondos con que se sostenía el centro, los gastos generales, las obras, donativos, gastos de biblioteca etc. hasta llegar al inventario realizado en 1873, y diferenciando lo que correspondía al Seminario o Colegio de internos y lo que, a su entender, era propiedad del Instituto y debía, por tanto, ser trasladado a San Sebastián.

Pese a todo, las dificultades no cesaron, ya que la Diputación pretendía restablecer el Instituto en Bergara, por lo que presionó en este sentido. Por su parte el claustro de profesores adoptó una actitud de protesta, y Uriarte tuvo que desplegar una vez más su talante conciliador. También el Ayuntamiento de San Sebastián salió en defensa de los derechos de capitalidad de la ciudad apoyándose en textos legales. Una RO de 5 de febrero de 1892 resolvió definitivamente la permanencia del Instituto de Guipúzcoa en San Sebastián. El Ayuntamiento puso un solar a disposición de la Diputación para la construcción del nuevo Instituto, resolución adoptada por decreto en sesión de 8 de abril de 1892. Dos antiguos alumnos del Instituto, los arquitectos Elizalde y Cortázar fueron los autores del nuevo edificio que se inauguró el 1 de octubre de 1900[30].

Carlos Uriarte publicó muy poco. Además del informe anterior, fue el encargado de pronunciar el discurso inaugural en la apertura del curso académico 1856-1857. En él resaltaba "la gran revolución, que ha causado en la industria, la aplicación a la misma del estudio de la física, de la química y de la mecánica", manifestando, al citar el Seminario, el "constante anhelo de sus protectores y directores para hacerle aparecer siempre a la altura de los mejores establecimientos de su clase" e instando a los alumnos a que se sintieran orgullosos "cuando lleguéis a brillar en la sociedad por vuestra moralidad y por vuestro saber, de haberos educado en el Real Seminario de Vergara"[31].

---

[27] El Ayuntamiento de San Sebastián no prestó ayuda económica, únicamente cedió el local para que dieran comienzo las clases. El Instituto se instaló en la Escuela de Comercio en la Plaza de las Escuelas [MUGICA, 1897]. Muy poco después pasó al edificio que albergaba el Instituto Municipal en la confluencia de las calles Garibai y Andia [MENDIOLA, 1963, p. 73]. El 1 de octubre de 1900 se inauguró un edificio construido para alojar al Instituto. El establecimiento fue costeado por la Diputación en un solar cedido por el Ayuntamiento en la calle Urdaneta ["Expediente relativo a las diligencias previas al cambio en la ubicación del Instituto, al decidirse su permanencia en San Sebastián", 1891-1892. AHMSS-DUAH (San Sebastián). Sección D-Obras, Negociado 10-Edificios públicos, Serie V-Institutos y Escuela de Artes y Oficios, Libro 1909, Expediente 2]. Con los años el Instituto pasó a denominarse Instituto Mixto Conde de Peñaflorida. En 1956 tuvo lugar otro traslado del Instituto, al pasar a ocupar un edificio más amplio, de nueva planta, en el barrio de Amara. En 1964, el centro se dividió en dos: un instituto masculino que conservó el nombre del conde de Peñaflorida y otro femenino al que se denominó Instituto de Bachillerato José María Usandizaga. En el curso 1998-1999, ambos centros se fusionaron pasando a llamarse Instituto de Enseñanza Secundaria Usandizaga-Peñaflorida-Amara.

[28] Los padres dominicos fueron los encargados de mantener la enseñanza secundaria y algunas clases preparatorias "para carreras especiales" en Bergara [MUGICA, 1897, pp. 149-150].

[29] "Memoria de 1879 del Director del Instituto [Carlos Uriarte] dirigida al Director General de Instrucción Pública". Donostia-San Sebastián, 1879. BUA-AMB (Bergara). B-10-I C/124-02.

[30] MENDIOLA [1963, pp. 75-78].

[31] URIARTE [1856].

A pesar de haber sido durante tantos años director del Instituto, solamente leyó la memoria correspondiente a la apertura del curso 1871-1872. En la misma figura una breve historia del Real Seminario de Vergara[32].

Asimismo es autor de un programa de Ampliación de Geometría y Elementos de Trigonometría, publicado dos años antes de su muerte[33].

Carlos Uriarte participó activamente en distintas actividades de la provincia ocupando diferentes cargos. Según reza en su expediente personal, el 2 de junio de 1849 fue nombrado director de caminos vecinales de Gipuzkoa. La Real Academia de la Historia le nombró "correspondiente de la misma" en Gipuzkoa en sesión de 4 de diciembre de 1885[34]. También actuó como vocal de la Comisión de Monumentos de Gipuzkoa. Por RO de 29 de abril de 1858 fue nombrado vocal de la Junta de Instrucción Pública de la Provincia de Guipúzcoa en concepto de catedrático. Se tiene noticia de que continuaba desempeñando este cargo en marzo de 1886, en su condición de director del Instituto. En 1861 fue nombrado vocal de la Junta del Partido Judicial de Bergara para la formación del censo general de la población y vocal de la Junta Municipal de Sanidad de Bergara. El 14 de enero de 1863 el director del Real Seminario de Vergara le nombró vocal de la Junta Económica del establecimiento. Ocupó el puesto de vocal de la Junta de Estadística, al ser nombrado por el gobernador civil el 30 de junio de 1877. Resultó elegido presidente del Ateneo de San Sebastián cuando se fundó esta institución en 1879[35]. También actuó como vocal de la Comisión creada por RO de 5 de diciembre de 1883 para el mejoramiento de la clase obrera, habiendo sido nombrado por su condición de arquitecto por el gobernador de la provincia el 5 de julio de 1884, "en atención a la ilustración reconocida en el interesado y su amor a la clase obrera". En sesión de 26 de agosto del mismo año fue nombrado vicepresidente de la expresada Comisión Provincial. También fue procurador general de distintas Asambleas Forales.

Uriarte falleció en San Sebastián el 14 de febrero de 1897, tras sufrir una intervención quirúrgica. Los funerales se celebraron el día siguiente en la iglesia del Sagrado Corazón[36] y a continuación sus restos mortales fueron conducidos por tren hasta el panteón familiar en Bergara[37].

El mismo mes de febrero, sus compañeros le homenajearon publicando un *Opúsculo Necrológico* dedicado a su memoria[38].

José María García-Viana Madrona

De este catedrático conocemos muy pocos datos. No ha sido posible conocer ni tan siquiera el lugar y fecha de su nacimiento y de su muerte. Tal vez la localización de su expediente del Archivo Histórico del Instituto de Enseñanza Secundaria Usandizaga-Peñaflorida-Amara proporcionara algún dato de interés[39], ya que el expediente consultado en el Archivo Central del Ministerio de Educación y Cultura se reduce a una hoja de servicios fechada en febrero de 1862 con escasa información[40].

---

[32] URIARTE [1871]. El artículo 96 del reglamento aprobado el 22 de mayo de 1859, indicaba que el director del establecimiento debía leer una Memoria en la inauguración de cada curso académico. Un RD de 15 de marzo de 1872 vino a modificar este artículo ordenando que fuera el secretario, y no el director, quien elaborara la Memoria. Esto explica que Uriarte sea únicamente el autor de la Memoria de 1871 y que las memorias de los años siguientes las firmara el secretario del Instituto.

[33] URIARTE [1895].

[34] Título de nombramiento expedido el 28 de diciembre de 1885.

[35] MENDIOLA [1963, p. 94].

[36] "Parroquia del Buen Pastor Libro 2° de Defunciones", 1897. *Certificado de defunción de Carlos Uriarte Furira*. AHDOSS-DGEAH (Donostia-San Sebastián). Folio 100 n° 14 microficha 575.

[37] MÚGICA [1879, p. 151].

[38] INSTITUTO [1897].

[39] Por el momento la búsqueda ha resultado infructuosa.

[40] "Expediente de José María García-Viana Madrona", 1856. ACMEC (Alcalá de Henares). Legajo 8581.

García de Viana estaba en posesión del título de Bachiller en filosofía y del de Regente de segunda clase en Matemáticas cuando por RO de 15 de septiembre de 1846 fue nombrado catedrático interino de Matemáticas del Instituto de Badajoz. No consta que tomase posesión de esta cátedra; en cualquier caso, diez días después, por RO de 25 de septiembre de 1846, fue nombrado catedrático interino de Matemáticas del Instituto de Vergara. Transcurridos unos años, por una RO de 19 de enero de 1856 consiguió la cátedra de Matemáticas de este Instituto en propiedad[41].

Durante nueve años, desde el 1 de octubre de 1847 hasta el 30 de septiembre de 1856, desempeñó sin gratificación las dos cátedras de Matemáticas del Instituto.

Al igual que Uriarte, impartió clases a los alumnos de la Escuela Industrial y sobre todo a los de la Escuela de Matemáticas. Con este fin fue nombrado profesor interino de Matemáticas elementales por RO de 13 de julio de 1852 y auxiliar de primer año elemental de industria por RO de 27 de agosto del mismo año.

Desde el 1 de octubre de 1860 se encargó de la enseñanza de Ampliación de matemáticas que se daba en el establecimiento "a los jóvenes que se preparan para ingresar en las carreras facultativas del Estado", disfrutando por ello del sobresueldo de 6000 reales anuales.

La citada hoja de servicios fue redactada por Viana con el objeto de solicitar un ascenso en el escalafón. El 20 de febrero de 1862 remitió una instancia al director general de Instrucción Pública en la que indica que "en el escalafón de catedráticos de segunda enseñanza publicado el 1 de enero de 1861 ha sido colocado en la sección cuarta de mérito faltándole únicamente 19 días para completar el plazo de 5 años de propiedad, tiempo mínimo indispensable para merecer premio por mérito según una Real Orden de 25 de mayo de 1861, y habiéndose anunciado en la Gaceta de 28 de enero último el concurso para la provisión de varias plazas premiadas que se hallan vacantes, expone los servicios prestados". A juicio de García Viana la carga docente asumida durante los años precedentes constituía un mérito especial que debía posibilitarle el acceso a la sección tercera[42].

Se tiene noticia de que en 1886 era vicedirector del Instituto. También ocupaba este cargo cuando cesó al jubilarse el 1 de agosto de 1892, en virtud del RD de 26 de julio de 1892[43].

Fue bibliotecario del Instituto desde el 11 de mayo de 1857 hasta el 18 de mayo de 1858, sin percibir remuneración alguna. En 1862, la biblioteca seguía bajo su cuidado. Al menos parte de su biblioteca particular fue legada al Instituto. Así lo testimonia el buen número de libros de su propiedad que han llegado hasta nosotros con los sellos del Real Seminario Científico Industrial y del Instituto de Segunda Enseñanza[44]. La mayoría son textos franceses aunque también los hay de autores españoles. Entre estos últimos se encuentran varias obras de catedráticos de Matemáticas de enseñanza secundaria de la época, que contienen una dedicatoria personalizada. Sin embargo, tanto Viana como Uriarte fueron fieles, curso tras curso, a los textos de Cortázar.

García de Viana fue el encargado de pronunciar el discurso en la apertura del curso 1850-1851. Su disertación -como la ya comentada de Uriarte- está salpicada de referencias al Real Seminario. Viana evoca con orgullo a los antiguos alumnos que, habiendo recibido en el Real Seminario su educación, "sobresalieron después en la sociedad por diferentes conceptos". El autor abogaba por la calidad del profesorado, señalando "que es indispensable que los

---

[41] Tomó posesión de la cátedra el 19 de enero de 1856 [ESCALAFÓN, 1878]. Le fue remitido el título en propiedad el 28 de mayo de 1856. ["Reales Órdenes (1851–1868)", Bergara, 1851-1868. AHIESUPA (Donostia-San Sebastián). Sección I Apartado A Legajo 5].

[42] En el escalafón de 1861 ocupaba el puesto 349, sección 4ª [ESCALAFÓN, 1862]. A la vista de los escalafones a los que se ha tenido acceso no se atendió la solicitud de Viana, pues permaneció en la 4ª sección. Número 163 [ESCALAFÓN, 1878]: número 140 [ESCALAFÓN, 1880]; número 119 [ESCALAFÓN, 1883]; número 102 [ESCALAFÓN, 1885]; número 91 [ESCALAFÓN, 1886]; número 80 [ESCALAFÓN, 1887]; número 73 [ESCALAFÓN, 1888].

[43] Atendiendo a este RD, por RO del 31 del mismo mes y año, Viana se vio obligado a aceptar la jubilación por exceder de la edad reglamentaria [RÍOS, 1892, p. 19].

[44] CABALLER [2001].

profesores [...] posean una instrucción no común, sólida y profunda, que reúnan un gran caudal de conocimientos en sus respectivas asignaturas y [...] a las que con ellas se encuentran más íntimamente ligadas. Todo esto se alcanza por medio de una firme y no interrumpida aplicación al estudio. [...] No basta que un profesor sea instruido; es preciso que se halle dotado de celo por la enseñanza. Los que ingresen en el magisterio público deben llevar a esta carrera, además de una grande inclinación a su ciencia, el más ardiente deseo de propagarla"[45].

Es también el autor del programa de primer año elemental de la Escuela Industrial: *Aritmética, Álgebra y Teneduría de Libros*, de 1850[46].

A la muerte de Uriarte, Viana fue uno de los que colaboró en el *Opúsculo Necrológico* publicado a la memoria del primero. En la "corona de recuerdos" que escribieron sus compañeros del Instituto destaca la sentida dedicatoria de su compañero y amigo José María de Viana, quien evoca "el largo periodo de diez lustros" en el que habían compartido tareas docentes y amistad[47].

Viana tras toda una vida dedicada a la enseñanza dejó su impronta en el San Sebastián del XIX. "¿Quién no recuerda [el nombre] de don José María García Viana, catedrático de Matemáticas, quien después de administrar en exámenes suspensos a diestro y siniestro, salía meneando la cabeza, y se dirigía a la iglesia de San Vicente a confortar su espíritu?", evoca Rufino Mendiola [1963, p. 75] en sus anotaciones de la vida cultural de San Sebastián.

3. A modo de conclusión

El arquitecto Carlos Uriarte y el licenciado en Ciencias José María Viana desarrollaron toda su vida profesional en el Instituto Provincial de Guipúzcoa, donde realizaron labores docentes y de gestión.

No se presentaron a ningún concurso oposición para poder trasladarse a otras cátedras, hasta llegar a reunir los méritos necesarios para optar a una plaza de uno de los institutos de Madrid o a una cátedra de Universidad. Quizás por esto sus publicaciones no son relevantes, porque no las "necesitaron" como méritos para ascender en sus carreras.

Se intuye una relación personal más allá de lo profesional en las emotivas frases que García Viana escribió a la muerte de Uriarte recordando los años que recorrieron juntos desde aquel primero de octubre de 1846 en que ambos iniciaron en Bergara sus carreras docentes.

Fuentes impresas y bibliografía

Fuentes:

ESCALAFÓN (1862) *Escalafón general de los Catedráticos de Institutos de Segunda Enseñanza en 1º de enero de 1861*. Madrid, Imprenta Nacional.

ESCALAFÓN (1878, 1880, 1883, 1885-1888) *Escalafón general de los Catedráticos de Institutos de Segunda Enseñanza en 1º de enero de 1878,...* Madrid, Imprenta del Colegio Nacional de Sordomudos y de Ciegos.

FORT DE PAZOS, C.R. (1839) *Reglamento del Instituto de San Sebastián*. San Sebastián, Imprenta de Ignacio Ramón Baroja.

GARCÍA VIANA, J.M. (1850a) *Aritmética, Álgebra y Teneduría de Libros*. Programa de primer año Elemental de Industria.

[45] GARCÍA VIANA [1850a].
[46] GARCÍA VIANA [1850b].
[47] INSTITUTO [1897].

GARCÍA VIANA, J.M. (1850b) *Discurso inaugural pronunciado en el Real Seminario de Vergara y su Instituto Provincial Guipuzcoano de primera clase, el 1 de octubre de 1850 en la apertura solemne del curso literario del mismo año por D. José M. Viana catedrático de matemáticas del mismo establecimiento*. San Sebastián Imprenta de Pío Baroja.

GIL DE ZÁRATE, A. (1995) *De la Instrucción Pública en España.* Oviedo, Pentalfa Ediciones y Grupo Helicón, S.A., 3 vols. Edición facsímil de la obra editada en 1855.

INSTITUTO (ed.) (1897) *A la memoria de D. Carlos Uriarte y Furira catedrático y director del Instituto Provincial de Guipúzcoa.* Opúsculo necrológico dedicado por sus compañeros de claustro y demás personal de dicho establecimiento. San Sebastián, Imprenta de J. Baroja e hijo.

REAL SEMINARIO (ed.) (1849) *Enseñanza Especial de Matemáticas en el Real Seminario de Vergara, Instituto Provincial Guipuzcoano de Primera Clase.* San Sebastián, Imprenta de Ignacio Ramón Baroja.

REAL SEMINARIO (ed.) (1852) *Programa de su colegio y enseñanzas académicas especiales.* Bilbao, Juan E. Delmas Hijo.

RIOS RIAL, C. (1893) *Memoria acerca del estado del Instituto Provincial de Segunda Enseñanza de Guipúzcoa durante el curso de 1891 a 1892, por Cándido Ríos y Rial, Catedrático y Secretario de este Establecimiento*. San Sebastián, Establecimiento tipográfico de los H. de Ignacio Ramón Baroja.

URIARTE FURIRA, C. (1856) *Discurso inaugural pronunciado por el catedrático de matemáticas D. Carlos Uriarte en la solemne apertura del curso académico de 1856 a 1857.* San Sebastián. Imprenta de Pío Baroja.

URIARTE FURIRA, C. (1871) *Memoria leída el dia 1.º de octubre de 1871, en la solemne apertura del Instituto Provincial de Guipúzcoa (en Vergara) por su director el Arquitecto D. Carlos Uriarte, catedrático de Matemáticas del mismo establecimiento*. San Sebastián, Imprenta de Ignacio Ramón Baroja.

URIARTE FURIRA, C. (1895) *Programa de tercer año de matemáticas: Ampliación de Geometría y Elementos de Trigonometría.* San Sebastián, Imprenta de los Hijos de I.R. Baroja.

Bibliografía:

ALONSO VIGUERA, J.M. (1961) *La Ingeniería Industrial Española en el siglo XIX.* 2ª edición, Madrid, Servicio de publicaciones de la ETSII. 1ª edición 1944. Existe una edición facsímil de 1993.

CABALLER VIVES, M.C. (1998) "Alumnos hispanoamericanos y filipinos en el Real Seminario Científico e Industrial de Vergara (1851-1860)". *Boletín de la RSBAP LIV, (1)*, 183-197.

CABALLER VIVES, M.C. (2000) "La Escuela Especial de Matemáticas del Real Seminario Científico e Industrial de Vergara". III Simposio de Historia de las Técnicas. Zaragoza, 13-16 septiembre de 2000. [En prensa].

CABALLER VIVES, M.C. (2001) "Fondos bibliográficos matemáticos del Instituto Provincial de Guipúzcoa". En M. Álvarez Lires et al. (coords.) *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas.* Pontevedra, Deputación Provincial, Tomo II, 667-679.

CABALLER, M.C.; GARAIZAR, I.; PELLÓN, I. (1997) "El Real Seminario Científico e Industrial de Vergara, 1850-1860" *Llull, 20 (38),* 85–116.

CABALLER, M.C.; LLOMBART, J.; PELLÓN, I. (2001) *La Escuela Industrial de Bergara (1851-1861)* Donostia-San Sebastián, Colegio Oficial de Ingenieros de Gipuzkoa.

CABALLER, M.C.; OLASCOAGA, J. (1997) "Alumnos de Rentería en el Real Seminario de Vergara". *Oarso 97, Segunda época, (32),* 35-39.

LABORDE, M. (1996), *El Real Seminario de Vergara en la Historia de las Escuelas de Ingenieros Industriales de España.* San Sebastián, Izarra. Sociedad Económica Vascongada de los Amigos del País. Reproducción del texto editado por la revista DYNA en diciembre de 1951.

MENDIOLA QUEREJETA, R. (1961) *Los estudios en el Real Seminario de Vergara.* Bergara, Instituto Laboral PP Dominicos

MENDIOLA QUEREJETA, R. (1963) *La vida cultural en San Sebastián.* San Sebastián, Ediciones del Ayuntamiento de la Ciudad de San Sebastián.

MÚGICA, S. (1879) "Apuntes necrológicos. D. Carlos Uriarte y Furira". *Euskal Erria*, XXXVI, 146-155.

PELLÓN, I.; LLOMBART, J.; CABALLER, M.C. (2001) "Las enseñanzas industriales en Vergara en el siglo XIX". En L. Garrigós Oltra i G. Blanes Nadal (coords.) *150 anys de la consolidació de l'ensenyament industrial a Alcoi.* Alicante, Quinta Impresión S.L.

RECARTE BARRIOLA, M.T. (1990) *Ilustración Vasca y renovación educativa: La Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País.* Salamanca, U. Pontificia de Salamanca- RSBAP.

DIVULGACIÓN DE CONTENIDOS FÍSICO-QUÍMICOS Y MATEMÁTICOS EN ALGUNAS REVISTAS MURCIANAS DURANTE LA ETAPA (1850-1900) [1]

Carlos López Fernández
Departamento de Ciencias Sociosanitarias, Universidad de Murcia

Manuel Valera Candel
Departamento de Ciencias Sociosanitarias, Universidad de Murcia

RESUMEN

En este trabajo se ofrece un estudio de los contenidos de tipo físico, químico y matemático divulgados por un grupo de revistas culturales de la Región de Murcia durante la segunda mitad del s. XIX. Dichas revistas (algo más de 20) aparecen sobre todo a partir de 1868, siendo editadas en las principales ciudades de la región: Murcia, Cartagena y Lorca. Los contenidos científicos presentan una caracterización global bastante distinta según la disciplina. Así, los de tipo físico están muy centrados en los descubrimientos más espectaculares de esta ciencia, los de tipo químico arrojan un perfil bastante más práctico, intentando mostrar en todo momento su gran aplicabilidad al mundo de la industria, y los de tipo matemático, más reducidos y menos homogéneos, oscilan entre lo crítico-analítico y lo lúdico-formativo.

Palabras clave:

ABSTRACT

In this work we offer a study of the contents of physical, chemical and mathematical subject disseminated by a group of cultural journals of the Region of Murcia during the second half of the XIX century. The more than 20 journals appear especially as of 1868, and were edited in the principal cities of the region: Murcia, Cartagena and Lorca. The scientific contents present a global characterization which is quite different according to each discipline. So, those on physical subjects are very centred on the most spectacular discoveries of this science, those on chemistry present a more practical profile, trying to show at all times its great applicability to the world of the industry and, those on mathematical subject, which are more limited and less homogeneous, range between critical-analytical and playful-formative contents.

Keywords:

Introducción: antecedentes, materiales y planteamiento general

En trabajos anteriores, hemos tenido ocasión de reflejar la gran importancia que tuvo la prensa cultural (o no diaria) en la promoción de la ciencia dentro de la Murcia decimonónica, tema éste al que nos hemos aproximado de forma paulatina. A veces lo hicimos glosando los contenidos de alguna revista especialmente significada (López Fernández-Valera-Marset, 1991) y otras analizando lo recogido sobre algunas temáticas de interés: evolucionismo, actividad científico-agrícola y relaciones religión-ciencia (López Fernández-Valera-López Sánchez, 1994, López Fernández-Marset, 1997 y López Fernández-Valera-Sáez-López González, 2004). Recientemente, toda esta información ha quedado recogida y ampliada en un libro de la Editora Regional de Murcia (López Fernández, 2005) cuya difusión oficial queda ya cercana. La presente comunicación, aunque autónoma en su planteamiento, está relacionada con una parte del mismo. Alude a los contenidos de tipo físico-químico y matemático. Otros, como los de tipo

[1] Este trabajo queda incluido en el proyecto PL/24/FS/00, subvencionado por la Fundación Séneca.

sanitario, naturalista o agrícola, o han sido ya tratados en trabajos previos o podrán verse en la citada publicación.

Ante un trabajo como éste surge siempre la cuestión inicial del escaso número de personas que serían capaces de acceder a este tipo de prensa. Y entendemos que dicha apreciación es correcta en términos cuantitativos, pues recurriendo a datos como los aportados por la historiadora regional M.T. Pérez Picazo (1986, p. *265*) se ve que en fechas tan avanzadas del siglo como 1878, el analfabetismo de Murcia se situaba en torno al 78%, y el periódico de más difusión, el diario *La Paz* tenía sólo 159 suscriptores. Pero pasando a un plano cualitativo, creemos que ese escaso grupo de gente a quien llegaba la prensa cultural y podía entenderla, era justo quien acaparaba todos los resortes de la vida social. Sin duda, entre ellos estaban presentes la nobleza tradicional, lo más selecto de la incipiente burguesía, los grupos culturales más activos y los principales cuadros de la función pública. Es decir, en una región con los rasgos socio-políticos de la Murcia del silgo XIX (Rodríguez Llopis, 1998; Pérez Picazo, 1986) aquellos que podían influir de forma sustancial en el curso de los avatares sociales.

Fijemos ya nuestra atención en las revistas consultadas. Pertenecen todas ellas a la amplia colección conservada en la Hemeroteca del Archivo Municipal de Murcia, de cuyos fondos, una vez revisado lo relativo al s. XIX, hemos llegado a localizar hasta 22 revistas que ofrecían (en mayor o menor grado) unos contenidos científicos interesantes. Ordenadas alfabéticamente éstas son: *Ateneo de Lorca.* (1896-97), *Ateneo lorquino* (1871-77), *Correo de Minas* (1845), *Boletín Agrícola de La Paz de Murcia* (1865), *Cartagena Artística* (1890-92), *Cartagena Ilustrada* (1872-73), *Carthago-Nova* (1876), *El Album* (1876-77), *El Correo de la Noche* (1893-95), *El Faro Cartaginés* (1853-54), *El Fénix Cartaginés* (1879), *El Indicador Murciano* (1837), *El Industrial de Murcia* (1854), *El Minero de Almagera* (1874-76), *El Semanario Murciano* (1878-1881), *El Vínculo* (1882), *La Enciclopedia* (1888-89), *La Enseñanza Católica* (1889), *La Ilustración de Levante* (1890), *La Ilustración Murciana* (1871), *La Miscelánea* (1890) y *Liceo lorquino* (1895-1899). Sólo una, y por poco, quedaría fuera de los años elegidos.

Respecto a la localización geográfica, podemos ver que tales revistas quedan bien repartidas entre las tres principales ciudades de la región, pues hay 14 editadas en la propia Murcia (63,6%), 5 en Cartagena (22,7%) y 3 en Lorca (13,6%). Ello permite ofrecer un panorama variado, pues estos tres focos de población tenían sus peculiaridades sociales y económicas. En lo cronológico destaca un detalle, y es que sólo hay 5 revistas anteriores a 1868, fecha de inicio del Sexenio Revolucionario. Además, de las 17 restantes 9 se editaron justo durante dicho período o en los 7 años siguientes, lo que permite considerarlas como influenciadas por éste. Y es que pese a la liquidación de nuestro primer intento republicano, éste generó unas dinámicas en el ámbito científico-cultural que resultaron ya imparables. Dicho fenómeno arraigó bien en todo el país (Aparicio González, 1971, González Blasco-Jiménez Blanco-López Piñero, 1979 y Abellán, 1984) y Murcia no fue una excepción. Así lo reflejó ya el cronista local Pío Tejera en su famoso repertorio *Biblioteca del Murciano*, donde hizo ver que en la región hubo una excepcional eclosión de publicaciones a partir del Sexenio (Tejera, 1941).

Fijándonos ahora en los trabajos de carácter científico publicados en las revistas, éstos ascienden a 328, lo que constituye sin duda una cifra considerable. Pero ocurre además que buena parte de los mismos están desarrollados mediante varias entregas, publicadas en diferentes números. Es frecuente que el número de éstas oscile entre 2 y 10, con un caso excepcional (más adelante será aludido) donde se superan las 40. Todo esto, naturalmente, multiplica la cuantía de los contenidos científicos. Si al igual que hicimos anteriormente, distribuimos los mismos según la procedencia geográficas de las revistas, nos encontramos con que dominan claramente los trabajos pertenecientes a las de la capital, que abarcan 249 (73,6%). Las cifras de Cartagena (52; 15,3%) y Lorca (37; 10,9%) son bastante inferiores pero significativas. Es decir, una situación parecida a la que vimos cuando trabajábamos con las propias revistas.

Dentro de éstas, y en un plano meramente cuantitativo, las más destacadas fueron *El Semanario Murciano* (116 trabajos; 36%), *Boletín Agrícola de La Paz de Murcia* (41; 12,1%), *La Miscelánea* (27; 7,9%), *Carthago-Nova* (26; 7,7%), *La Enciclopedia* (22; 6,5%), *Aura*

Murciana (16; 4,7%), *Liceo lorquino* (16; 4,7%), *Ateneo lorquino* (15; 4,4%) y *Cartagena Artística* (12; 3,5%). Para la de mayor peso, *El Semanario Murciano*, hemos realizado una clasificación temática sobre el total de su contenido. Queríamos ver con ello la parte que correspondía a los temas científicos. En esta revista, durante sus 4 años de edición, aparecen 1.414 artículos que cabe clasificar como científicos, literarios, humanísticos (ciencias humanas y ensayo) y de tipo diverso. Las categorías científica y humanística abarcan, respectivamente, 234 y 236 artículos (16.5% y 16.6%) siendo claramente superadas por la literaria (364, 25.7%) y la de diversos (580, 41.0%) aunque ésta va perdiendo entidad con los años (44.1%, 45.0%, 38.3% y 36.8%). Todo ello hace ver que los contenidos científicos, aunque nunca mayoritarios, supusieron siempre un capítulo importante.

Por otra parte, y dentro ya del ámbito estrictamente científico, los 328 trabajos publicados en todas las revistas cabe clasificarlos en 6 áreas temáticas homogéneas y otra diversa. Las primeras se corresponden con contenidos de tipo físico, químico, matemático, naturalista, sanitario y agrícola. Veámoslo en una sencilla tabla:

Areas Temáticas	Trabajos	%
Física	58	17,1
Química	41	12,1
Matemáticas	6	1,7
Ciencias Naturales	32	9,4
Ciencias Sanitarias	46	13,6
Agricultura	109	32,2
Otras (temas diversos)	46	13,6

Llama ante todo la atención la abundancia de trabajos agrícolas (un tercio del total) cosa lógica en un ámbito como el murciano donde la agricultura, además de una notable parcela económica, era todo un componente cultural. Pero aquí hay también un motivo técnico: la edición de la revista *Boletín Agrícola* (suplemento del diario *La Paz de Murcia*) dedicada exclusivamente a la agricultura. Ello no pasa en ninguna otra disciplina, salvo en el caso médico donde sí hubo publicaciones específicas, aunque siempre cargadas de un claro carácter técnico-corporativo, por lo que fueron excluidas de nuestro estudio. Respecto a las otras disciplinas se aprecia una tónica de igualdad, aunque destacan algo los de contenido físico (17%) frente a los de tipo químico, naturalista o sanitario (9-14%), quedando bastante atrás los de tipo matemático (un 2%). Por su parte, el apartado de temas diversos, incluye varios trabajos relativos al estudio de las dimensiones sociológicas y filosóficas de la ciencia.

2. Caracterización general de los contenidos físico-químicos y matemáticos

Por obvias limitaciones de espacio, sería imposible analizar (aunque fuese muy someramente) los 155 trabajos de naturaleza físico-química y matemática objeto de nuestro estudio. Ante ello, y como solución práctica, intentaremos primero delimitar unas características comunes a los correspondientes a cada área temática, para a continuación ejemplificar dichas características mediante el análisis de algunos trabajos concretos. De éstos, algunos podrán ser simplemente aludidos en el texto, pero los más representativos irán debidamente referenciados. Cualquier lector interesado en ampliar información, puede consultar alguna de las publicaciones que hemos ido señalando en el apartado anterior.

a) Contenidos físicos

Los trabajos de tipo físico sabemos que ascienden 58. Dentro de ellos aparecen a su vez como temas parciales más tratados los de Mecánica y fluidos (12), Astronomía (13) y Electricidad (18). En términos generales, dentro de los mismos se detecta la presencia de

numerosos trabajos alusivos al fundamento científico de diversos fenómenos físicos, sin incidirse, al menos de forma sistemática, en la posible dimensión práctica de los mismos. Así, en Astronomía tenemos los estudios sobre manchas y protuberancias solares (P. G. 1871), donde se alude al uso de las mismas para determinar el período de rotación solar, aunque al variar éste según el meridiano desde el que se realiza la observación se propugna el uso de valores promedios. Por su parte, otros trabajos van a incidir en el estudio de las protuberancias solares mediante técnicas espectroscópicas (Flammarion, 1880) o el papel desempeñado por la radiación solar en los procesos de formación de ciertos cuerpos naturales (López Sánchez, 1890).

En el orden geodésico destacan dos trabajos de Barbero (1897a y 1897b) publicados en revistas lorquinas, el primero trata sobre los movimientos de rotación y traslación de La Tierra, viéndose su incidencia en fenómenos como la precesión de los equinoccios, sucesión de estaciones, achatamiento terrestre y pérdida de peso en el polo. En el segundo, se relacionan las numerosas mediciones del cuadrante del meridiano terrestre durante los siglos XVIII y XIX a fin de realizar una medida exacta del metro, las cuales ve en inexactas en todos los casos. Otros artículos contienen reflexiones en torno a una posible vida en Marte, descripciones del cielo estelar, como las expuestas por Periago (1874) para ambos hemisferios, o detalles técnicos sobre nuevos telescopios, como el de 3 pies de diámetro y avanzado sistema mecánico montado por Holden en Lick, mediante el cual han podido fotografiarse algunas nebulosas inéditas (Maravilloso descubrimiento del nuevo telescopio de Lick, 1889).

En Mecánica y fluidos hay trabajos relativos las leyes de la palanca y de las balanzas (J. de la H., 1876a y 1876b), en los que se comentan algunas de sus posibles aplicaciones prácticas, pero ello se acompaña del correspondiente planteamiento matemático. Otros trabajos (Martínez Palao, 1882) están centrados en el péndulo, lo que aborda el autor a través de una perspectiva histórica, yendo desde el descubrimiento del isocronismo por Galileo hasta la evidenciación del movimiento de la Tierra por Foucault, pasando por la regulación de los relojes de Huygens y las aplicaciones pendulares para la determinación de la forma de nuestro planeta y cálculo de alturas. Asimismo, en un amplio trabajo firmado por G. (1871), se reflexiona en torno a la naturaleza mecánica de fenómenos como el sonido, la luz o el calor, y se lleva a cabo un estudio general de los sistemas de medida y de ciertas propiedades físicas de los cuerpos, como la impenetrabilidad y porosidad. Hay también algunas biografías sobre físicos ilustres (Copérnico y Newton). Con todo ello parece no sólo querer difundirse el conocimiento científico, sino también, a través de ejemplos un tanto espectaculares, inducir en el lector una admiración hacia el mismo.

Hay otros trabajos, sobre todo referentes a Electricidad, bastante más centrados en posibles aplicaciones prácticas de la ciencia física, como los dedicados al uso ventajoso de máquinas magneto-eléctricas y dinamo-eléctricas en la industria frente al sistema de pilas, o bien el uso de bujías con arcos voltaicos (Hospitalier, 1880a y 1881) o la galvanoplastia del cobalto (Revista científica, 1878). Pero salvo excepciones como éstas, en su mayor parte los trabajos centrados en aplicaciones estuvieron dirigidos hacia aspectos mucho más llamativos, aludiéndose incluso a artilugios de dudosa materialización (Hospitalier, 1880b) como los fotófonos (teléfonos ópticos), diáfotos y teléfotos (transmisores de imágenes a distancia). También firmadas por este autor aparecen algunas elucubraciones teóricas muy especulativas, como las realizadas sobre la posible obtención de un cuarto estado de la materia a través de descargas en gases enrarecidos.

Otros trabajos físicos abordan cuestiones más posibilistas, pero su temática, centrada en cuestiones como la dirección de globos aerostáticos o la conexión a distancia de varios relojes públicos en París por medios pneumáticos, no parece aludir a aplicaciones que pudieran tener una demanda social precisamente importante. Y es que tanto estos trabajos como los anteriores parecen apuntar en una dirección distinta: despertar la admiración del lector ante las grandes posibilidades que ofrecía el singular avance de la ciencia durante el s. XIX. No importaba entonces, a fin de cubrir tal objetivo, referirse a cuestiones demasiado volcadas en la mera exposición de contenidos, o bien en otras más espectaculares que auténticamente realizables.

Podemos decir entonces que los contenidos físicos aparecen cargados de un notable "relumbrón", rindiéndose mediante ellos una clara pleitesía a ese imparable avance de la ciencia antes citado. Si hubiera que asignarles una característica global, creemos que ésta sería la de despertar la admiración ante el progreso científico.

b) Contenidos químicos

Muy distinto fue el enfoque general de los contenidos químicos, dentro de los cuales primó siempre el criterio de la aplicabilidad inmediata. Sobre esta cuestión pueden verse algo más de 40 trabajos, entre los que se distinguen tres grupos homogéneos y otro de naturaleza dispersa. Los grupos homogéneos están referidos a su vez a parcelas bien diferenciadas: el primero a la realización de análisis químicos y aportación de técnicas para ello (10 trabajos), el segundo al estudio de procesos para la obtención industrial de productos (12) y el tercero a la que podríamos llamar *química del agua* (15). Por su parte, los trabajos de temática dispersa, que aquí no abordaremos, ascienden también a una quincena.

En el apartado dedicado a procesos analíticos, comenzaremos hablando de un par de trabajos centrados en el uso de técnicas espectroscópicas. Por una parte, J. M. Arnáez (1871) traza una breve panorámica de la génesis de las mismas, hablando primero del dispositivo de Cartwell (basado en un sistema de vidrios coloreados capaces de absorber ciertas longitudes de onda) y luego del espectroscopio de Bunsen y Kirchoff, explicando con detalle el funcionamiento de éste mediante desviaciones selectivas de luz propias de los distintos componentes de la muestra. Por otra, G. Perán Cano (1896) glosa algunas importantes aplicaciones de la espectroscopía, como el descubrimiento mediante ella de ciertos elementos químicos (cesio y rubidio) o el estudio de la composición de sedimentos paleontológicos.

Fuera ya de esta cuestión destacan algunos otros trabajos, como el dedicado a los métodos para evaluar la posible calidad de las harinas mediante la cantidad de gluten existente en el producto final (Adulteración y reconocimiento de las harinas, 1890). Otro tema importante queda recogido en un grupo de artículos sobre técnicas docimásicas (o de ensayo) que tienen por objeto hallar la cantidad de materia útil presente en las sustancias minerales extraídas de las minas. En torno a ello, aparecen hasta 3 trabajos (Ensayos de plomo y del espato-fluor, 1876; Ensayo por vía seca de los minerales de azufre, mercurio y plomo, 1876 y Ensayo por vía seca de los minerales de plomo zincíferos y estaño,1877) desarrollados en 6 artículos donde, con arreglo al título, se aplican las citadas técnicas de ensayo (generales y de vía seca) a los minerales aludidos. Poco después, aparece otro artículo (Docimasia, 1877) donde se caracterizan globalmente este tipo de técnicas químico-analíticas. Años antes (Malo Molina, 1872) describía un aparato para realizar sondeos químico-mineralógicos en el interior de las propias minas. Un grupo de trabajos que sin duda presentaba un alto interés en las zonas mineras de la región.

Dentro del apartado basado en la obtención de productos se abordan cuestiones de claro interés industrial: métodos químicos para la obtención de piedras preciosas (corindón), evaluación de la cantidad de glicerina en la cerveza y de alcohol en el vino, producción de la *brochantita* y métodos generales para la separación de elementos, obtención de carburos y del nuevo metal *gallium* (Revista de Ciencias, 1878). Otro trabajo (Vignes, 1879) y trata sobre la posibilidad de fabricar imitaciones de ámbar (usadas en pipas y boquillas) por tratamiento químico de diversas resinas y en otro (Extracción de perfumes por el cloruro de metilo, 1881) se describe la técnica utilizada por Camile Vincent para reemplazar el éter y otros disolventes por dicho producto en la extracción de principios aromáticos de las plantas.

Algunos años después, dentro de una serie de varios artículos recogida bajo el título común de *Conocimientos útiles* (1890a, 1890b, 1890c y 1890d), hay algunos de temática química que merecen comentarse. El primero es un suelto sobre la posibilidad de hacer ingerir a los enfermos fécula en estado de engrudo (útil contra la urea); habla de los métodos de obtención del preparado. El segundo habla sobre la composición química de los esmaltes árabes que se conservan en las mezquitas, haciendo ver lo difícil que es sintetizarlos sin recurrir

previamente a otros ya elaborados. El tercero revisa las técnicas para obtener la tinta para sellos de goma desde el azul de anilina, y el último trabajo ofrece varios métodos caseros, aunque bien fundamentados químicamente, para detectar la presencia en la leche de numerosos productos indeseados (goma arábiga, almidón, harina ...).

Asimismo, dentro de la que podríamos llamar *química del agua*, aparecen estudios comentando aspectos de diversa naturaleza. En uno de ellos (Munuera, 1876) defiende el autor, en contra de ciertas autoridades sanitarias, el recubrir las paredes de los aljibes con plomo, siempre y cuando las aguas recogidas no contengan carbonato o sulfato de cal, pues así no podrían disolver el citado metal. Por análogo motivo, y ante la naturaleza de los materiales usados para ellas, no ve prudente extender la norma a las conducciones del tejado. También aparece otro trabajo (Aguas potables, 1876) donde se dan consejos para que los propios lectores puedan investigar la potabilidad de las aguas de pozo, insistiéndose sobre todo en las medidas de tipo precautorio. Tiempo después, abunda Munuera (1879) tema del agua, aunque ahora bajo una vertiente muy actual por cierto, pues habla en torno la depuradora recientemente instalada en Alicante para potabilizar aguas marinas, describe las características físico-químicas del agua obtenida por destilación, defendiendo la bondad de la misma.

Hay también una amplia serie bajo el título genérico de *Hidrotimetría*, firmada por el químico M. Gómez (1879 y 1880) en 8 entregas. En las 4 primeras fija el objetivo general de las técnicas hidrotimétricas como la determinación de los productos químicos contenidos en las aguas, a la vez que intenta cuantificar la concentración de sales de cal y magnesio a través de un método basado en la concentración de jabón necesaria para conseguir que el agua produzca espuma, cosa que no ocurre si contiene los citados compuestos. También da otros métodos aptos para evaluar los ácidos carbónico y sulfúrico, usando para éste una disolución de *nitrato de varita*. Posteriormente, Gómez se centra en los procedimientos de ensayo y cálculo de las sustancias orgánicas contenidas en las aguas. Se basa en la facultad decolorante de éstas sobre el permanganato de potasio en presencia de ácido sulfúrico. Estudia luego el posible límite para la concentración de dichas sustancias, el cual sitúa en 0.05 gr/l, enfrentándose a las opiniones de Ruvel y Pettenkoffer. Trata luego la detección de nitratos y sustancias amoniacales mediante *brucina* y ácido sulfúrico, obviando en este caso el análisis cuantitativo por su complejidad.

Ya en las dos entregas finales Gómez plantea la necesidad de proceder a un análisis químico sistemático (hidrotimétrico) de todos los manantiales de agua españoles, a modo del que ya está siendo realizado en Castilla por el médico Rodrigo Quiñones. El autor señala que ya dispone de análisis propios realizados en 200 puntos. Con ellos clasifica las aguas españolas en tres grandes grupos: el meridional (Murcia, Albacete, Alicante), el central (Ciudad Real) y el del norte (Burgos y Salamanca). Pasa a continuación a ocuparse de las características del primer bloque, del cual critica expresamente su excesiva concentración calcárea (fija en 255-292 mgr. por habitante y año la cantidad ingerida de estas sustancias). Señala que dicha concentración disminuye sensiblemente según nos desplazamos hacia el norte. A fin de probar dicho aserto, ofrece unas tablas comparativas de este fenómeno entre todas las fuentes de la zona de Yecla y otras de Virtus (Burgos), Albacete y Ciudad Real.

Como podemos ver, y al contrario de lo ocurrido en el caso de la Física, ahora no se intenta deslumbrar al lector con comentarios sobre grandes desarrollos teóricos o llamativos logros experimentales. Desde la prensa murciana se le ofrece a éste un cuerpo de conocimientos químicos que ponen en evidencia la contrastada aplicabilidad de esta ciencia. Y eso mismo es lo que estaba ocurriendo en el ámbito del progreso científico general durante el siglo XIX, en el que mientras la Física iba cerrando sus grandes síntesis teóricas tras dos siglos de espectacular desarrollo, la Química, sin descuidar la consolidación de sus bases teóricas (establecidas por Lavoisier en el cambio de siglo) iba sobre todo protagonizando un acelerado proceso de implantación en el mundo de la industria.

c) Contenidos matemáticos

Según vimos en las cuantificaciones iniciales, los trabajos de contenido matemático parecen tener muy escasa entidad, pues apenas si llegan a la media docena. Pero tal situación es un tanto engañosa, pues la mayor parte de ellos son luego desarrollados en varias entregas, superando éstas la veintena. Por tanto, constituyen un apartado temático cuando menos no desdeñable. A su vez, en contenidos muestran una interesante variedad, pues unos están destinados a exponer aplicaciones prácticas, otros tratan sobre problemas de fundamentación y en otros la Matemática es utilizada como selecto pasatiempo. Respecto a los del primer tipo aparece un trabajo (Belda, 1871), que contiene una explicación razonada de las ventajas comerciales y simplicidad derivadas del Sistema Métrico Decimal recién implantado (R. D. 24-3-1871); al hilo de estos temas revisa la participación de los españoles Jorge Juan y Ulloa en la medición del arco de meridiano Barcelona-Dunkerque. Años después hay otro trabajo (Balaciart, 1890) donde el autor aborda el tema de la fundamentación físico-matemática de la música, dando la fórmula que expresa el número de vibraciones por segundo en función de la longitud de una cuerda, lo que relaciona a su vez con el sonido emitido por ésta.

Entre uno y otro trabajos, tenemos una interesante serie de cuatro de ellos recogida en *El Semanario Murciano* firmada por el catedrático de Matemáticas del Instituto de Segunda Enseñanza Zacarías Acosta Lozano, también poeta. El título de su trabajo *Una innovación mal hecha en el lenguaje de la Geometría* (Acosta, 1881) sugiere un contenido (como así ocurre) dirigido a temas de fundamentación. El autor critica abiertamente las ideas de Legendre, introducidas en sus *Elementos de Geometría*, sobre la distinción entre figuras geométricas iguales (aquellas que pueden superponerse) y equivalentes (aquellas que, sin poder superponerse, tienen la misma cantidad de extensión). Entiende Acosta que los clásicos siempre hablaron de igualdad entre figuras basándose a la coincidencia de sus áreas, sin importarles la posible diversidad de sus formas. Trae como ejemplo el famoso teorema arquimediano donde se demuestra que el área de un círculo es igual a la del triángulo rectángulo donde un cateto coincide con el diámetro y otro tiene igual longitud que su circunferencia. Es obvio que ambas figuras no son superponibles, pero se consideran iguales.

La propuesta de Legendre acarrea, a juicio de Acosta, graves inconvenientes: cuestionamiento de parte de la axiomática euclidiana, innecesaria ampliación de la misma y aparición de inexactitudes en ulteriores teoremas basados en las propias ideas de Legendre. Trae algunos ejemplos para corroborar tales supuestos. Respecto al posible cuestionamiento de la axiomática de Euclides, recurre al caso de un rectángulo sometido a dos giros distintos espaciales; en ellos, partiendo siempre de la posición inicial, permanecen respectivamente fijos sus lados menor y mayor. Es claro que las figuras resultantes, al no ser superponibles, no pueden considerarse iguales en el sentido de Legendre, lo que contradice el axioma euclidiano según el cual si a una misma cantidad (el rectángulo de partida) se le añaden cantidades iguales, los resultados han de ser también iguales.

En cuanto a posibles inexactitudes posteriores, alude Acosta a un teorema tratado por Legendre en su obra que dice que dos paralelogramos con una misma base y altura son equivalentes. Ve el autor murciano que en dicho teorema, se utiliza el axioma antes contravenido, al quitar a un paralelogramo (en cierto momento de la demostración) dos triángulos menores iguales para garantizar así su igualdad con otro paralelogramo. En la última parte de su trabajo, Acosta da su alternativa propia. Propone (coincidiendo así en parte con el francés) dividir las figuras en iguales (bajo la propia definición de Euclides) y adaptables (superponibles por traslación), aunque a continuación establece las siguientes afirmaciones: dos figuras adaptables se considerarán siempre iguales, dos figuras iguales podrán ser o no adaptables, pero se considerarán como tales si pueden superponerse variando debidamente el modo de ser extensa de una de ellas.

Finalmente, tenemos el uso de la Matemática como selecto pasatiempo, cosa que realizó M. Benavente (1888 y 1890) desde dos revistas distintas. Fue planteando a los lectores una serie de problemas de los que luego ofrecía la solución. Llegó hasta ofrecer unos tomos de La

Regenta a quien remitiese la resolución del problema. Pero los problemas que Benavente planteaba, no eran meras curiosidades matemáticas o pruebas de ingenio al alcance de cualquier lector, sino enunciados sobre geometría, teoría de números y trigonometría con un grado de dificultad apreciable (ej: resolver un triángulo rectángulo dado el perímetro y la suma de los cuadrados de sus medianas), planteó hasta cuestiones de cálculo diferencial (ej: hallar las dimensiones de un cilindro tales que minimizan su área). Como además dada con detalle y rigor las soluciones, estamos sin duda ante un meritorio intento de divulgación matemática.

3. Comentarios finales

A la hora de ofrecer unas breves reflexiones finales, la primera de ellas ha de ir dirigida al papel desempeñado por las revistas de tipo cultural en el contexto de la ciencia murciana decimonónica. Como hemos tenido ocasión de comprobar en anteriores trabajos, ésta tuvo escasa entidad en su vertiente creativa, pero no ocurrió lo mismo en el ámbito de la difusión y divulgación científicas. En éste, junto a la labor desplegada por ciertas instituciones docentes (como el Instituto Provincial de Segunda Enseñanza y la Universidad Libre) en las que la ciencia desempeñó un notable papel, destaca sin duda el gran caudal de contendido científicos plasmado en la revistas culturales. Pudimos ver en el apartado introductorio que éste fue bastante sólido cuantitativamente hablando y que estuvo además bien repartido en lo temático. Por tanto, este tipo de prensa, al menos en la Murcia del siglo XIX, se convirtió en un eficaz vehiculo de propagación de la ciencia, la cual, sin en concurso de las revistas culturales, habría quedado encerrada entre las angostas paredes de las unas aulas no demasiado pobladas.

Pero entrando ya en el ámbito más concreto de los contenidos físico-químicos y matemáticos, hemos podido ver, con independencia de los temas particulares tratados en ellos, como cada una de dichas áreas presentó unas características de conjunto propias. A lo largo del texto las hemos ido reflejando, pero parece lógico recapitular sobre las mismas y comentarlas brevemente. Según dijimos, los contenidos físicos, aunque recogían algunas de aplicaciones prácticas de esta ciencia, estaban generalmente centrados en aspectos mucho más generales. Abordaban, por ejemplo, algunos desarrollos teóricos (leyes de la palanca, propiedades físicas de los cuerpos, cuestiones sobre astronomía etc...), o venían a describir aparatos (a veces incluso ficticios) que podían asombrar al lector (como los fotófotos y diáfotos) o bien hablaban sobre espectaculares avances y teorías físicas novedosas (técnicas espectroscópicas u obtención del cuarto estado de la materia). Nos encontramos así ante unos trabajos que intentaban ante todo despertar en el lector la admiración ante la ciencia.

Por el contrario, los contenidos químicos iban dirigidos de forma sistemática a mostrar las aplicaciones prácticas del hacer científico. Así aparecían series como las dedicadas al ensayo por vía seca de minerales o las determinaciones hidrotimétricas, de clara proyección al estudio del propio entrono natural regional, o trabajos concretos centrados en cuestiones tan prácticas como la potabilización de aguas marinas, la obtención de esmaltes y resinas o procedimientos químicos sencillos para evaluar la calidad de diversos alimentos. Sin duda, estos contenidos no pretenden tanto atraer al lector como el mostrarle la excepcional capacidad de la ciencia para afectar con sus aplicaciones nuestra propia vida cotidiana. Los contenidos matemáticos muestran la gran versatilidad de ésta ciencia, mostrando que tan interesantes pueden ser sus fundamentos como sus dimensiones prácticas o vertientes lúdico-formativas.

Globalmente contemplado, el enfoque que se da a los contenidos científicos en las revistas murcianas parece amplio y bien compensado. Se tratan aspectos muy diversos temáticamente, conectados con los desarrollos que se estaban produciendo en ese momento, y todo ello bajo enfoques bien complementados, pues nos muestran una ciencia que puede ser a la vez objeto de especial admiración en lo teórico y excepcionalmente rica en su dimensión práctica. Además, se aprecian coincidencias entre el enfoque dado en la prensa a las diferentes disciplinas científicas y el desarrollo que éstas venían experimentando en ese momento. Pues si la Física andaba por esos años cerrando algunas espectaculares síntesis teóricas, y desde la prensa se la usaba para promover la admiración ante el progreso científico, la Química,

mostrada aquí como el paradigma de la aplicabilidad, es sabido que estaba introduciéndose a pasos gigantes en la industria, provocando el mayor desarrollo que jamás se había dado en la misma. Hasta la propia Matemática estaba abordando de lleno su fundamentación, de la cual pudimos ver un modesto botón de muestra en las revistas murcianas.

4. Bibliografía

Bibliografía general

ABELLÁN, JL (1984). *Historia crítica del pensamiento español, 4: Liberalismo y Romanticismo*. Madrid. Espasa Calpe.

APARICIO GONZÁLEZ, P (1971). *Historia del periodismo español, 2*. Madrid. Editora Nacional.

GONZÁLEZ BLASCO, P; JIMÉNEZ BLANCO, J; LÓPEZ PIÑERO, JM (1979) *Historia y sociología de la ciencia en España*. Madrid. Alianza.

LOPEZ FERNANDEZ, C; VALERA, M; MARSET, P (1991). Los contenidos científicos de *El Semanario Murciano* (1878-1881). *En* M. Valera y C. López (eds.) *Actas V Congreso de la SECYHT, 1*. Murcia, PPU, 401-420

LOPEZ FERNANDEZ, C; VALERA, M; LOPEZ SANCHEZ, JF (1994). El evolucionismo en Murcia (1870-1880) a través de la prensa cultural y científica, *Llull, 17*, 89-102.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, C; MARSET, P (1997). Agricultura científica en la prensa murciana del s. XIX a través de los autores autóctonos. *Dynamis,17*, 239-58.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, C; VALERA, M; SÁEZ GÓMEZ, JM; LÓPEZ GONZÁLEZ, J (2004). La presencia de la religión en la difusión de la ciencia en Murcia a través de la prensa cultural (1870-1920). *En* J.J. Escribano, L. Español y M. A. Martínez (coord.), *VIII Congreso SEHCYT: Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 2*, 977-988.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, C (2005). *Ciencia en la Murcia decimonónica a través de la prensa cultural.* Murcia, Editora Regional.

PEREZ PICAZO, M T (1986). *Oligarquía urbana y campesinado en Murcia (1875-1902)*. Murcia, Academia Alfonso X el Sabio.

RODRÍGUEZ LLOPIS, M (1998). *Historia de la Región de Murcia*. Murcia. Consejería de Educación y Cultura de la Región de Murcia.

TEJERA Y RODRÍGUEZ DE MONCADA, P (1941). *Biblioteca del murciano, 2*. Madrid. Biblioteca Nacional.

Selección de trabajos incluidos en revistas murcianas del s. XIX

ACOSTA, Z (1881). Una innovación mal hecha en el lenguaje de la Geometría. *El Semanario Murciano, 161, 162, 163 y 167.*

ADULTERACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE LAS HARINAS (1890). *La Miscelánea, 23.*

AGUAS POTABLES (1876). *Carthago-Nova, 2 y 3.*

ARNÁEZ, J.M. (1871). Química. Análisis espectral. *La Ilustración Murciana, 24.*

BALACIART, VT (1890). La Música y las Matemáticas. *Cartagena Artística, 43.*

BARBERO, F (1897a). Cosmografía Polar. *Liceo Lorquino, 28.*

BARBERO, F (1897b). El metro no es medida exacta. *Liceo Lorquino, 31.*

BELDA, A (1871). El nuevo sistema legal de pesas y medidas. *Ateneo Lorquino, 1.*

BENAVENTE MONTALVO, M (1888). Pasatiempos de problemas matemáticos. *La Enciclopedia, 7, 11, 13, 14 y 16.*

BENAVENTE MONTALVO, M (1890). Problemas matemáticos. *La Miscelánea, 1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16 y 21.*

CONOCIMIENTOS ÚTILES. FÉCULA SOLUBLE (1890a). *La Miscelánea, 7.*

CONOCIMIENTOS ÚTILES. ESMALTES ÁRABES (1890b). *La Miscelánea, 8.*

CONOCIMIENTOS ÚTILES. TINTA PARA SELLOS DE GOMA (1890c). *La Miscelánea, 11.*

CONOCIMIENTOS ÚTILES. RECONOCIMIENTO DE LA ADULTERACIÓN DE LA LECHE (1890d). *La Miscelánea,20.*

DOCIMASIA (1877). *Carthago-Nova, 26.*

ENSAYOS DE PLOMO Y DEL ESPATO-FLUOR (1876). *Carthago-Nova, 4 y 19.*

ENSAYO POR VÍA SECA DE LOS MINERALES DE AZUFRE, MERCURIO Y PLOMO (1876). *Carthago-Nova, 4, 7 y 84.*

ENSAYO POR VÍA SECA DE LOS MINERALES DE PLOMO ZINCÍFEROS Y ESTAÑO (1877). *Carthago-Nova, 19 y 23.*

EXTRACCIÓN DE PERFUMES POR EL CLORURO DE METILO (1881). *El Semanario Murciano, 171.*

FLAMMARION, C. (1880). Nuevos estudios sobre el sol. *El Semanario Murciano, 146* (reproducido de *L'Ilustration*).

G (1871) Generalidades de Física. *Aura Murciana, 9, 12 y 18.*

GÓMEZ, M (1879) Hidrotimetría. *El Semanario Murciano, 86, 89, 91 y 98*

GÓMEZ, M (1880). Hidrotimetría. *El Semanario Murciano, 100, 103, 110 y 122.*

HOSPITALIER, E (1880a). La transmisión eléctrica de la fuerza a distancia. *El Semanario Murciano, 123* (reproducido de *L'Ilustration*).

HOSPITALIER, E (1880b). Miscelánea. Sobre teléfotos y diáfotos. *El Semanario Murciano, 131* (reproducido de *L'Ilustration*).

HOSPITALIER, E (1881). La Exposición eléctrica. El alumbrado eléctrico. *El Semanario Murciano, 184* (reproducido de *L'Ilustration*).

J DE LA H (1876a). Nociones de Mecánica: palanca. *Carthago-Nova, 9.*

J DE LA H (1876b). Nociones de Mecánica: balanza. *Carthago-Nova, 11.*

LÓPEZ SÁNCHEZ, E (1890). El trabajo desarrollado por las radiaciones solares. *Cartagena Artística, 3.*

MALO MOLINA, M (1872). Industria Minera. *Cartagena Ilustrada, 13.*

MARAVILLOSO DESCUBRIMIENTO DEL NUEVO TELESCOPIO DE LICK (1889). *La Enciclopedia 11* (reproducido de *El Espejo*).

MARTÍNEZ PALAO, P (1882). El péndulo. *El Vínculo, 12 y 13.*

MUNUERA, F (1876). Los aljibes cubiertos de plomo. *Carthago-Nova, 1.*

MUNUERA, F (1879). Aguas dulces extraídas del mar. *El Fénix Cartaginés, 39.*

P G (1871). Apuntes sobre astronomía. Las manchas solares. *Aura Murciana, 2, 3 y 5.*

PERÁN CANO, G (1896). El análisis espectral. *Ateneo de Lorca, 2.*

PERIAGO, T. (1874). El mundo sideral. *Ateneo Lorquino, 38.*

REVISTA CIENTÍFICA (1878). *El Semanario Murciano, 32.*

REVISTA DE CIENCIAS (1878). *El Semanario Murciano, 20 y 21.*

VIGNES, E (1879). Imitación del ámbar. *El Semanario Murciano, 74.*

EL MILITAR JOSÉ ODRIOZOLA Y SU CONTRIBUCIÓN A LA CIENCIA EN ESPAÑA EN EL SIGLO XIX

Juan Navarro Loidi
Instituto de Bachillerato a Distancia de Guipúzcoa

Mª Ángeles Velamazán Gimeno
Universidad de Zaragoza

RESUMEN:
José Odriozola (1785-1864) jugó un importante papel en el desarrollo de la ciencia y la técnica en España durante la primera mitad del siglo XIX. Artillero de profesión impulsó la modernización del arma con su labor como profesor de la Academia de Artillería y como vocal de la Junta Superior de Artillería. Publicó bastantes tratados técnicos y científicos. Entre ellos destaca un Curso Completo de Matemáticas Puras en cuatro volúmenes en el que explica el cálculo diferencial siguiendo el método de Lagrange. También redactó textos de Mecánica siendo su referencia autores franceses, y realizó un breve estudio del calor, la luz, la electricidad y el magnetismo, en el que se sigue la teoría del calórico y otros fluidos imponderables. Fue un admirador de la producción fabril y un ferviente defensor de la industrialización de la Península. Escribió sobre la mecánica de las máquinas, introduciendo la idea de trabajo de Coriolis. Participó en la fundación de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales en 1847, de la que fue uno de los primeros académicos.

***Palabras Clave**: Siglo XIX, España, Matemáticas, Artillería, Física, Mecánica.*

ABSTRACT
José Odriozola (1785-1864) played an important role in the development of the science and technique in Spain during the first half of the nineteenth century. Artillery man as a job, he developed the up to date weapon with his work as a teacher of the Artillery Academy as a voting member of the High Artillery meeting. He published quite lot scientific and technical treaties. Among them a complete course of pure mathematics is highlighted in four volumes on which it is explained the differential algebra following Lagrange method. Furthermore he wrote texts of Mechanic being French authors his reference, and he made a brief study of the heat, the light, electricity and the magnetism, on which the theory of the heat and other imponderable fluids is followed. He was an admirer of the manufacturing production and a very strong defender of the Peninsula industrialization. He wrote about the mechanics from machines, putting in the idea of Coriolis work. He participated in the foundation of the Royal Academy of Exact, Physical, and Natural Sciences in1847, at which he was one of the first members of the academy.

***Keywords**: Nineteenth century, Spain, Mathematics, Artillery, Physic, Mechanic.*

José Odriozola Oñativia nació en Cestona (Guipúzcoa) el 11 de agosto de 1785[1]. De joven estudió pintura en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid. Hay constancia de que en abril de 1803 ya figuraba inscrito como alumno en la sección de pintura y escultura[2]. En 1805 se presentó al Concurso General que se celebraba cada tres años en la Academia de Bellas Artes, logrando el segundo premio de primera clase[3]. Un cuadro suyo titulado *La Asunción de Nuestro Señor* figuró el año 1806 en la exposición de obras que organizaba anualmente dicha Academia[4]. En 1808 debía considerar terminados sus estudios, pues el 5 de marzo solicitó ser admitido como Académico de Mérito. Para conseguir ese título, que le hubiera permitido trabajar como profesor de dibujo, tasador de cuadros o en otros empleos similares, debía pasar unas pruebas que ese año no se celebraron debido al levantamiento del 2 de mayo. Aunque la Academia volvió a abrir sus puertas, José Odriozola no volvió a asistir a las clases porque salió de Madrid para unirse a los sublevados.

Por su hoja de servicios se sabe que el 28 de agosto de 1808 se incorporó como cadete a los voluntarios de Borbón. Fue destinado al ejército de Galicia y estaba de guarnición en La Coruña cuando la ciudad cayó en manos de los franceses. Hecho prisionero, le trasladaron al Depósito de El Ferrol. El 18 de enero de 1809 consiguió huir dirigiéndose a Andalucía donde estaba replegado el ejército sublevado. Logró cruzar la Península, incorporándose a los voluntarios de la Patria. Durante el año 1810 colaboró en la defensa de Cádiz y en las salidas que se hicieron desde la plaza para hostigar a las tropas francesas. Fue herido gravemente en la plaza de Marbella. Posteriormente fue nombrado profesor del batallón de cadetes del ejército de Andalucía.

El 23 de abril de 1811 pasó el examen de entrada al arma de artillería y fue destinado a la guarnición de Sevilla con el grado de subteniente. En 1813 era teniente y fue nombrado profesor ayudante del Colegio de Artillería. A partir de ese nombramiento José Odriozola estuvo siempre empleado en puestos docentes y técnicos. El Colegio de Artillería volvió a Segovia en 1814 y el 1 de diciembre de ese año comenzaron las clases, siguiendo unas pautas similares a las del antiguo colegio[5]. Odriozola se incorporó al claustro como profesor ayudante.

Por sus estudios artísticos y su práctica militar, no parece que tuviera una formación científica muy cabal antes de entrar en el Colegio. Pero debió mejorarla rápidamente pues en 1820 presentó una memoria en la que proponía un aparato medidor para las velocidades de salida de las balas basado en el aparato de D'Arcy (1725-1779), que fue probado en Segovia con un éxito moderado[6].

En 1823, cuando se produjo la invasión de los 100.000 hijos de San Luis, el Colegio de Artillería se trasladó a Badajoz y cuando triunfaron los invasores, fue cerrado y sus profesores suspendidos de empleo. José Odriozola pasó a la situación de *indefinido* el 12 de octubre de 1823 y el Colegio fue definitivamente suprimido el 29 de febrero del año siguiente[7].

Odriozola permaneció sin destino hasta 1830, año en el que se abrió de nuevo el Colegio de Artillería en Alcalá de Henares. Aprovechó el tiempo que estuvo sin empleo para preparar diversos tratados sobre las principales materias científicas que se impartían en los centros superiores de formación militar.

La primera obra que publicó fue el *Compendio de artillería* (Madrid, 1827)[8]. Según afirma el autor, este texto estaba pensado para ser utilizado en el Colegio General Militar, que era el establecimiento en el que se formaban todos oficiales de tierra desde 1824. Es una obra general. Aunque el autor afirma que en la artillería es esencial *el auxilio de las ciencias matemáticas y físicas que son las fundamentales en la guerra moderna*[9], el aparato matemático utilizado es muy escaso. El único capítulo dedicado a mejorar la preparación científica del lector es el primero: *Capítulo I: De las fuerzas en general.* El libro trata de los cañones, la pólvora y su fabricación, los fusiles, las armas blancas, el tren de artillería y los explosivos, terminando con un estudio de la táctica artillera, sin profundizar en los aspectos científicos propios a estas materias. Odriozola sigue principalmente a autores franceses, por ejemplo al químico Chaptal (1756-1832) en la fabricación de pólvoras. También cita frecuentemente a Morla (1752-1820)[10] fundamentalmente en el *Capítulo XI: Del uso más corriente de la artillería en combates*.

Odriozola conoce las que resultaron ser las principales innovaciones de la técnica militar de esa época, como los cañones rayados o la ignición de la pólvora por medio de cápsulas fulminantes, pero no las apoya porque, en su opinión, pesaban más los inconvenientes que las ventajas en su uso. Probablemente estuviera influido por los malos resultados obtenidos en algunas experiencias realizadas en esa época. En general se muestra partidario de utilizar las nuevas invenciones como las máquinas a vapor en la guerra, llegando a decir que *la invención de los viajes aerostáticos no presenta menos motivo de sospechar que algún día tendrán lugar también estos en las empresas bélicas*[11].

Entre 1827 y 1829 Odriozola publicó su *Curso Completo de Matemáticas Puras*. Las razones para realizar este texto fueron que la Junta Superior Facultativa del Real Cuerpo de Artillería consideraba[12] que por necesitarse en la Academia de Segovia un libro más apropiado para la formación de los artilleros que el *Curso de matemáticas* de Lacroix o el *Cálculo*

diferencial e integral de Vallejo, se había fomentado la realización de un texto alternativo por parte del profesorado de la Academia. Odriozola efectivamente realizó con empuje esta tarea, y un total de 1385 páginas con 424 figuras explicativas de ellas, distribuidos en 4 tomos comprenden este curso completo.

Varias características de la producción matemática de esta época pueden observarse en el trabajo del militar español.

Sobre las matemáticas del siglo XVIII, entre otras consideraciones, Morris Kline[13] subraya el papel realizado por Euler y Lagrange en el reconocimiento de la efectividad superior de los métodos analíticos y en el reemplazo de los argumentos geométricos por analíticos.

Así, Lagrange en el prólogo de su *Mecánique analytique* escribe:

"On a déja plusieurs Traités de Méchanique, mais le plan de celui–ci est entiérement neuf. Je me suis proposé de réduire la théorie de cette Science, & l'art de résoudre les problêmes qui s'y rapportent, à des formules générales, dont le simple développement donne toutes les équations nécessaires pour la solution de chaque problême.(...).

On ne trouvera point de Figures dans cet Ouvrage. Les méthodes que j'y expose ne demandent ni constructions, ni raisonnemens géométriques ou méchaniques, mais seulement des opérations algébriques, assujetties à une marche réguliere & uniforme. Ceux qui aiment l'Analyse, verront avec plaisir la Méchanique en devenir une nouvelle branche, & me fauront gré d'en avoir étendu ainsi le domaine".

Mariano Hormigón habla de paradigma lagrangiano[14] para representar el cambio que se produce en las matemáticas del siglo XVIII. Concretamente sobre esta denominación afirma:

"No es solamente Lagrange el autor de uno de los libros más emblemáticos del pensamiento del siglo XVIII, la Mécanique Analytique, es también –y eso le confiere un papel esencial en la articulación del paradigma– el gran sintetizador de la doctrina en los años finales del siglo"[15].

Y en la caracterización del paradigma lagrangiano señala la siguiente situación:

"Sin embargo, lo que de verdad se produce en los siglos XVII y XVIII es un desplazamiento del centro epistemológico en beneficio de la mecánica. El nuevo instrumental creado y la sensación de trabajar en las verdades del mundo físico desarrollan una ilusión desmedida en encontrar resultados aplicables, que fueran afinando más y más el conocimiento del mundo real. El paradigma griego se resquebraja precisamente por sus anclajes filosóficos y por sus objetivos teleológicos. Las matemáticas dejan paulatinamente de ser la ciencia príncipe para convertirse en un instrumento preciso y precioso de utilidad filosófica y práctica"[16].

El aspecto de utilidad de las matemáticas o de herramienta al servicio de otras ciencias, Odriozola lo deja patente al afirmar en la dedicatoria de su obra al Marqués de Zambrano, Miguel de Ibarrola:

"En las ciencias exactas de que tratan estos libros se halla la guia segura de la táctica militar, la regla de la delineación en toda su generalidad, el lenguaje de la economía, el alma de la física, y por consiguiente la base fundamental de las carreras facultativas de las armas. He procurado esplicar[17] *las materias con la estension propia de su estado actual en Europa"*[18].

Otro aspecto de los aquí considerados como es la supremacía de los métodos analíticos a los geométricos, puede observarse en el contenido fundamentalmente algebraico de su obra.También en el Prólogo de su Curso Completo, Odriozola realiza afirmaciones en este sentido:

"El deseo de ser útil á mi Patria contribuyendo á que se generalicen los conocimientos matemáticos en ella y el auxilio que ofrecen para el obgeto los trabajos magistrales de tantos sabios que al cabo de muchos siglos han elevado la ciencia hasta el alto grado en que hoy se halla, me animaron á emprender esta composición de un curso completo (...) me he visto muchas veces indeciso en la elección de métodos, (...). Pero siempre he procurado fundar en teorías generales las doctrinas, siguiendo el consejo de Laplace".

Como señala Morris Kline[19], Laplace también subrayó el poder del análisis en su *Exposition du système du monde*.

El primer tomo de este *Curso Completo de Matemáticas* trata de *Aritmética y Álgebra elemental*. En él, Odriozola afirma que va a trabajar, no como se hace habitualmente enseñando primero aritmética y después álgebra, sino conjuntamente, ya que en realidad una está incluida en la otra. El segundo tomo comprende dos tratados: el primero de *Geometría elemental* que

contiene la geometria plana, la del espacio y unos ejercicios prácticos de geometría. El segundo tratado es de *Trigonometría plana* y *esférica* con aplicaciones a la *Geodesia*. El tercer tomo consta de otros dos tratados: el primero de *Álgebra sublime* que estudia las ecuaciones y las series, y el segundo de *Geometría analítica* o de aplicación del álgebra a la geometría. El tomo cuarto es de *Cálculo Infinitesimal*. Comprende el cálculo diferencial, integral y de variación. Este último tomo es interesante ya que entra en la problemática de la fundamentación del cálculo.

En los años que Odriozola escribió el cuarto tomo de su curso completo, en la Escuela Politécnica de París, Cauchy enseñaba el cálculo con una teoría rigurosa. Posiblemente el autor español no podía aún conocer este trabajo, pero él hace su empeño –ciertamente extraño– para relacionar la derivada de Lagrange con los cocientes diferenciales.En su cuarto tomo, Odriozola empieza por analizar el estado del cálculo infinitesimal desde su creación por Newton y Leibniz, pasando después por MacLaurin, d'Alembert, Euler y Lagrange. En esta obra se puede observar como por un lado ante los problemas de fundamentación del cálculo, él se cobija bajo el paraguas del álgebra, al estilo de Lagrange, pero prefiere la notación del cálculo diferencial por su sencillez de lenguaje y tener siempre presente distintas circunstancias de las funciones que emplea. A Odriozola se le puede aplicar bien la siguiente argumentación de Kline[20] sobre el estado de las matemáticas en 1800:

> *"Y así, el siglo XVIII finalizó con la lógica del cálculo y de las ramas del análisis construidas sobre el cálculo en un estado de total confusión. Se podía decir, de hecho, que el estado de los fundamentos era peor en 1800 que en 1700. Algunos gigantes, especialmente Euler y Lagrange, habían dado una fundamentación lógica incorrecta. Dado que estos hombres eran unas autoridades, muchos de sus colegas aceptaron y repitieron acríticamente lo que proponían e incluso construyeron más análisis sobre esos fundamentos".*

Que en el libro de cálculo diferencial de Odriozola su referente son los obras de cálculo de 1797 y fundamentalmente de 1806 de Lagrange, y que además, en comparación con otros libros de texto de cálculo diferencial escritos por españoles en esta misma época, es el más fiel seguidor del autor franco-italiano, se destaca en el trabajo de Medrano[21] sobre el cálculo infinitesimal en España (1750-1830) cuando afirma sobre la obra del artillero Odriozola:

> *"La obra está enmarcada en la misma corriente algebraizadora que intentó impulsar Lagrange. Igual que ocurre con las obras de García San Pedro, Vallejo o Chaix, está presente la idea de que el cálculo debe estar bajo las estructuras del álgebra, pero a diferencia de éstos su posición sí que es plenamente coincidente con Lagrange, no sólo en dicha idea genérica, sino incluso en su desarrollo específico".*

Medrano finaliza el estudio del cálculo de Odriozola con esta conclusión[22]:

> *"A modo de conclusión podemos afirmar que nos encontramos con el texto más claramente seguidor de la posición y desarrollo de Lagrange, al que se sigue en toda la primera parte introductoria y de donde se toman las primeras definiciones. Sin embargo, y como ya se ha constatado, se abandona la posición excluyente de Lagrange sobre el manejo de las diferenciales, que en el caso del autor español son aceptadas [si bien esto lo obliga a hacer algún paqueño juego de magia], sobre todo con miras a las diferentes aplicaciones prácticas del cálculo".*

Realmente la tensión entre lo que es la fundamentación teórica y la aplicabilidad del cálculo está muy presente en el pensamiento de Odriozola, y en el siguiente comentario que hace en la lección preliminar[23] se pueden encontrar las claves para comprender mejor su obra.

> *"Hemos creído que desaparece todo motivo de repugnancia y obscuridad en los elementos, si se presenta como una continuación del Algebra, deduciendo del cálculo de funciones derivadas los principios del infinitesimal, cuya notación es muy preferible".*

Lo que en esas líneas señala como *deduciendo del cálculo de funciones derivadas los principios del infinitesimal* es un reto que Odriozola no resuelve ni con sencillez ni con claridad –aunque también y en descargo del autor español, la historia de la fundamentación del cálculo ha sido una ardua tarea[24], cuando no considerada como una asignatura pendiente para el análisis no estándar–.Ciertamente Odriozola hace un intento por analizar esta relación entre la derivada y los cocientes diferenciales. En otros autores españoles[25] también se pueden encontrar intentos por aclarar esta relación. Otros, por ejemplo Lagrange, después de realizar su exposición de las

funciones derivadas afirma[26], que los que conocen el cálculo diferencial no tendrán dificultad para convencerse de que las funciones derivadas f´x, f´´x, etc. y´, y´´, etc vienen a ser las cantidades que en el cálculo se designan por $\frac{d.fx}{dx}$, $\frac{d^2.fx}{dx^2}$, etc. o $\frac{dy}{dx}$, $\frac{d^2y}{dx^2}$.

De los cuatro capítulos que consta la parte de cálculo diferencial en el texto de Odriozola, el primero trata de las funciones derivadas, y los capítulos II, III y IV ya tratan el cálculo de la diferenciación de funciones y las aplicaciones de éste al análisis y la geometría. La lección primera del capítulo II se titula: *Tránsito desde el lenguaje de las derivadas al de las diferenciales* y aquí Odriozola pasa de la función derivada a la diferencial de una manera ciertamente incomprensible y extraña. Así su propuesta[27] es ir de la una a la otra con

> *"la simple idea de multiplicar por la cantidad dx la derivada primera; por la segunda potencia de dx ó dx^2 la segunda; por dx^3 la tercera y así sucesivamente".*

Lo más curioso es lo que viene a continuación: *"lo cual es lícito siendo dx=1, y en general $dx^n=1$, para que no se altere el valor de la función derivada".* Después de efectuar esta operación, Odriozola sigue argumentando que *el símbolo dx se llama diferencial de la variable x,* y que con las multiplicaciones efectuadas como ha indicado obtiene unas expresiones que se *"llaman diferenciales de la función v o fx, las cuales convendremos aquí en distinguir con símbolos análogos, indicando dv ó dfx el producto v'dx ó f'xdx; d^2v ó d^2fx el producto v''dx^2 ó f''xdx^2;...."*

Y así sucesivamente, *"diciéndose en el lenguaje oral, dv bajo sus cuatro formas diferencial primera de v, como también d^2v diferencial segunda de v, etc".*

Ciertamente en esta lección I del capítulo II, Odriozola no explica qué es la cantidad dx, ni ese extraño "dx=1". De nuevo vuelve a tratarse el tema al final del capítulo IV en un *Apéndice al Cálculo Diferencial*[28] titulado: *Método infinitesimal ó de las diferenciales consideradas como cantidades infinitamente pequeñas*. Comienza este apéndice diciendo que al inicio de su tratado había hecho mención al método de los incrementos infinitamente pequeños, y también se daba una idea del método de los límites, y continúa expresándose:

> *"No pudimos decir mas entonces con provecho porque nos faltaban ideas: mas ahora, enterados de toda la teoría del cálculo diferencial que hemos fundado en principios evidentes, usando las mismas notas de Leibnitz sin la metafísica de lo infinitamente pequeño, es la ocasión de dar más completa idea del método primitivo, no por mero adorno, sino para que se sepa entender, y suponiendo vencido dicho escollo, se admita como exacto en los libros cuyos autores deducen verdades de física importantes, usándole como el más simple y fácil"*

Es decir, Odriozola ve que por el método de los infinitésimos, dx es el incremento infinitamente pequeño que ha recibido x, y dfx es el incremento que como consecuencia recibe la función y, admitiendo las operaciones que conlleva el método de los infinitésimos, la diferencial queda reducida a: dfx = f'xdx . A continuación añade[29]:

> *"Que son las mismas espresiones halladas por el método exacto y rigoroso de nuestro tratado (...) considerando á dx como unidad en el cálculo (...).Y por tanto, el resultado por el método infinitesimal goza de exactitud; aunque aparece como aproximativo segun el procedimiento que para ella ha mediado, y lo será en realidad si se dice que la diferencial espresa lo que se supone "*

Al final del Apéndice sobre este método exacto y riguroso hace unos comentarios de difícil comprensión:

> *"Por nuestro método se prescinde de si la diferencial es un elemento ó no: ella es una cantidad efectiva que entra en el cálculo de las funciones, con la condición sola de ser unidad la diferencial de la variable independiente".*

Con todas estas argumentaciones, aunque a veces sigue incluso literalmente a Lagrange, Odriozola cambiará las expresiones de éste y donde el autor franco-italiano escribe las funciones derivadas, el autor español opta por la notación diferencial. De esta forma, podemos decir que, en general, en su texto de cálculo diferencial e integral[30] se impone la utilización de las diferenciales frente a las derivadas.

Como ya se ha indicado anteriormente, la Junta Superior Facultativa del Real Cuerpo de Artillería en un dictamen sobre el trabajo del Curso Completo de Matemáticas lo valoraba muy

positivamente, y animaba a su autor a escribir igualmente un libro de mecánica aplicado a la formación militar.

Antes de dar a luz su tratado de mecánica, Odriozola publicó el *Ensayo sobre la ciencia y las artes del dibujo* (1831), que tocaba otra materia importante en la formación militar. Este libro consta de tres partes, la primera está dedicada a la óptica de la que hace una presentación más cualitativa que matemática. La segunda parte trata sobre el dibujo geométrico, viendo la forma de trazar la planta, el perfil y la elevación de una figura. También se estudia la manera de darle relieve a un diseño por medio del sombreado. La última parte está dedicada al dibujo natural y en ella se explica como trazar una figura en perspectiva por medio de coordenadas cartesianas, o utilizando *puntos accidentales* como los pintores renacentistas, o considerando conjuntamente la planta y la elevación. Odriozola no trata del color, asunto para el que envía al lector al libro de José Nicolás de Azara sobre el pintor Mengs[31]. Por las observaciones que hace en este libro y por lo que se ha podido saber sobre las pinturas que presentó en la Academia de San Fernando, se puede deducir que, considerado como pintor, Odriozola fue realista, academicista y bastante formalista.

En 1832 Odriozola publicó su *Tratado elemental de Mecánica.* Está dividido en dos tomos. El primero[32] trata de estática y dinámica. El segundo tomo[33] es de hidrostática e hidrodinámica y comprende un *Apéndice o Colección de Notas, en que se explican algunas ideas acerca de los cuerpos, para el estudio de la Mecánica y para sus aplicaciones a las artes.* En este suplemento se hacen unas consideraciones generales sobre la luz, el calor, el fluido eléctrico, el magnético y las propiedades de los cuerpos químicos.

Si la *Mécanique analytique* de Lagrange fue la culminación del proceso de formalización de la mecánica en el siglo XVIII, quedando plasmada en un libro sin una sola figura, Odriozola no se muestra en este tratado de mecánica como el más fiel seguidor de Lagrange. Entre los dos tomos su obra tiene un total de 226 figuras, mientras que el orgullo del matemático francés es no poseer ni una sola. Además la división de la mecánica en tratados también es diferente, es decir el texto de mecánica de Lagrange consta de dos partes: estática y dinámica, dentro de ellas respectivamente trata la hidrostática y la hidrodinámica, considerando esta unificación uno de los avances de su obra. Concretamente afirma:

> *"La réunion que nous avons faite dans la premiere Partie de cet Ouvrage, de toutes les loix de l'équilibre des corps, tant solides fluides dans un même formule, & l' application que nous venons de faire de cette formule aux loix du mouvement, nous conduisent naturellement à réunir de même la Dynamique & l'Hidrodinamique comme des branches d'un principe unique, & comme des résultas d'une seule formule générale"*[34].

En cambio, como se observa, Odriozola diferencia en su estudio además de la situación de equilibrio o movimiento, la naturaleza sólida o fluida del cuerpo que se trate. Así se expresa:

> *"Pero como la cohesión de las moléculas es más o menos perfecta, según el cuerpo sea sólido o fluido, de aquí viene la necesidad de tratar la Mecánica de sólidos antes y separadamente de la de fluidos, dividiendo esta en Hidrostática é Hidrodinámica, que son las dos partes análogas á las de aquella"*[35].

En cualquier caso, el autor español recomienda en su libro la lectura de la mecánica de Poisson, la celeste de Laplace y la analítica de Lagrange, a las que considera que poseen *una sublime análisis*[36].

En el apéndice Odriozola estudia algunas ramas de la Física. Afirma que entre los cuerpos actúan tres tipos de fuerzas: la fuerza de agregación que los mantiene, más o menos unidos, la fuerza gravitatoria que estudió Newton y la afinidad química. En la introducción es interesante la incursión que hace en el campo de la geología, diferenciando los terrenos entre sí por la erosión, los plegamientos y los restos animales que contienen.

El siguiente apartado está dedicado a los cuatro *fluidos imponderables*: el calórico, la luz, la electricidad y el magnetismo. El calórico le sirve para explicar fenómenos termodinámicos como la dilatación o el cambio de estado. Las exposiciones son más precisas y cuantitativas en campos como la temperatura que estaban más desarrollados experimentalmente; pero en general la presentación es fundamentalmente cualitativa. Sobre la luz, Odriozola hace un

desarrollo parecido al que figura en su libro de dibujo. Expone muchos fenómenos relacionados con la electricidad y el magnetismo, explicando las experiencias de Volta y Galvani y llegando a mencionar la existencia de efectos de tipo electromagnético, pero no intenta aplicar ningún formalismo matemático.

El último apartado está dedicado a la química. En él se enumeran los cincuenta y dos cuerpos simples que se conocían y se examinan sus características. También se comentan las propiedades de algunos compuestos, principalmente los oxigenados. En este apéndice, aunque Odriozola cite a muchos autores, parece seguir sobre todo a Lavoisier y a Laplace.

También se imprimió el año 1832 la *Esposición (...), sobre la fabricación de las piedras de chispa*. Es un documento corto, de 20 páginas, escrito por encargo de la Junta Superior de Artillería para resolver algunos problemas que habían aparecido en la llave de los fusiles españoles. Odriozola se limita a glosar un texto de 1796 del geólogo francés Dolomieu (1750-1801) sobre este tema.

En 1833 dejó la Academia de Artillería para realizar un viaje por Europa para conocer los avances realizados en cuestiones industriales, técnicas, científicas y militares en otros países. Durante el año 1834 visitó Francia, Bélgica y Alemania y en 1835 Inglaterra. Las principales observaciones realizadas durante ese periplo las publicó en el libro *Memorias o Anotaciones diversas sobre asuntos militares, industriales y científicos* (Madrid, 1836). Durante esos años Odriozola buscó y obtuvo información sobre la organización del ejército, la fabricación de armas y de pólvora, los cohetes, la enseñanza militar y otros asuntos interesantes para la guerra. En Inglaterra se fijó también en el funcionamiento de la industria y el transporte, mostrándose entusiasmado con las máquinas de vapor y con el recién introducido ferrocarril. Este libro es muy interesante para obtener datos sobre las técnicas que se empleaban en esa época en la elaboración de hierro, acero, fusiles, espadas, pólvora y otros productos. El autor es consciente de la importancia que estaban adquiriendo en Europa los fulminantes y las ánimas rayados en los nuevos fusiles, y el acero en la fabricación de cañones, aportando bastante información sobre ello. Estudia igualmente la situación de la enseñanza en Europa. El centro en el que más se detiene es en la Academia Militar de Woolwich, donde dice que trabajaba Faraday como profesor de química.

Admira la organización buena, pero demasiado burocrática, de los franceses y el liberalismo de los ingleses. Por sus opiniones está más cerca de los primeros; sin embargo se asombra por la efectividad de los segundos y considera a Inglaterra la *capital del mundo* por su potencia fabril.

A lo largo de todo el escrito, Odriozola canta las glorias del *genio industrial, que con sus progresos ha dado una nueva organización a la sociedad humana*. En este texto se observa un cambio respecto a los escritos anteriores, en los que privilegiaba el saber científico como fuente de todos los avances técnicos. En este libro y en los posteriores ensalza en primer lugar la maquinaria y la industria como base del poder de una nación.

De vuelta a España estuvo otro año más de profesor en la Academia de Artillería y, luego, pasó a ser vocal de la Junta Superior de Artillería. Con las experiencias adquiridas en su viaje, en 1839 Odriozola escribió el libro de *Mecánica aplicada a las máquinas operando*, o *tratado teórico y esperimental sobre el trabajo de las fuerzas*[37]. En su prólogo afirma:

> *"Esta obra cuyo asunto, muy poco o nada tratado en España hasta ahora, es de notoria importancia para el porvenir dichoso de nuestra Patria, cuando el genio benéfico de la industria productiva nos guíe".*

Este texto está claramente en la línea de lo que se estaba trabajando en Francia sobre mecánica, concretamente conoce y adopta las denominaciones que el ingeniero y físico francés Gaspard Gustave Coriolis (1792-1843) introdujo en el libro *Du Calcul de l'effect des machines* publicado en 1829.

Así, Coriolis propone la utilización de la palabra *trabajo* para el producto de la fuerza por el espacio, que hasta entonces se denominaba con otras expresiones, por ejemplo efecto dinámico. Como unidad de trabajo propone la *dynamode*, y considera que en la expresión de la

fuerza viva debe incluirse el coeficiente *1/2* para obtener la magnitud que actualmente conocemos como energía cinética que resulta más útil en Física que las antiguas fuerzas vivas.

Estas tres cuestiones aquí citadas aparecen en este libro de Odriozola. Propone la palabra trabajo y añade el coeficiente[38] de 1/2 al producto de la masa por la velocidad al cuadrado, que son cuestiones que hoy en día se siguen utilizando. Sobre la unidad de trabajo duda entre varias opciones[39]. Le parece aceptable el dinamodo, que según Coriolis era el trabajo realizado al elevar un metro 1.000 Kg y el Caballo de Máquina que correspondía a elevar 75 kg un metro. Esta unidad tenía la ventaja de ser parecida a la que habían propuesto Watt y Boulton, que equivalía a levantar un pie 550 libras, lo que, según esos ingenieros británicos, era el trabajo que realizaba un caballo fuerte durante 1 segundo. Este caballo de vapor correspondía a 75,9 kpm. Odriozola descarta el inventar una nueva unidad adaptada al sistema de medidas castellano, como una libra pie, o una arroba vara, pues le *parece más acertado el admitir nosotros las de los franceses con los mismos nombres de su sistema, que traducirlos al nuestro*[40], evitando así decimales y dificultades en los cálculos.

Odriozola está muy preocupado en este libro por la rentabilidad del trabajo y las perdidas en rozamientos. Establece que la resta de los trabajos realizados por las fuerzas actuantes F, menos los realizados por las fuerzas resistentes F' es igual al incremento de la fuerza viva (nuestra energía cinética). Eso lo expresa mediante la siguiente ecuación:

$$\Sigma\int F\cdot de - \Sigma\int F'\cdot de' = \Sigma\,(1/2)\,mv^2 - \Sigma\,(1/2)\,mv'^2$$

Conoce los escritos de Lazare Carnot sobre la pérdida de energía cinética en los choques no elásticos y para tenerlo en cuenta propone restar a las fuerzas vivas entrantes un término $\Sigma\int Q\cdot dq$ que representaría

> *"Que la perdida es igual a la suma de las fuerzas vivas debidas a las velocidades perdidas y ganadas entre todas las masas elementales del sistema que forman los dos cuerpos en el instante del choque"*[41].

Pero reconoce que esa energía cinética interna no podía medirse.

A finales de ese año o, tal vez, a comienzos del siguiente, fue enviado a las Provincias Vascongadas a estudiar la artillería de los carlistas. No se han encontrado referencias a su actuación en ese campo, pero sí se han hallado varios documentos sobre sus esfuerzos por revitalizar el Seminario de Vergara. Este centro de enseñanza había sido abierto en 1767 por la Sociedad Bascongada de Amigos del País, dentro de los programas de modernización de los ilustrados. Durante la guerra carlista, Vergara fue tomada por las tropas del pretendiente y se cerró el Seminario. Una vez terminada la guerra, el Seminario volvió a abrirse pero sin apenas alumnos, muy lejos del antiguo esplendor. En 1840 Odriozola escribió unas *Normas (...) para el fomento de la instrucción primaria y secundaria en la villa de Vergara,* que contenían una propuesta de plan de estudios y que defendían que en ese centro se debía enseñar *Filosofía natural para dirigir establecimientos industriales*. El plan de estudios incluía las matemáticas y una serie de asignaturas científicas dadas con una orientación práctica y experimental, aunque en un último párrafo Odriozola admitía que habría que incorporar además la filosofía y el latín si se quería preparar también a los alumnos que quisieran seguir las carreras eclesiástica, judicial o de farmacia.

En 1841 en las Juntas Provinciales de la Diputación de Guipúzcoa celebradas en la villa de Segura se propuso que se implantara en el Seminario de Vergara el programa de Odriozola. En 1845 cuando se convirtió el Seminario en Instituto de Segunda Enseñanza de la provincia, de acuerdo con el Plan Pidal, Odriozola fue nombrado director del establecimiento. Pero las materias que se ofrecían en el centro no eran exactamente las que había planteado Odriozola. La latinidad y la filosofía eran dos materias importantes y las ciencias se plantearon de una forma más teórica, disminuyendo la importancia concedida a los laboratorios y a las aplicaciones industriales[42].

En el *Discurso pronunciado en la apertura de curso literario de 1846* Odriozola dejaba claro que prefería un centro orientado a *un modelo nuevo de instrucción con aplicación inmediata a la industria*; pero constataba que todavía faltaba dar algunos pasos para lograrlo. Mientras tanto el centro se había convertido en un Instituto Provincial que tenía cinco cursos de

filosofía con ampliaciones de matemáticas, física y química, historia natural, literatura, inglés, francés, y dibujo. Contaba con un gabinete de física y química, colecciones de mineralogía y botánica y grabados de zoología. Además tenían maestros de música vocal e instrumental y una biblioteca.

Odriozola volvió a Madrid en 1847, pero la idea de un centro de formación industrial siguió su camino y en 1851 se abrió el Real Seminario Científico Industrial de Vergara[43]. Durante los años que permaneció en Guipúzcoa también debió dedicarse a cuestiones relacionadas con la artillería, pues publicó un artículo sobre las piezas de hierro forjado en el *Memorial de Artillería*[44] en 1844". En 1847 participó en la creación de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la que fue uno de los primeros académicos. También publicó un *Ensayo de un tratado de balística* (1847), pensado para la Academia de Artillería, que es probablemente el primer tratado dedicado exclusivamente a esta cuestión publicado en castellano. En el año 1849 Odriozola redactó tres pequeñas obras que imprimió con el nombre de *Compendios de Aritmética, Geometría y Mecánica*. Su finalidad, tal como lo afirmaba en el prólogo, era formar los maestros industriales:

"Por otra parte la clase numerosa de individuos que bajo la dirección de hábiles ingenieros tienen que ejercer funciones de maestros, reclama alguna instrucción teórica en las ciencias exactas y físicas para lo cual necesita compendios adecuados a la capacidad y a los medios que tengan de instruirse los que no se contenten con poseer solamente la habilidad práctica de simples obreros".

Por eso publicaba estos tres volúmenes *que contienen los elementos más sencillos de esas ciencias*. Estas obras fueron recomendadas en 1857 para los centros de formación de suboficiales[45]. En el tratado de mecánica de esta obra, Odriozola ya no utiliza como unidad de trabajo el *dinamodo* sino el *caballo de máquina*.

Odriozola siguió ascendiendo en su carrera militar siendo nombrado brigadier de artillería en 1861. También continuó con su contribución a la edición de textos de mecánica. En el año 1863 publicó la *Mécanica Racional e Industrial,* que constituye una nueva edición aumentada y corregida de los trabajos anteriores. Consta de cuatro tomos. El primero[46] es de *Estatic*a. y está dividida en Estática Racional e Industrial. El segundo[47] es de *Dinámic*a, dividida en dos secciones: movimiento de un punto material y movimiento de los cuerpos. El tercero[48] es de *Hidrostática e Hidrodinámica*. El cuarto[49] se titula *Efectos dinámicos de las fuerzas en las máquinas*, distinguiendo entre fuerzas animadas e inanimadas. Un año más tarde, en 1864, José Odriozola murió en Madrid.

Tras la realización de este breve resumen de la vida y el trabajo del artillero español, José Odriozola, se puede afirmar que fue fiel a su *deseo de ser útil a su Patria*, ya que trabajó -y bastante- en la divulgación en España de conocimientos científicos y técnicos, siendo un admirador de la producción fabril y un ferviente defensor de la industrialización de la Península.



José Odriozola

BIBLIOGRAFÍA

CABALLER M. C.& LLOMBART J. & PELLÓN I. (2001) *La Escuela Industrial de Bergara (1851-1861)*. San Sebastián, Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Guipuzkoa

CORIOLIS, G.G. (1829) *Du Calcul de l'Effect des Machines, ou considérations sur l' emploi des moteurs et sur leur évaluation, pour servir d' introduction a l' étude spéciale des machines*. Paris, Carilian-Goeury, Libraire

Discurso pronunciado en la apertura de curso literario de 1846 en el Seminario de Vergara por Felipe de Ciorraga, profesor de Retórica y Poética del mismo, por comisión del Coronel de Artillería el José de Odriozola, director del establecimiento. Imprenta Larrumbe y compañía de Vitoria. ARCHIVO DEL AYUNTAMIENTO DE BERGARA. Fondo Real Seminario de Bergara. C/079-04

Hoja de Servicios de José de Odriozola y Oñativia. Madrid, 24 de octubre de 1864. ARCHIVO GENERAL MILITAR, (Segovia). Sección 1ª, Legajo O-106.

HORMIGÓN, M. (1982) *Problemas de Historia de las Matemáticas en España (1870-1920). Zoel García de Galdeano*. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid. Tesis Doctoral

HORMIGÓN, M. (1995) *Paradigmas y Matemáticas: un modelo teórico para la investigación en historia de las matemáticas*. "Cuadernos de Historia de la Ciencia", 8. Zaragoza, Universidad de Zaragoza.

HORMIGÓN, M. (2000) "Algunas ideas sobre paradigmas matemáticos para exponer la historia de las matemáticas". *Varia Mathematica, 1*, 31-72. Lleida, Fundación Pública Institut d'Estudis Ilerdencs de la Diputació de Lleida.

Normas dictadas por D. José de Odriozola para el fomento de la instrucción primaria y secundaria en la villa de Vergara. ARCHIVO DE LA CASA DE ZAVALA (San Sebastián). Sección 2. Terceros Condes de Villafuertes. Actividad público-administrativa. 89.11

KLINE, M. (1985) *Matemáticas. La pérdida de la certidumbre*. Madrid. Siglo XXI de España Editores, S. A.

KLINE, M. (1992) *El pensamiento matemático de la Antigüedad a nuestros días*. Madrid. Alianza Editorial, 3 Tomos.

LAGRANGE, J. L. (1788) *Méchanique Analitique*. Paris, Chez la Veuve Desaint.

LAGRANGE, J. L. (1797) *Théorie des fonctions analytiques*. Paris, Imprimerie de la République.

LAGRANGE, J. L. (1806) *Leçons sur le calcul des fonctions*. Paris, Chez Courcier. Nouvelle édition.

MEDRANO, J. (2005) *El Cálculo Infinitesimal en España (1750-1830). Fundamentos y enseñanza*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza. Tesis Doctoral.

NAVARRETE MARTÍNEZ E. (1999) *La Academia de Bellas Artes de San Fernando y la pintura en la primera mitad del siglo XIX*. Madrid, Fundación Universitaria española. Tesis doctoral UNED.

ODRIOZOLA, J. (1827a) *Compendio de artillería, ó Instruccion sobre armas y municiones de guerra*. Madrid. Imp. de Fuentenebro.

ODRIOZOLA, J. (1827b) *Curso Completo de Matemáticas Puras*. Madrid, Imprenta que fue de García, 2 Tomos. Tomo I: *Aritmética y Álgebra elemental*. Tomo II: *Geometría elemental* y *Trigonometría*.

ODRIOZOLA, J. (1829) *Curso Completo de Matemáticas Puras*. Madrid, Imprenta que fue de García, 2 Tomos. Tomo III: *Álgebra sublime* y *Geometría analítica*. Tomo IV: *Cálculo Diferencial e Integral*.

ODRIOZOLA, J. (1831) *Ensayo sobre la ciencia y las artes del dibujo*. Madrid. Imprenta que fue de García.

ODRIOZOLA, J. (1832a) *Tratado elemental de Mecánica*. Madrid, Imprenta de Villaamil. 2 Tomos. Tomo I: *Estática y Dinámica*. Tomo II: *Hidrostática e Hidrodinámica*.

ODRIOZOLA, J. (1832b) *Esposición que hace a la Junta Superior Facultativa del Real Cuerpo de Artillería su vocal y capitán del arma don José de Odriozola, sobre la fabricación de las piedras de chispa*. Madrid, D. E. Aguado.

ODRIOZOLA, J. (1836) *Memorias o Anotaciones diversas sobre asuntos militares, industriales y científicos*. Madrid, Imprenta de Don Eusebio Aguado.

ODRIOZOLA, J. (1839) *Mecánica Aplicada a las máquinas operando o Tratado teórico y experimental sobre el trabajo de las fuerzas*. Madrid, Imprenta del Colegio de Sordo Mudos.

ODRIOZOLA, J. (1847) *Ensayo de un tratado de balística*. Madrid, Imprenta y fundición de Don Eusebio Aguado.

ODRIOZOLA, J. (1849) *Colección primera de compendios de Aritmética, Geometría y Mecánica, en tres pequeños volúmenes, que contienen los elementos más sencillos de estas ciencias*. Madrid, Imprenta y Fundición de Eusebio Aguado, 3 Tomos. Tomo I: *Aritmética*. Tomo II: *Geometría*. Tomo III: *Mecánica*.

ODRIOZOLA, J. (1863) *Mecánica Racional e Industrial*. 2ª edición, Madrid, Imprenta y Librería de Eusebio Aguado, 4 Tomos. Tomo I: *Estática*. Tomo II: *Dinámica*. Tomo III: *Hidrostática e Hidrodinámica*. Tomo IV: *Efectos dinámicos de las fuerzas en las máquinas*.

Programa de la enseñanza que ofrece el Real Seminario Instituto de Vergara. Vitoria, I. y L. de Egaña y Compañía. Año de 1845.

VELAMAZÁN, Mª Á. & AUSEJO, E. (1993) "De Lagrange a Cauchy: El cálculo diferencial en las Academias Militares en España en el siglo XIX". *Llull, 16(30)*, 327-370.

VELAMAZÁN Mª A. (1994) *La Enseñanza de las Matemáticas en las Academias Militares en España en el Siglo XIX*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza.

VELAMAZÁN GIMENO, Mª Á. (2000) "Le sillage de Lagrange: García San Pedro et la methode des accroissements ideaux (1828)". *Sciences et techniques en Perspective, IIe série, vol. 4, (fascicule 2)*, 235-243.

VELAMAZÁN, Mª Á. & CUESTA, E. (2004) "El cálculo integral en las Academias militares en España en el siglo XIX". En: J. J. Escribano Benito & L. Español González & Mª Á. Martínez García. *VIII Congreso SEHCYT: Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. Tomo 2. Logroño, SEHCYT - Universidad de la Rioja, 921-935.
VIGÓN, J. (1947) *Historia de la Artilleria Española*. Madrid, CSIC Instituto Jerónimo Zurita, 3 vols.

---

[1] En su Hoja de Servicio figura 1786, pero la fecha en otros documentos es 1785 y por otras menciones posteriores a su edad, incluso en la propia Hoja de Servicios, parece más correcto el año 1785.
[2] NAVARRETE [1999, p. 210].
[3] La pintura que presentó Odriozola está depositada en el Museo Municipal de Madrid y el dibujo en la Academia de San Fernando [NAVARRETE, 1999, p. 161].
[4] NAVARRETE [1999, p. 470].
[5] VELAMAZÁN [1994, pp. 43-44 y 239-241].
[6] ODRIOZOLA [1827a, p. 45].
[7] VELAMAZÁN [1994, p. 54].
[8] Este libro tiene 279 páginas y cuatro hojas de figuras.
[9] ODRIOZOLA [1827a, Prólogo, s. p.].
[10] Tomás de Morla famoso artillero, autor del *Tratado de Artilleria para el uso de la Academia de Caballeros Cadetes del Real Cuerpo de Artilleria, dividido en tres tomos y otro de laminas* (Segovia, 1784) que sirvió de texto en el Real Colegio de Artillería de Segovia durante varias décadas.
[11] ODRIOZOLA [1827a, Prólogo, s. p.].
[12] *Dictamen de la Junta Superior Facultativa del Real Cuerpo de Artilleria de Segovia acerca del Curso de Matemáticas Puras Puras escrito por el Capitán de la propia arma José Odriozola*. El dictamen, fechado en 1828, está incluido en la Hoja de Servicios de Odriozola.
[13] KLINE [1992, t. II, p. 813].
[14] Además de otros trabajos de Hormigón sobre paradigmas y matemáticas, véase HORMIGÓN [1982, 1995, 2000].
[15] HORMIGÓN [2000, p. 59].
[16] HORMIGÓN [2000, p. 54].
[17] A lo largo del trabajo en las citas textuales normalmente hemos respetado la ortografía original, y se ha prescindido de la notación *sic* para ponerla de manifiesto.
[18] ODRIOZOLA [1827b, t. I].
[19] KLINE [1992, t. II, p. 813].
[20] KLINE [1985, p. 182].
[21] MEDRANO [2005, p. 332].
[22] MEDRANO [2005, p. 341].
[23] ODRIOZOLA [1829, t. IV p. 8].
[24] Buena prueba de ello es que la aceptación de las teorías de Cauchy sobre el cálculo no fue evidente y costó bastante tiempo, incluso en la propia Francia, y a finales de 1960 surgió el llamado análisis no estándar.
[25] Sobre los intentos de esta relación en otros matemáticos españoles, véase los trabajos de VELAMAZÁN & AUSEJO [1993], VELAMAZÁN [2000], MEDRANO [2005]
[26] LAGRANGE [1806, p. 15].
[27] ODRIOZOLA [1829, t. IV, p. 32].
[28] ODRIOZOLA [1829, t. IV, pp. 169-176].
[29] ODRIOZOLA [1829, t. IV, p.171].
[30] Un estudio más detallado del cálculo integral realizado por Odriozola, puede verse en VELAMAZÁN & CUESTA [2004, pp. 921-935].
[31] Se refiere a DE AZARA José Nicolás (Mengs, Antón Raphael) (1780) *Obras de Don Antonio Rafael Mengs, primer pintor de Cámara del Rey, publicadas por Don Joseph Nicolás de Azara*. Madrid. Imprenta de la Gazeta.
[32] Este tomo consta de 436 páginas con 8 láminas para la parte de estática que contienen 93 figuras, y 3 láminas para la parte de dinámica con 45 figuras
[33] El segundo tomo consta de 347 páginas, de las que 139 corresponden al Apéndice. El segundo tomo incluye 5 láminas con 73 figuras para la parte que corresponde a la hidrostática e hidrodinámica, y una lámina con 15 figuras para el apéndice
[34] LAGRANGE [1788, p. 437].
[35] ODRIOZOLA [1832a, t. I, p. 9].
[36] ODRIOZOLA [1832a, t. I, p. 402].
[37] Este tomo consta de 408 páginas, con 6 láminas que contienen 169 figuras.
[38] En otros trabajos posteriores de mecánica, por ejemplo ODRIOZOLA [1863, t. IV, p. 26], Odriozola dudará de la conveniencia de meter 1/2 dentro de la definición de fuerza viva, y entonces ésta sólo expresa el producto de la masa por la velocidad al cuadrado.
[39] ODRIOZOLA [1839, pp. 30-34].
[40] ODRIOZOLA [1839, p. 33].

[41] ODRIOZOLA [1839, p. 86]
[42] Ver *Programa de la enseñanza que ofrece el Real Seminario Instituto de Vergara* (Vitoria, 1845).
[43] Sobre este centro, veáse: CABALLER M. C & LLOMBART J. & PELLÓN I [2001]
[44] VIGÓN [1947, t. II, p. 564].
[45] VIGÓN [1947, t. II, p. 479].
[46] Este tomo consta de 225 páginas, incluyendo tres láminas con 62 figuras en la Estática Racional y 3 láminas y 68 figuras en la Estática Industrial.
[47] El segundo tomo consta de 209 páginas, con dos láminas y 43 figuras
[48] El tercer tomo consta de 220 páginas, con 5 láminas y 82 figuras
[49] El cuarto tomo consta de 218 páginas, con cuatro láminas y 67 figuras.

LAS REVISTAS ESPAÑOLAS PERIFÉRICAS Y SU DESARROLLO DISCIPLINAR

María Peñaranda Ortega
Universidad de Murcia

Elena Quiñones Vidal
Universidad de Murcia

Juan José López García
Universidad de Murcia

RESUMEN

En el presente trabajo se analizan las publicaciones de la revista Anales de Psicología, como exponente de la investigación periférica española que se produce actualmente en el ámbito de la ciencia psicológica. El hecho de estar más alejados de los lugares donde se toman decisiones centralizadas, unido al hecho de la distancia geográfica, ha pesado mucho sobre las universidades más pequeñas. No obstante, la revista Anales de Psicología, muy en contra de lo que pudiese parecer, ha tenido una salida científica muy adecuada ya que ha logrado establecer unas redes personales y de comunicación científicas, tanto nacionales como internacionales. El período estudiado abarca 21 años de evolución de la revista, desde 1984 a 2004. En base a una metodología bibliométrica, analizándose los artículos editados conforme los parámetros comúnmente establecidos: artículos, autores y colaboración entre los mismos, referencias e instituciones implicadas en los artículos aparecidos en Anales de Psicología.

***Palabras clave**: Revista Anales de Psicología, Historia de la Psicología, Bibliometría, Psicología Española*

ABSTRACT

In this research, the publications of Anales de Psicología are analysed, as exponent of the peripheral Spanish research produced nowadays in the field of psychological science. Not only the fact of being further from the places in which focused decisions are taken, but also the fact of geographical distance has had negative influence on the small universities. However, the journal Anales de Psicología, contrary to what it seems, it had a very appropiate scientific beginning since it has been able to establish scientific personal and communication networks, national and international. The studied period covers 21 years of evolution of the journal, from 1984 to 2004. Based on a bibliometric methodology, it analyses published articles according to the established parameters: articles, authors and collaboration among themselves, references and institutions involved in the articles appearing in Anales de Psicología.

***Keywords**: Journal Anales de Psicología, History of Psychology, Bibliometry, Spanish Psychology.*

Actualmente, la ciencia se configura como una organización muy compleja destinada a la actividad de producción, difusión y venta de productos simbólicos en mercados de consumo intelectual y profesional crecientemente especializados. En estas organizaciones, la comunicación desempeña un papel fundamental (Okubo, 1997).

El enorme desarrollo de la ciencia contemporánea corre parejo con su progresiva especialización, derivada de una tácita aplicación del principio organizacional de división del trabajo (Carpintero y Peiró, 1981). En este sentido, consideramos útil la hipótesis de que la ciencia es un mosaico de pequeñas unidades sociales e intelectuales muy especializadas, incluso en muchos casos poco conectadas entre sí, que se apoyan en medios de comunicación también muy específicos, y que delimitan o definen un ámbito (Peñaranda, 2004).

Las revistas científicas son los principales intermediarios entre las vanguardias de investigación, los aprendices, los especialistas y los practicantes en cualquier área de conocimiento y acción técnica, aunque también pretenden serlo con la comunidad científica y profesional más general, e incluso con las instancias y poderes sociales (Bordons, Fernández y Gómez, 2002). En este proceso, las revistas tienen un papel clave, ya que éstas expresan el estado de la ciencia en un momento determinado. De ahí que el estudio de la producción científica sea tan importante como la propia producción (Peñaranda, 2004).

La centralización del poder y la distancia geográfica de la misma son dos variables a tener en cuenta en la difusión y publicación de la investigación científica y en la comunicación de sus resultados, ya sea a nivel docente o investigador. Este detrimento en la comunicación y expansión de los conocimientos científicos suele manifestarse entre las universidades o centros especializados más pequeños o alejados de los círculos de influencia.

Hemos seleccionado, dentro de las disciplinas científicas más generalistas, una revista que consideramos buen prototipo de las publicaciones que se realizan en España. Así, el presente trabajo tiene como objetivo aproximarse a las publicaciones de la revista Anales de Psicología, órgano de expresión de la Facultad de Psicología de la Universidad de Murcia, como exponente de la investigación periférica española que se produce actualmente en el ámbito de la ciencia psicológica.

Un estudio de la revista por medio de técnicas bibliométricas nos aportará los datos necesarios para comprender el funcionamiento y difusión de la misma en el campo de la psicología, y su adecuación al modelo de ciencia imperante en la actualidad. Así, gracias a la bibliometría y los indicadores bibliométricos, estos cauces de la ciencia y sus propios científicos permiten ser analizados con una guía cuantitativa y rigurosa. (Carpintero y Peiró, 1981; Pritchard, 1969).

Investigando los avatares de esta revista, conseguiremos discernir el estado de la psicología general, y las relaciones que se producen entre sus académicos. Esto es así debido a la presente consideración de Anales de Psicología como el órgano de expresión y difusión de conocimiento en esta área, aún manifestándose desde una posición geográfica distal.

La revista Anales de Psicología surge en 1984 como iniciativa de los docentes e investigadores responsables de los estudios de Psicología desarrollados en la Universidad de Murcia, promoviendo así una forma de publicación y edición de los artículos creados mayoritariamente por ésta y que necesitaban tener una salida al mundo científico. Inicialmente, Anales de Psicología queda constituida por un Consejo de Redacción formado por: Ángel Rodríguez, María José Díaz-Aguado, Manuel Esteban y Manuel Ato. Éste último adoptó el papel de Secretario de redacción a partir de 1985, y desde 1989 a 1993 fue Director de la Revista. El Secretario de Redacción durante este periodo fue Agustín Romero Medina (Departamento de Psicología Básica y Metodología), quien a partir de 1994 pasa a ser Director de Anales de Psicología, puesto en el que se mantiene hasta la actualidad.

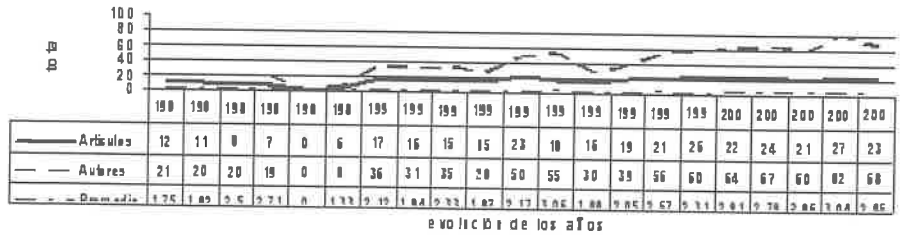
En 1989 queda formado un Consejo Editorial, que intenta aproximar los criterios de aceptación de la revista con los propios de las revistas científicas. De ahí que en virtud de la demanda de publicaciones, en 1993 y en base a la incorporación de Agustín Romero como nuevo Director de la revista, se conforme un editor para cada una de las áreas temáticas donde publican los artículos que la revista acoge. Ya en el primer año, la revista se presenta como un medio multidisciplinar, abierta a cualquier temática donde la psicología pudiese estar presente (Ver tabla 1: Áreas y materias tratadas por Anales).

Materias tratadas en los sumarios	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Psicología Básica	X	X	X	X			X	X	X	X		X		X		X	X	X	X	X	X
Psicología Clínica y de la Salud	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Ps. Evolutiva y de la Educación	X	X	X	X						X		X	X	X		X	X	X	X	X	X
Psicobiología	X		X	X						X			X			X				X	
Metodología	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
Ps. Social y de las Organizaciones												X		X		X	X	X	X	X	X
Psicología General	X	X																			
Monográfico						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Como anteriormente hemos manifestado, nuestro acercamiento a la Revista Anales de Psicología se ha basado en la metodología bibliométrica, es decir, en el estudio objetivo y estadístico de la literatura científica. Con este fin, se volcó toda la información bibliométrica relativa a la revista en una base de datos. Para facilitar el desarrollo de este análisis bibliométrico, se ha dividido la misma en dos décadas. La primera abarca desde 1984 a 1994, siendo este periodo de 11 años. El tramo que denominaremos segunda década surge en 1995 para finalizar en 2004, con un total de 10 años. Aunque la división por décadas no contiene el mismo número de años, creemos que es pertinente debido a que en 1988, año correspondiente a la primera década, la revista no se publicó, por motivos ajenos al Consejo Editor. De esta forma, ambas décadas se componen de los mismos años analizados, aunque cronológicamente la primera sea superior a la segunda.

En la figura 1 podemos observar la evolución temporal del número de artículos. En Anales de Psicología, se han publicado un total de 347 artículos, repartidos en 20 volúmenes, durante los 21 años que contempla nuestro estudio. La producción oscila entre los 12 artículos admitidos en la revista en el año 1984, hasta los 23 del 2004. Desde el cambio metodológico en 1989 a favor de resultados más rigurosos, el número de artículos parece equilibrarse en torno a 20'2 de media. Lo que sí aumentó drásticamente ha sido el número de autores, desde 20 autores en los primeros años, hasta formar tres picos máximos: en 1990 con 17 autores, en 1995 con 55 y en el 2003 con un total de 82. Si tenemos en cuenta la diferenciación entre décadas, comprobamos que el 62'5% de la totalidad de los artículos, han sido publicados en la segunda década. Concretamente, 130 aparecieron en la primera década y 217 en la segunda.

Figura 1: Evolución del número de artículos, autores y su promedio por año



Este aumento progresivo en la autoría se refleja en el promedio de autores por artículo, pasando de 1 o 2 autores por artículo en la primera década, a 3 o más en la segunda. Así, comprobamos que en la primera década es de 1'867 autores por artículo, mientras que en la

segunda alcanza un total de 2'653, un dato significativo a tener en cuenta sobre el aumento de colaboración.

El número de artículos por autor y cálculo de la Ley de Lotka, expuesto en la tabla 2, permite apreciar cómo la práctica totalidad de los autores han participado 1 vez en la revista, es decir, el 79'33% del total. Este porcentaje corresponde al índice de transitoreidad de la revista total. La mayor proporción de autores se encuentra en 1 y 2 firmas en la revista, llegando a ser el 91'16% del total de firmas. El porcentaje restante se reparte entre 3 y 12 firmas por autor.

Nº artículos	Autores	Lotka
1	476	476
2	71	119
3	25	53
4	14	30
5	3	19
6	5	13
7	2	10
8	1	7
10	1	5
11	1	4
12	1	3

Para la elaboración de los 347 artículos se ha contado con la participación de 600 autores diferentes, contabilizándose un total de 849 firmas. El 83'28% de los trabajos han sido firmados por 1, 2 ó 3 autores, algo inferior al pronóstico efectuado por Lotka. Sin embargo, su índice de colaboración es alto, obteniendo 2'45, lo que sitúa a la revista en una buena posición colaborativa, incluso teniendo en cuenta que se trata de una revista de carácter general y no especializada en ningún área de análisis.

En la tabla 3: Autores más productivos de Anales de Psicología en el periodo (1984-2004), constatamos que los 8 autores más relevantes proceden de la Universidad de Murcia, aunque pertenecen a distintas áreas psicológicas, claro indicativo de la multidisciplinareidad que distingue a la revista. Julio Sánchez Meca, con 12 artículos, pertenece al área de Metodología. Le sigue Romero Medina, actual director de la revista, desde Psicología Básica con 11 artículos publicados. Carranza Carnicero con 10 artículos, firmando desde Evolutiva, al igual que Brito de La Nuez, con 8. Los autores Maciá Antón y Méndez Carrillo desde Personalidad y Tratamientos Psicológicos han firmado 7 artículos en la revista. Los investigadores con 6 artículos publicados pertenecen a Psicología Básica, Psicobiología, Psicología de la Educación y Metodología.

TABLA 3: AUTORES MÁS PRODUCTIVOS EN ANALES DE PSICOLOGÍA		
NOMBRE DEL AUTOR	ART	INSTITUCIÓN
Sanchez Meca, Julio	12	U. De Murcia
Romero Medina, Agustín	11	U. De Murcia
Carranza Carnicero, Jose Antonio	10	U. De Murcia
Brito De La Nuez, Alfredo Gustavo	8	U. De Murcia
Maciá Antón, Diego	7	U. De Murcia
Mendez Carrillo, Francisco Xavier	7	U. De Murcia

Garcia Sevilla, Julia	6	U. De Murcia
Roman Lapuente, Francisco	6	U. De Murcia
Serra Desfilis, Emilia	6	U. De Valencia
Serrano Gonzalez-Tejero, Jose Manuel	6	U. De Murcia
Velandrino Nicolas, Antonio Pablo	6	U. De Murcia
Ato Garcia, Manuel	5	U. De Murcia
Miguel-Tobal, Juan José	5	U. Complutense De Madrid
Quiñones Vidal, Elena	5	U. De Murcia

Desde la tabla 4: Instituciones con más participación, comprobamos que la Universidad de Murcia se encuentra a la cabeza de las publicaciones, abarcando el 29'2% de las firmas totales de las 97 instituciones implicadas en los trabajos. El porcentaje ha descendido en la segunda década en comparación con la primera, en la que obtiene un 31'72% de artículos desde Murcia. Dentro de la representación extranjera en la revista, cabe destacar las universidades de Texas A&M University de Estados Unidos con 12 firmas y la Universidad Nacional Autónoma de México con 11. Otras, con 4 firmas cada una son la University of Illinois at Urbana-Champaign y la University of the Health Sciences, ambas estadounidenses.

TABLA 4: INSTITUCIONES CON MÁS PARTICIPACIÓN	
NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	ART
U. De Murcia	248
U. De Valencia	92
U. Complutense De Madrid	55
U. De Malaga	40
U. De Barcelona	37
U. Autonoma De Barcelona	36
U. Del Pais Vasco	22
U. Autonoma De Madrid	20
U. De Sevilla	19
UNED	17
U. De Granada	16
U. Jaume I De Castellon	16
U. De La Laguna	14
U. De Huelva	13
Texas A&M U. (Usa)	12
U. De Jaen	12
U. Nacional Autonoma De Mexico	11
U. De Salamanca	10
U. De Santiago De Compostela	10
U. De Girona	8
U. Miguel Hernandez	8
U. De Almeria	7

U. De Oviedo	7
U. De Valladolid	5
U. De Las Islas Baleares	4
U. Of Illinois At Urbana Champaign (Usa)	4
U. Of The Health Sciences. Bethesda, Md.Usa	4
Centro De Psicologia Clinica (Huelva)	3
Hospital Virgen De La Arrixaca (Murcia)	3
Servicio De Ayuda A Domicilio Del Ayto. De Murcia	3
U. Bishop	3
U. De Alicante	3
U. De Buenos Aires. Argentina	3
U. De Cadiz	3
U. Nacional De Rio Cuarto (Cordoba, Argentina)	3
Virginia State U.(Usa)	3

Sobre un total de 849 participaciones / 97 instituciones distintas

Los artículos publicados desde instituciones internacionales, asciende a un 8% del total de los artículos aparecidos en Anales de Psicología. La Región de Murcia publica un tercio del total de artículos en el período estudiado. Le siguen la Comunidad Valenciana, Andalucía, Madrid y Cataluña. Desde la figura 2: Participación de las regiones españolas, se puede apreciar claramente el carácter periférico de la revista a estudio.

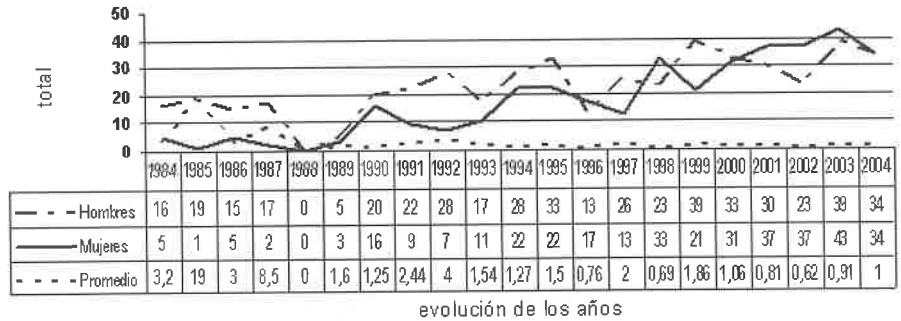
Todo el arco del mediterráneo y la comunidad de Madrid se manifiestan con una gama cromática más oscura, lo que supone para este color la obtención entre un 30 y un 10% del porcentaje total de artículos para estas regiones. Galicia, Asturias, Euskadi y Canarias aparecen en una gama media, ya que su porcentaje oscila entre el 9 y el 1%. El resto de regiones matizadas por una gama cromática clara, denotaría que su aportación es menor al 1% del total de publicaciones.



En la siguiente figura se muestra la evolución de la participación según el género de los autores y su promedio por año. Los investigadores masculinos ascienden a un total de 480, mientras que los femeninos son 369, lo que supone el 43'46% a favor de las mujeres, y un 56'54 para los hombres. Este porcentaje se muestra bastante adecuado a favor de la complementariedad de género, más adecuado que en otras revistas con elevado índice de impacto, como el Journal of Personality and Social Psychology (ver Peñaranda, 2004).

Inicialmente, son 5 las mujeres que firman en la revista, frente a 16 hombres, ocasionando un porcentaje de 3'2 hombres por cada mujer. A partir de 1989 es cuando las diferencias hombre-mujer comienzan a reducirse, llegando a la equiparación en 2004, con 34 firmantes de cada sexo, lo que supone el 50% de las publicaciones para cada uno. El promedio-total en la revista es de 1'3 hombres por cada mujer que publica en la revista.

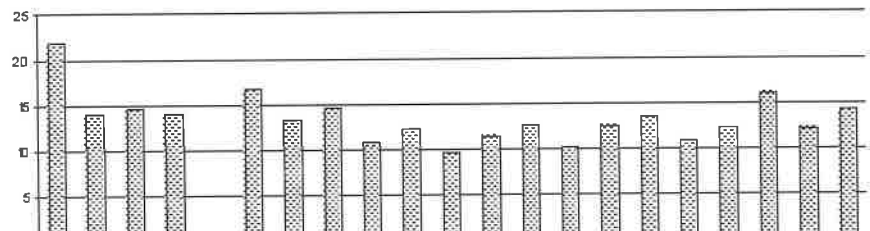
Figura 3: Evolución de la participación según género y su promedio por año



	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Hombres	16	19	15	17	0	5	20	22	28	17	28	33	13	26	23	39	33	30	23	38	34
Mujeres	5	1	5	2	0	3	16	9	7	11	22	22	17	13	33	21	31	37	37	43	34
Promedio	3,2	19	3	8,5	0	1,6	1,25	2,44	4	1,54	1,27	1,5	0,76	2	0,69	1,86	1,06	0,81	0,62	0,91	1

El análisis de las páginas por artículo contemplado en la figura 4, nos revela un precario descenso en los 4 primeros años de la revista, desde 21'83 páginas en 1984 hasta las 14 en 1987. A partir del año 87 la revista comienza a regularse en el proceso de edición de páginas, para alcanzar una cuota media de 12'6 páginas en la segunda década. En 2002 encontramos un pico máximo para la segunda década de 16'1 páginas, mientras que el mínimo se haya en 1994 con 9'61 páginas de media.

Figura 4: Promedio de Páginas por Artículo



	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Páginas	21,83	14,09	14,5	14	0	16,67	13,35	14,56	10,87	12,4	9,61	11,5	12,69	10,11	12,48	13,54	10,82	12,29	16,1	12,15	14,22

Aunque el promedio de páginas se ha mantenido relativamente estable a lo largo de una década, no ha sido así con el número de referencias por artículo. (Ver figura 5: Promedio de referencias por artículo). La media de referencias publicada pasa de 23'92 para el primer año, hasta 81'36 para 2004. A partir de 1997, el número de referencias aumenta progresivamente, a excepción del año 2003, con 42'65 referencias de media.

Figura 5: Promedio de Referencias por Artículo

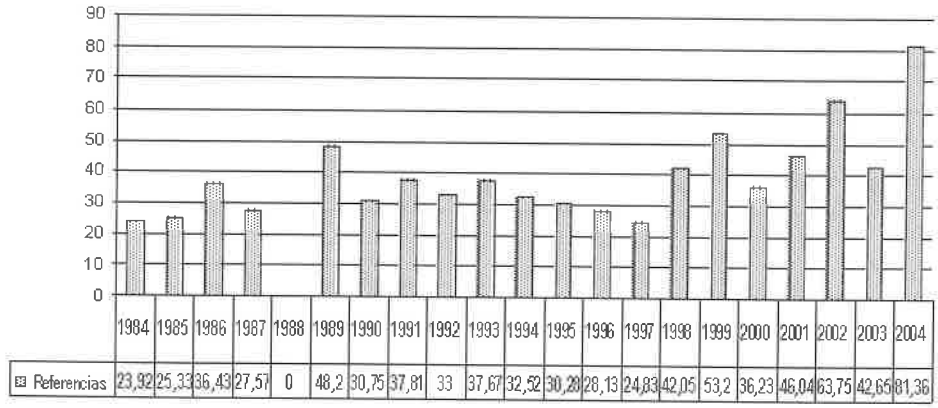
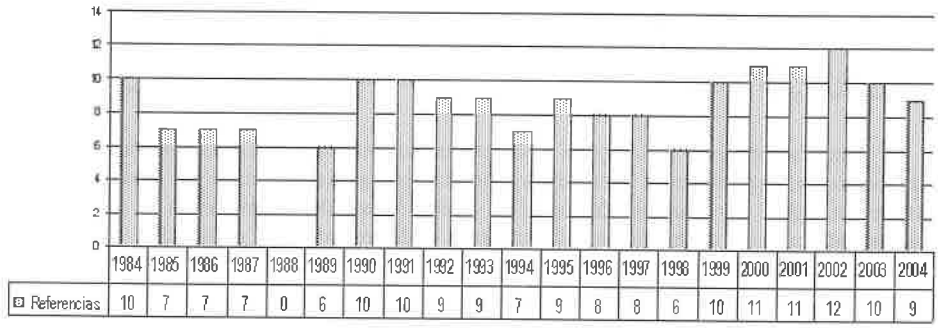


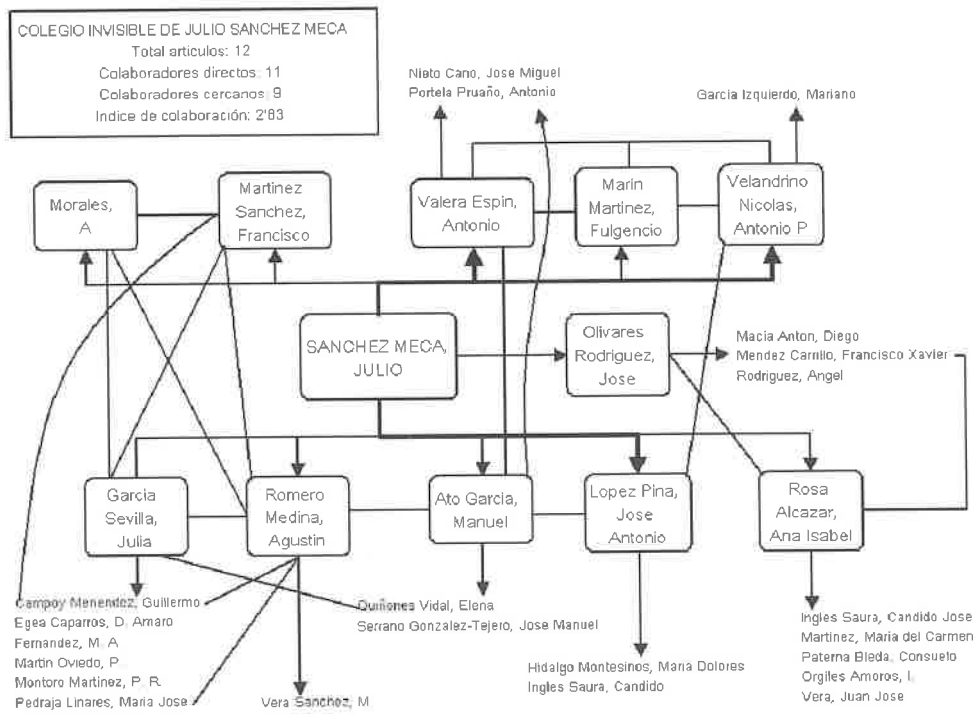
Figura 6: Obsolescencia Anual



La obsolescencia o vida media para las citas expresadas en los artículos, aparece en la figura 6. El año donde se citó literatura más reciente fue en 1989 para la primera década y 1998 para la segunda, con una vida media de 6 años. En la segunda década, durante 3 años supera la barrera media de los 10 años, en el periodo 2000-2002. Para el periodo completo de la revista, la obsolescencia media es de 8'8 años, índice algo inferior a los hallados en revistas tanto españolas como extranjeras, de semejante espectro temático como la analizada (Sánchez, Quiñones y Cameo, 1995). Esto es indicativo de la óptima actualización de los trabajos presentados por los autores.

Sabemos que las relaciones de colaboración que se establecen entre los autores son vitales para la ciencia, pues por estas mismas relaciones la ciencia es lo que es y no otra cosa. Las formas y vías que la ciencia ha elegido han dependido en mucho de las relaciones de los científicos entre sí, y ha sido tan crucial con quién han estado trabajando juntos y de quién han aprendido, como con quién no lo han hecho.

Hemos analizado los grupos de colaboración formados en la revista. La unidad de análisis de partida sería la firma conjunta, que produce una relación entre varios autores, conformando un colegio invisible (Crane, 1972; Price, 1963).



Como se presenta en la figura 7, el colegio invisible del autor más productivo –con 12 artículos en total- se encuentra conformado por 11 colaboradores directos y 9 cercanos, lo que le confiere un índice de colaboración de 2'83. Dicho índice de colaboración se expresa por el cociente entre el total de las firmas alcanzadas y el de los artículos publicados. Siempre firma sus trabajos desde el departamento de Psicología Básica y Metodología de la Universidad de Murcia, y concretamente al área de metodología a la que pertenece.

El primer artículo, lo publicó en 1985 como único firmante. Sus colaboradores más prolíficos son Antonio Valera Espín, Antonio Pablo Velandrino Nicolás y Jose Antonio López Pina. Como único firmante ha publicado dos artículos en el periodo de tiempo estudiado para esta revista. (Ver Sánchez, 1985; Sánchez, 1986; Sánchez, Marín, Velandrino y Valera, 1992)

La mayor parte de sus trabajos se centran en meta-análisis, en artículos firmados conjuntamente con el Departamento de Personalidad y Tratamientos Psicológicos de la Universidad de Murcia (Rosa, Olivares y Sánchez, 1999; Sánchez, Rosa y Olivares, 2004). Otro campo de estudio es la cuestión de potencia estadística, escrito en colaboración con profesorado del mismo departamento (Sánchez, Valera, Velandrino y Marín, 1992; Velandrino, Sánchez y López, 1987). Y finalmente encontramos estudios compartidos con Psicología Básica de la misma universidad, sobre memoria icónica y velocidad cognitiva fundamentalmente (García, Romero, Martínez, Morales y Sánchez, 1990).

Conclusiones

A través del análisis bibliométrico efectuado hemos pretendido representar lo acontecido durante la vida de Anales de Psicología como revista representativa de la investigación académica y periférica de la ciencia psicológica. Con unos inicios centrados en los docentes de la Universidad de Murcia, actualmente ha llegado a ser considerada como foro de interés para la expresión de la investigación efectuada por psicólogos tanto españoles como

internacionales, a tenor de la demanda de publicación suscitada en la revista en los últimos años (Sánchez, Quiñones y Cameo, 1995).

Como conclusiones, manifestaremos que los datos bibliométricos obtenidos en el análisis de la revista, y concretamente en la diferenciación que se ha realizado por décadas, denotan para la segunda década un importante avance de los factores productivos y de colaboración, lo que supone un aumento en el rigor metodológico y en la producción de artículos de calidad, ambos objetivos promovidos por la revista.

El hecho de estar más alejados de los lugares donde se toman decisiones centralizadas, unido al hecho de la distancia geográfica, ha pesado mucho sobre las universidades más pequeñas. No obstante, la revista Anales de Psicología, muy en contra de lo que pudiese parecer, ha tenido una salida científica muy adecuada ya que ha logrado establecer unas redes personales y de comunicación científicas, tanto nacionales como internacionales.

La aparición de Anales de Psicología en un momento de expansión de las revistas de procedencia académica nos lleva a respaldar, primero, el buen momento de la psicología española académica y profesional. Segundo, que el mantenimiento, consolidación y difusión de este medio de publicación, apoyan la relevancia de ésta y otras revistas en la continua demarcación y delimitación de nuestra disciplina científica.

Finalmente, creemos que los objetivos marcados por los editores en la segunda década –observación de criterios de selección recíprocos- han sido ampliados, lo que ha dotado a la revista de una presencia y alta visibilidad, en el panorama investigador de la universidad española.

BIBLIOGRAFÍA

CARPINTERO, H. y PEIRÓ, J. M. (1981) *Psicología contemporánea. Teoría y métodos cuantitativos para el estudio de su literatura científica*. Valencia: Alfaplús.

BORDONS, M.; FERNÁNDEZ, M. T. y GÓMEZ, I. (2002) "Advantages and limitations in the use of impact factor measures for the assessment of research performance in a peripheral country". *Scientometrics, 55,* 196-206.

CRANE, D. (1972) *Invisible colleges. Diffusion of knowledge in scientific communities*. Chicago: The University of Chicago Press.

OKUBO, Y. (1997) *Bibliometrics indicators and analysis of research systems: Methods and examples*. Paris: Organisation for economic co-operation and development (GD. 97-41).

PEÑARANDA, M. (2004) *La colaboración científica en la psicología social y de la personalidad: Análisis bibliométrico del Journal of Personality and Social Psychology*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. ISSN84-8371-491-4.

PRICE, D. J. S. (1963) *Little science, big science*. New York: Columbia University Press.

PRITCHARD, A. (1969) "Statistical bibliography or Bibliometrics". *Journal of Documentation, 25(4),* 348-369.

SÁNCHEZ, A.; QUIÑONES, E. y CAMEO, M. (1995) "La revista Anales de Psicología desde un punto de vista historiográfico: La primera década de una publicación con raíces académicas (1984-1994)". *Anales de Psicología, 11,* 1-18.

CENSURAS Y PRÓLOGOS EN LOS TEXTOS NÁUTICOS ESPAÑOLES DEL SIGLO XVIII [1]

Mª Asunción Iglesias Martín
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertzitatea

Itsaso Ibáñez Fernández
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertzitatea

RESUMEN

Desde el siglo XVI, y hasta prácticamente la tercera parte del XVIII, actuó en España la Santa Inquisición, que con la razón de preservar los mandatos de la Fe Cristiana, trataba de eliminar cualquier pensamiento que estuviera alejado de la ortodoxia católica.

De ella no se libraron los científicos ni sus obras, las cuales, antes de ser publicadas, necesitaban una serie de licencias en las que se certificaba que su contenido no era pernicioso.

Al margen de estas censuras, en muchos textos hay algún tipo de dedicatoria y un prólogo al lector en el cual el autor solía explicar la razón que le había impulsado a escribir su obra. Asimismo, se puede encontrar la fe de erratas, y lo que puede resultar más importante para confrontar la calidad del texto: las "censuras científicas" y opiniones o "pareceres" que recibían por parte de personajes de renombrado prestigio, y que serán estudiadas con especial detenimiento en este trabajo, en el que se realiza un recorrido por 29 textos náuticos publicados en España entre 1692 y 1798, examinando en todos ellos las dedicatorias, aprobaciones científicas y censuras eclesiásticas, así como prólogos, licencias, tasas, etc.

Palabras clave: *Censuras, Enseñanza, Náutica, Siglo XVIII*

ABSTRACT

From the 16th Century until nearly the third part of the 18th Century, the Holy Office was established in Spain. On behalf of preserving the Christian Faith commandments, this institution aimed to eliminate any kind of thought distant from the Catholic orthodoxy.

Neither scientists nor their works were free of it. Before their edition, texts needed to compile some licences, in order to certify that their contents were not pernicious.

Apart from these censures, there were many texts that included some sort of dedication and a prologue addressed to the reader, in which the author used to explain the reasons why the book had been written. In addition to this, books also included the errata, and what undoubtedly was more important: the "scientific censures" or even opinions received from relevant prestigious figures. All this pieces of work will be analysed in detail in this paper, in which dedications, scientific and religious censures, prologues, licenses, taxes, etc. will be examined by means of looking over 29 nautical texts published in Spain among 1692 and 1798.

Keywords: *Censures, Education, Navigation, Spain, 18th Century*

1.- Introducción

La Inquisición española estuvo presente desde 1478 hasta 1843, pero actuó con más intensidad desde principios del siglo XVI, hasta prácticamente la tercera parte del XVIII, y con el fin de preservar los mandatos de la *Fe Cristiana*, trataba de eliminar cualquier pensamiento que estuviera alejado de la ortodoxia católica.

[1] Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Proyecto de Investigación 1/UPV 00025.350-H-15913/2004 de la UPV/EHU

De ella no se libraron los científicos ni sus obras, las cuales, antes de ser publicadas, necesitaban una serie de licencias en las que se certificaba que su contenido no era pernicioso.

Como prueba de haber pasado por la censura, los textos debían contar con una relación de certificados que así lo acreditaran. El proceso seguido, parece ser el siguiente: en primer lugar el libro era presentado ante algún canónigo de la ciudad en la que se quería editar, el cual a su vez, lo remitía a un alto cargo de la Iglesia, con el fin de obtener su aprobación eclesiástica con la que se conseguía una primera licencia firmada ante un notario. Por último, el texto era remitido al juez, o al Rey, que en última instancia concedía el permiso para su publicación, indicando incluso en algunos casos la duración de la licencia, y el precio que debería tener el texto.

Al margen de estas censuras, en muchos de los textos hay algún tipo de dedicatoria y un prólogo al lector en el cual el autor suele explicar la razón que le ha impulsado a escribir su obra. Asimismo, se puede encontrar la fe de erratas, y lo que puede resultar más importante para confrontar la calidad del texto: las "censuras científicas" y opiniones o "pareceres" que recibían por parte de personajes de renombrado prestigio.

En este trabajo se han seleccionado los siguientes 29 textos náuticos españoles publicados entre 1692 y 1798:

- ALCALA GALIANO, D. (1796) *Memoria sobre las observaciones de Latitud y Longitud en el mar*.
- ARCHER, M. (1756) *Lecciones náuticas*...
- ARIAS MIRAVETE, F.J. (1739) *La mas precios Margarita*...
- BARREDA, F.(1765) *El marinero instruido*...
- CEDILLO Y RUJAQUE, P.M. (1717) *Compendio del arte de navegación*
- CEDILLO Y RUJAQUE, P.M. (1718) *Trigonometría aplicada a la Navegación*
- CEDILLO Y RUJAQUE, J.M. (1745) *Tratado de Cosmografía y Náutica*
- CISCAR Y CISCAR, G. (1795) *Tratado de Aritmética*...
- CISCAR Y CISCAR, G. (1796) *Tratado de Cosmografía*...
- CISCAR Y CISCAR, G. (1796) *Tratado de Trigonometría Esférica*...
- CLARIANA GUALBES, A. (1731) *Resumen náutico*...
- DIAZ INFANTE. (1752) *Geometría práctica*...
- FERNANDEZ, A.G. (1788) *Tratado de Trigonometría plana y esférica.*
- GARCIA SEVILLANO, J. (1736) *Nuevo régimen de Navegación*
- GAZTAÑETA ITURRIVALZAGA, A. de (1692) *Norte de la navegación*...
- GONZALEZ CABRERA BUENO, J. (1734) *Navegación especulativa y práctica*...
- GONZALEZ DE URUEÑA, J. (1740) *Delineación en lo tocante al conocimiento del punto de longitud*...
- JUAN Y SANTACILIA, J. (1757) *Compendio de navegación*...
- LOPEZ-ROYO, F. (1798) *Memoria sobre los métodos de hallar la longitud en el mar por las observaciones lunares*
- MAZARREDO SALAZAR, J. (1790) *Lecciones de navegación*...
- MENDOZA Y RIOS, J. (1795) *Memoria sobre algunos métodos nuevos de calcular las distancias lunares*...
- MENDOZA Y RIOS, J. (1787) *Tratado de Navegación*
- MORENO Y ZABALA, B. (1732) *Práctica de la navegación*...
- PORRAS, J.I. (1765) *Náutica lacónica*...
- SANCHEZ RECIENTE, J. (1749) *Tratado de Navegación*...
- SANCHEZ RECIENTE, J. (1742) *Tratado de trigonometría náutica*...
- SANCHEZ RECIENTE, J. (1742) *Tratado de trigonometría plana general.*
- TOFIÑO Y VANDEWALE, V. (1771) *Compendio de la Geometría elemental y Trigonometría rectilínea*...
- TOSCA, T.V. (1707-1715) *Compendio Matemático*....

En todos ellos se han examinado las dedicatorias, aprobaciones científicas y censuras eclesiásticas, así como prólogos, licencias, tasas, etc.

Del total de las obras, 18 de ellas presentan la censura científica y/o eclesiástica, 17 cuenta con dedicatorias, y 21 tienen algún tipo de prólogo o introducción. En cuanto a los certificados de carácter más burocrático, en 7 aparecen las tasas, en 11 hay fe de erratas, y la licencia de impresión aparece en 16. Únicamente dos textos no cuentan con ninguno de estos apartados (Gráfico 1).

2.- Dedicatorias

Las dedicatorias aparecen en los textos independientemente del año de su publicación, de manera que se pueden encontrar a lo largo de todo el período estudiado. Estas son de lo más variopinto (5 de ellos están dedicados a diferentes cargos políticos, 4 a la realeza, 3 a la Virgen o algún Santo, otros 3 a cargos docentes, 1 al clero y otro a la nobleza). Además, cuentan con muy variada extensión, yendo desde la media página en López Royo, hasta las 24 de Moreno y Zabala, aunque la mayoría de ellas, tiene entre 3 y 5 páginas.

3.- Censuras

La clasificación entre censuras científicas y eclesiásticas resulta difícil de establecer, ya que en muchos casos se presentan mezcladas. Se han encontrado censuras básicamente eclesiásticas en las que aparece un pequeño juicio de valor y censuras o aprobaciones que son esencialmente científicas, pero certifican nuevamente que el texto no tiene nada contra la fe, el rey o las instituciones. Así, del total de 29 personas que aparecen en las diferentes censuras de los 18 textos que cuentan con ellas, 6 dan licencia eclesiástica y 8 científica, mientras que 15 de ellos presentan una combinación de ambas.

En las censuras exclusivamente eclesiásticas, la extensión más normal no supera la media página, y en todas ellas aparece una frase común que daba el visto bueno que permitía su publicación: la obra no contiene nada que atente contra *Nuestra Santa Fe Cathólica y las Buenas Costumbres.*

3.1.- Censuras científicas

Las censuras científicas serán analizadas clasificándolas en función de la categoría del censor, ya que ésta condiciona en gran medida los argumentos esgrimidos para conceder la licencia. Se observa que las "aprobaciones" disminuyen su rigor científico a medida que el censor tiene una menor relación con la docencia o la navegación. Entre los 23 censores que aquí se contabilizan, dos de los cuales aparecen repetidos al censurar dos textos cada uno de ellos, se encuentran 6 profesores de matemáticas, 4 profesores de otras asignaturas, 5 teólogos, 3 clérigos, 2 capitanes de navío y 1 aristócrata (Gráfico 2).

Los profesores de Matemáticas que figuran como autores de las licencias son: Jacobo Kressa, Catedrático de Matemáticas en el Colegio Imperial de la Compañía de Jesús de Madrid y Alonso de Bacas, Catedrático de Matemáticas de la Real Casa de la Contratación de Sevilla en Gaztañeta; Carlos de la Reguera, Maestro de Matemáticas, en el Colegio Imperial de Madrid en Moreno y Zabala; Manuel de Villegas y Oyarbide, Maestro de Matemáticas de los Caballeros Pajes del Rey, en García Sevillano y González de Urueña, Buenaventura Suárez de Ribera Manrique, Profesor de Filosofía, y Matemáticas, en García Sevillano; y Pedro Vázquez Tinoco, Catedrático jubilado de la Academia de Matemáticas en un texto de Sánchez Reciente.

En estas censuras, lo más frecuente es encontrar una serie de enaltecimientos que destacan la utilidad de la obra en cuestión, aunque también se puede dar el caso de que los elogios vayan destinados principalmente al autor, sin profundizar demasiado en el texto, e incluso que el censor se dedique a escribir un discurso que no tiene demasiada relación con el tema, como es el caso de Pedro Vázquez Tinoco que habla de la estrella que condujo a los Reyes Magos hasta Jesús.

Únicamente Buenaventura Suárez de Ribera, que censuró el texto de García Sevillano hace un breve comentario, al inicio de su discurso, sobre los asuntos que se tratan en la obra.

Los censores que ocupaban puestos de profesores de otras asignaturas, excepto teología, son: José Franco, Catedrático de Astronomía en la Universidad de Sevilla, en dos textos de Sánchez Reciente; Gerónimo Ignacio Cavero, Catedrático de Artes en la Universidad de Salamanca, en Jorge Juan; Pablo Rodríguez González Osorio, Maestro de Primeras Letras, en Barreda y Cipriano Vimercati, Director de la Academia de Guardias Marinas del Ferrol, en Mendoza y Ríos.

Los teólogos que ofrecen, aunque sea brevemente, una opinión científica son: Antonio Melgarejo y Juan de Gámiz, en Gaztañeta; Mariano Alberich, en Clariana Gualbes; Cayetano Francisco de Salcedo, en González de Urueña y Faustino Páez, en Cedillo. Todas las censuras científicas realizadas por teólogos, además de certificar que la obra examinada no es contraria a la fe, cuentan con unas palabras para elogiar el texto y, sobre todo, al autor del mismo.

Mención aparte merece el *parecer* de Juan de Gámiz, pues es el único que carece de censura eclesiástica y, después de lamentar el olvido en el que se encontraba la actividad científica en el marco de la náutica española, se dedica a alabar la obra de Gaztañeta.

Entre los censores concurren también tres canónigos: Ramón Mascarell y Rubi y Pedro Murillo Velarde, en González Cabrera; y Gaspar Díaz, en Cedillo, dos marinos Joaquín de Aguirre y Oquendo y Jorge Juan , en Archer y el aristócrata Buenaventura Antonio de la Balsa y Salabert en Arias Miravete

4.- Prólogos

En este apartado se analizarán todo tipo de comentarios que los diferentes autores escribieron y dedicaron a sus posibles lectores. O sea, prólogos, introducciones, advertencias y demás tipos de aclaraciones sin título.

Los autores que incluyen alguna de estas exposiciones previas son: Gaztañeta, Cedillo, Tosca, Moreno y Zabala, González Cabrera, García Sevillano, González de Urueña, Sánchez Reciente, Archer, Jorge Juan, Barreda, De Porras, Mendoza y Ríos, Mazarredo, Ciscar, Alcalá-Galiano y López-Royo. Esto contabiliza un 72,41% del total de textos a estudiar.

Las principales razones para la inclusión del prólogo, en lo que lógicamente no influye la fecha de publicación de la obra, son dos: el interés del autor por introducir brevemente los contenidos del texto y el afán de los autores por exponer las motivaciones que les impulsaron a escribir sus obras, que en la mayoría de los casos son la transmisión de sus experiencias, ya que con frecuencia iban dirigidas a los alumnos de los centros de enseñanza de guardia-marinas. Se pueden encontrar unos autores que dan la explicación del título, otros que hacen recorridos históricos y otros que hacen hincapié en la experiencia del escritor. Además, cabe destacar que nueve de ellos se explica el motivo de la obra, diez cuentan con un resumen de los temas tratados en la misma y seis ponen un especial énfasis en los problemas derivados del cálculo de la longitud (Gráfico 3).

Su extensión varía desde la única página con que cuentan las *advertencias* de Mendoza y Ríos y Mazarredo, hasta las veinte de Barreda. Lo más frecuente, sin embargo, es que tengan entre una página y media y tres páginas y media.

A continuación se señalan las particularidades que incluyen los prólogos de algunos autores.

Gaztañeta expone sus méritos conseguidos por la experiencia acumulada desde los doce años en que empezó a navegar, y señala que el título inicial de la obra era *Indice, ò mueſtra de la Navegacion*; pero éste fue cambiado por sugerencia de otra persona, cuyo nombre no se cita.

El prólogo incluido en el texto de Tosca, en realidad, está escrito por el encargado de hacer las correcciones del mismo, debido a que su autor ya había fallecido en el momento de hacer esta segunda reimpresión. En él, se pone de manifiesto la utilidad de la obra, la influencia

que la navegación española había tenido en el resto de Europa, y el decaimiento en el que se encontraba cuando se escribió el texto.

En el prólogo de González Cabrera cabe destacar la petición de excusas por el estilo empleado al escribir el texto, justificando sus fallos en el hecho de ser un hombre de mar y no de estudios y por la posibilidad de errores debidos al amanuense que lo escribió.

El primer cometido de García Sevillano que, como en el caso anterior, se disculpa por el estilo empleado, es hacer una defensa del uso del cuadrante de reducción, en detrimento de las escalas.

En la obra de González de Urueña cabe destacar su falta de modestia, ya que él mismo considera que debe agradecérsele el haber escrito el texto.

Ignacio de Porras introduce el sistema que se desarrolla a lo largo de su obra para solucionar el problema del cálculo de la longitud, utilizando entre otras cosas, la variación de la aguja.

Barreda, con el prólogo más extenso, empieza comentando los descubrimientos que se fueron realizando a partir del viaje de Cristóbal Colón, y enumera una serie de autores náuticos de los muchos que surgieron durante esa época en España. Seguidamente comenta el decaimiento de la náutica en España y el aprovechamiento de nuestros conocimientos que hicieron los países extranjeros. Por esta razón, sigue explicando, se comenzó a fraguar en 1607 la idea de fundar una institución, que más tarde sería el Real Colegio Seminario de San Telmo de Sevilla. La evolución de las diferentes etapas, hasta su definitiva instauración, es analizada con detalle en este prólogo. Dado el carácter docente de este centro, el autor destaca la necesidad de textos que facilitaran la enseñanza a sus alumnos.

El texto de Mendoza y Ríos contiene una *advertencia*, dirigida al lector de la obra. La razón fundamental es, precisamente, informar de su dificultad, pues el autor considera que sólo puede ser entendida por aquellos que ya posean unos sólidos conocimientos previos.

Mazarredo comenta que su texto es una ampliación del que en 1757 publicó Jorge Juan con el título *Compendio de Navegación*, dando como razón para ello la institución de nuevas escuelas de Guardias Marinas y la necesidad de incorporar los avances conseguidos en el cálculo de la longitud.

5.- Conclusiones

1.- Del examen realizado se desprende que la calidad científica de las censuras varía mucho según la categoría del censor: aquellos que tienen más conocimiento sobre la materia que se trata, cuentan con más rigor científico que los que las realizaron por comisión de alguna otra persona, o se dedicaban a temas ajenos a los estudiados en los textos.

2.- La extensión no está relacionada con la calidad, sino más bien al contrario: las censuras más breves, como la de Jorge Juan, pueden establecer perfectamente la calidad del texto, mientras que las más largas son, generalmente, un discurso bastante alejado del tema en cuestión, como la de Pedro Vázquez Tinoco.

3.- Es de señalar la gran importancia que tenían las censuras eclesiásticas, que aparecen en algo más del 44% de los textos. A tenor de los resultados obtenidos, cabe suponer que éstas eran imprescindibles para poder publicar la obra, ya que todas las que tienen permiso de impresión, previamente cuentan con la licencia correspondiente. Esta situación provoca que las censuras de carácter religioso primen sobre censuras puramente científicas, que siendo mucho más importantes a la hora de determinar la calidad de los textos, sin embargo sólo aparecen en el 28% de los mismos.

4.- El número de censuras eclesiásticas sólo es superado por los de dedicatorias y prólogos. Esto es lógico ya que, mientras las censuras dejaron de ejercerse a partir de un cierto momento que no se ha podido establecer claramente, algunos textos se seguían dedicando a personas ilustres y, sobre todo, seguían contando con algún tipo de introducción.

5.- Algo más de la mitad de las obras analizadas tuvieron su principal razón en servir de libro de texto en los diferentes centros de enseñanza de la náutica del país. Además hay dos que,

aunque no queda reflejado en las mismas, dado que su autor desempeñaba cargos docentes en el momento de su edición, es de suponer que también fueran utilizadas como libro de consulta por sus alumnos. En las demás, su motivo principal no parece ser la instrucción de marinos, lo cual no descarta que alguna de ellas fuera usada para la enseñanza.

6.- Son varios los autores que exponen en sus prólogos la necesidad de contar con obras náuticas en España, ya que después de atravesar un período en el cual se había pasado de una época de esplendor a otra de decaimiento, éstas eran muy escasas, y no estaban al nivel que se requería. A esta necesidad también contribuía la creación de diferentes escuelas en la nación, que necesitaban de libros de texto adecuados.

7.- El cálculo correcto de la longitud es un tema que preocupa a los diferentes autores, como queda reflejado desde las introducciones o prólogos, ya que aunque en el cómputo general el problema se encuentra reflejado en casi el 29% de dichas introducciones, si se tiene en cuenta que sólo la mitad de las obras son específicas de náutica, el porcentaje sube considerablemente y se sitúa en torno al 60%.

6.- BIBLIOGRAFÍA

6.1.- Fuentes primarias

ALCALA GALIANO, D. (1796) *Memoria sobre las observaciones de Latitud y Longitud en el mar*. En la imprenta de la viuda de Joachin Ibarra. Madrid.

ARCHER, M. (1756) *Lecciones náuticas explicadas en el Museo Mathematico de el M.N. y M.L. Señorio de Vizcaya, Noble Villa de Bilbao, y su Illustre Casa de Contratacion*. Antonio de Egufquiza, Impreffor de dicho M.N. y M.L. Señorio. Bilbao.

ARIAS MIRAVETE, F.J. (1739) *La mas precios Margarita del Oceano, en cuyo fondo brilla a giro un fixo punto; union del instituto cosmográfico; perla verdadera que identifica el de una scientifica náutica, que manifiesta el uso práctico de la bruxula hasta hoy mal entendida. Y la insigne chinera de la dicha bruxula en la carta sobre linea paralela: delineación repugnante, a la que con toda racional verdad constituye la Bruxula.* Antonio Martín. Madrid.

BARREDA, F.(1765, 1786, 1796) *El marinero instruido en el arte de navegación especulativo, y práctico,según se enseña en el Real Seminario del Sr. San Telmo de Sevilla.* Sevilla

CEDILLO Y RUJAQUE, P.M. (1717) *Compendio del arte de navegación*. Lucas Martín de Hermosilla, Impresor y Mercader de Libros en Calle de Genova. Sevilla.

CEDILLO Y RUJAQUE, P.M. (1718) *Trigonometría aplicada a la Navegación, así por el beneficio de las tablas de los senos y tangentes logaritmicas, como por el uso de las dos escalas plana y artificial*. Lucas Martín Hermosilla. Sevilla.

CEDILLO Y RUJAQUE, J.M. (1745) *Tratado de Cosmografía y Naútica*. En la imprenta real de la marina de Manuel Espinosa de los Monteros... Reimpreso [sic] en Cádiz. Cadiz, 1745.

CISCAR Y CISCAR, G. (1795) *Tratado de Aritmética para la instrucción de los Guardia-Marinas*. Murcia.

CISCAR Y CISCAR, G. (1796a) *Tratado de Cosmografía para la instrucción de los Guardias-Marinas*. Cartagena.

CISCAR Y CISCAR, G. (1796b) *Tratado de Trigonometría Esférica para la instrucción de los Guardias-Marinas*. Oficina de la marina de este departamento. Cartagena.

CLARIANA GUALBES, A. (1731) *Resumen náutico de lo que se practica en el teatro naval o representación sucinta del arte de Marina, en la idea de un bajel de querra desde los primeros rudimentos de la arquitectura náutica hasta el conocimiento de la esfera celeste y terraquea, facilitando con teoremas, demostraciones y estampas para la teórica y práctica de la navegación*. Imprenta de Iván Piferrer. Barcelona.

DIAZ INFANTE. (1752) *Geometría práctica, para instrucción de las brigadas de Artillería de Marina*. Cádiz.

FERNANDEZ, A.G. (1788) *Tratado de Trigonometría plana y esférica. Continuación del compendio de matemáticas que dispuso D.- Colegial que fue de este Real Seminario de San Telmo de Sevilla y Maestro de la Compañía de Guardias Marinas para su uso, y ahora se reimprime para el de dicho Real Seminario, agregándole un apéndice que amplifica más el conocimiento de la Trigonometría Esférica: las tablas logarítmicas de números naturales y las de los senos y tangentes*. Manuel Nicolas Vázquez, Hidalgo y Sevilla.

GARCIA SEVILLANO, J. (1736) *Nuevo régimen de Navegacion*. Joaquín Sanchez. Madrid.

GAZTAÑETA ITURRIVALZAGA, A. de (1692) *Norte de la navegación hallado por el cuadrante de reducción*. Juan Francisco de Blas, Impresor Mayor. Sevilla.

GONZALEZ CABRERA BUENO, J. (1734) *Navegación especulativa y práctica con la explicación de algunos instrumentos que están más en uso entre los navegantes, con las reglas necesarias para su verdadero uso; tabla de las declinaciones del sol, computadas al meridiano de San Bernardino; el modo de navegar por la geometría, por el cuadrante de reducción, por los senos logarítmicos y comunes; con estampas y figuras pertenecientes a lo dicho y otros tratados curioso*. Imprenta del Colegio de San Francisco. Manila. Reeditado en 1970. Ediciones Porrua. Colección Chinalistac.

GONZALEZ DE URUEÑA, J. (1740) *Delineación en lo tocante al conocimiento del punto de longitud del Globo de tierra y agua y de la causa de los crecientes y menguantes del mar*. Diego Miguel de Peralta. Madrid.

JUAN Y SANTACILIA, J. (1757) *Compendio de navegación para el uso de los caballeros guardias-marinas*. Academia de los mismos Caballeros. Cádiz.

LOPEZ-ROYO, F. (1798) *Memoria sobre los métodos de hallar la longitud en el mar por las observaciones lunares. Con apéndice en que se explica un método gráfico para corregir las distancias de la luna a otro astro, y se deducen de él algunas consecuencias, debido a Ciscar*. Imprenta Real. Madrid.

MAZARREDO SALAZAR, J. (1790) *Lecciones de navegación para el uso de las compañias de Guardias Marinas*. Imprenta de su Academia. Isla de León.

MENDOZA Y RIOS, J. (1787) *Tratado de Navegación*. 2 vols. Imprenta Real. Madrid.

MENDOZA Y RIOS, J. (1795) *Memoria sobre algunos métodos nuevos de calcular las distancias lunares y explicación de su teórica a la solución de otros problemas de navegación*. Imprenta Real. Madrid.

MORENO Y ZABALA, B. (1732) *Práctica de la navegación, uso y conocimiento de los instrumentos mas precisos en ella, con las reglas para saber si estan bién construidos*. Imprenta de Manuel Román. Madrid.

PORRAS, J.I. (1765) *Náutica lacónica o régimen de hallar la longitud en el mar por los rumbos y variación de la aguja, cuyo método facilita por la observación de un astro en cualquier instante del día o de la noche, la altura del polo, variación de la aguja, hora astronómica, ángulo del mundo, punto horizontal de donde fluye el viento, lo que abate a la nave la corriente en un tiempo dado y otras importantes utilidades que excusan la pensión de la corredera y demás laberintos de la actual navegación*. Miguel Escribano. Madrid.

SANCHEZ RECIENTE, J.(1742a) *Tratado de trigonometría náutica, y de la construcción y uso de las escalas plana, artificial, y de la tabla de las partes meridionales, y algunos problemas curiosos que para la educación de los colegiales del Real Seminario de Sr. S. Telmo extra muros de la ciudad de Sevilla*. Sevilla.

SANCHEZ RECIENTE, J. (1742b) *Tratado de trigonometría plana general*. Sevilla.

SANCHEZ RECIENTE, J. (1749) *Tratado de Navegación Theorica y práctica según el orden y método con que se enseña en el Real Colegio Seminario de San Telmo, extramuros de la Ciudad de Sevilla*. Francisco Sánchez Reciente. Sevilla.

TOFIÑO Y VANDEWALE, V. (1771, 1788, 1794, 1797) *Compendio de la Geometría elemental y Trigonometría rectilinea para uso de los Caballeros Guardias-Marinas*. Imprenta de la Real Academia. Isla de León.

TOSCA, T.V. (1707-1715) *Compendio Matemático en que se contienen todas las Materias más principales de las Ciencias que tratan de la cantidad*. Valencia. Reimp. en 1757. 9 vols.

6.2.- Bibliografía

IGLESIAS MARTÍN, M. A. (2001) *Estudio comparativo desde el punto de vista matemático de textos náuticos españoles del siglo XVIII.* Servicio Editorial de la U.P.V./E.H.U. Leioa

7.- Gráficos

Gráfico 1: Contenidos preliminares en los diferentes textos

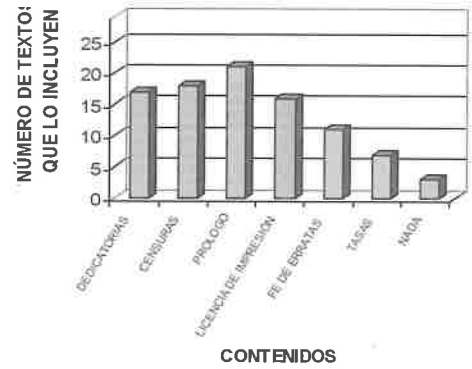


Gráfico 2: Censores que se encuentran en los textos

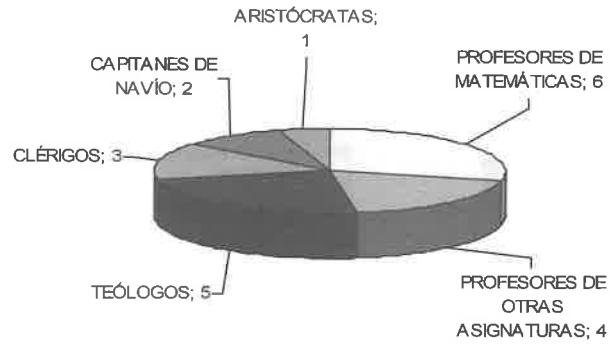


Gráfico 3: Contenidos de los prólogos

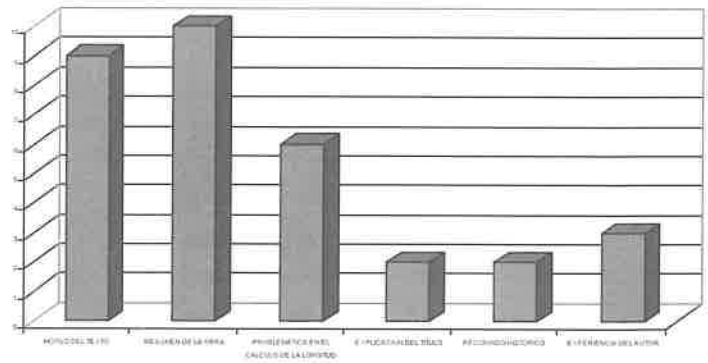
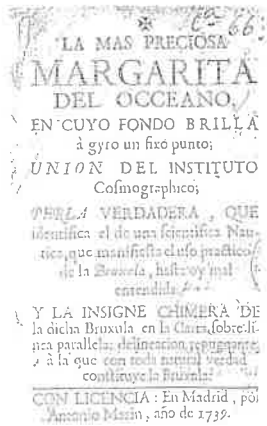


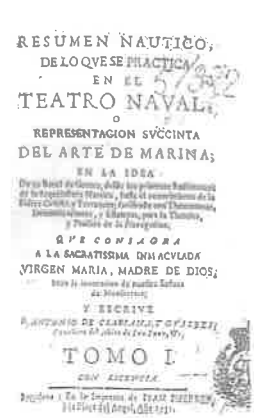
Figura 1: Portadas de algunos de los textos analizados

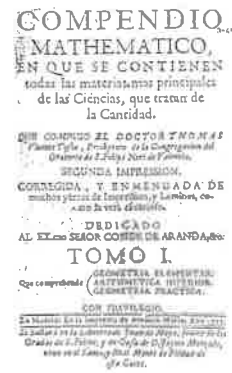

LA MAS PRECIOSA
MARGARITA
DEL OCCEANO,
EN CUYO FONDO BRILLA
à gyro un fixo punto;
UNION DEL INSTITUTO
Cosmographico;
PERLA VERDADERA, QUE
identifica el de una scientifica Nautica, que manifiesta el uso practico de la Brusula, hasta oy mal entendida:
Y LA INSIGNE CHIMERA DE
la dicha Bruxula en la Carta, sobre linea parallela; delineacion, repugnante, à la que con toda natural verdad constituye la Bruxula:
CON LICENCIA: En Madrid, por Antonio Marin, año de 1739.


TRATADO
DE
TRIGONOMETRIA
PLANA GENERAL,
CON LA CONSTRUCCION,
y uso de las Tablas de los Logarithmos, y del Canon Trigonometrico de Senos, Tangentes, y Secantes logarithmicas.
DEDICADO
A los Señores Caballeros Mayordomo, y Diputados de la Universidad de Mareantes, y del Real Colegio Seminario de Señor San Telmo de Sevilla,
DISPUESTO
por Don Juan Escobar Salmon, Profesor, Maestro de Mathematicas en dicho Real Colegio.
Año de 1742.
CON LICENCIA:
En Sevilla: En la Imprenta de los RECIENTES, en la Pajeria.

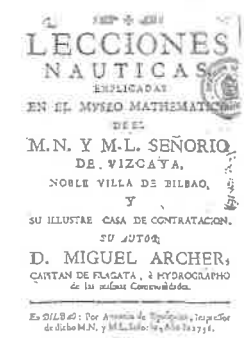

NORTE
DE LA
NAVEGACION
HALLADO
POR EL QVADRANTE
DE REDVCCION,
QVE OFRECE, Y DEDICA
AL EXMO.
Dn. D. ANDRES
DE YBARBURU,
Y GALDONA,
MARISCAL DE CAMPO DE LOS REALES EXERCITOS DE SV MAGESTAD, Y CAPITAN GENERAL DE LA REAL Y MILITAR ORDEN DE SAN HERMENEGILDO,
EL CAPITAN
D. ANTONIO CATTANEO,
Y VIVANCO,
CON PRIVILEGIO


COMPENDIO
DE LA ARTE DE
NAVEGACION,
QVE SACA A LA LVZ
PVBLICA
SV AVTOR
DON PEDRO MANVEL
Cathedratico de dicha Arte en el Real Colegio Seminario de San Telmo, extramuros de la Ciudad de Sevilla.
DEDICADO
A LOS MVY ILVSTRES
Señores Mayordomo, y Diputados de la Vniversidad de Mareantes, y dicho Real Colegio.
Con licencia En Sevilla por LVCAS MARTIN DE HERMOSILLA, Impressor, y Mercador de Libros en Calle de Genova. Año de 1717.


RESUMEN NAUTICO,
DE LO QVE SE PRACTICA
EN EL
TEATRO NAVAL,
O
REPRESENTACION SVCCINTA
DEL ARTE DE MARINA;
EN LA IDEA
QVE CONSAGRA
A LA SACRATISSIMA INMACVLADA
VIRGEN MARIA, MADRE DE DIOS;
Y ESCRIVE
TOMO I.
CON LICENCIA


COMPENDIO
MATHEMATICO,
EN QUE SE CONTIENEN
todas las materias mas principales de las Ciencias, que tratan de la Cantidad.
DEDICADO
AL EXcmo SEÑOR CONDE DE ARANDA, &c.
TOMO I.
Que comprehende
GEOMETRIA, ELEMENTAL, ARITHMETICA, THEORICA, Y GEOMETRIA PRACTICA.
CON PRIVILEGIO.


EL MARINERO
INSTRUIDO
EN EL ARTE DE
NAVEGACION,
SPECULATIVO, Y PRACTICO,
segun el estado, con que se enseña à los Cavalleros del Real Seminario de S. San Telmo, extramuros de la Ciudad de Sevilla.
DISPUESTO
POR D. FRANCISCO DE PALMA,
Colegial, que fue en dicho Real Seminario, Piloto Principal del Galeon de la Carrera de Indias, Capitan de la Universidad de Mareantes, y Mathematico de la expresada Escuela, y demàs, que en dicho Real Colegio se enseñan.
DEDICADO
AL Sr. SAN PEDRO GONZALEZ
TELMO,
Singular Patron de los Navegantes.
SVS ACHVSOS
DE LOS MAESTROS D. JOSEPH SAMVEL DE VILLA, D. Maestro de Sta. Ana, y D. Pedro Francisco Mayordomo, y Secretario de la escuela de Sevilla, y en su estudio Real Colegio.


LECCIONES
NAUTICAS
EXPLICADAS
EN EL MVSEO MATHEMATICO
DEL
M.N. Y M.L. SEÑORIO
DE VIZCAYA,
NOBLE VILLA DE BILBAO,
Y
SV ILLVSTRE CASA DE CONTRATACION.
SV AVTOR,
D. MIGUEL ARCHER,
CAPITAN DE FRAGATA, Y HYDROGRAPHO de las mismas Corporaciones.
En BILBAO: Por Antonio de Egusquiza, Impressor de dicho M.N. y M.L. Señorio, Año de 1756.


MEMORIA
SOBRE LAS OBSERVACIONES
DE LATITUD Y LONGITUD
EN EL MAR.
POR D. DIONISIO ALCALÁ-GALIANO,
Capitan de Navio de la Real Armada.
En la Imprenta de la Viuda de D. Joachin Ibarra.
Año de 1796.
POR SUPERIOR ORDEN.

TRATADO
DE ARITMÉTICA
PARA LA INSTRUCCION DE LOS
GUARDIAS MARINAS.

POR
DON GABRIEL CISCAR.

En Murcia:

AÑO DE MDCCVI.

TRATADO
DE LA
COSMOGRAPHIA,
Y
NAUTICA.
COMPUESTO
POR D. PEDRO MANUEL CEBALLOS,
Director por S.M. de la Real Academia de Caballeros Guardias Marinas de esta Ciudad de Cadiz.
DEDICADO
AL GLORIOSISIMO
PATRIARCA
SR. S. JOSEPH,
DIGNISIMO ESPOSO DE MARIA
Santissima Sra. nuestra.
AÑADIDO Y ENMENDADO EN ESTA
ultima Impression.
Con las Licencias necessarias.
Impresso en Cadiz en la Imprenta Real de Marina de Don Manuel Espinosa de los Monteros, Calle de S. Francisco.

GEOMETRIA
PRACTICA,
QUE PARA INSTRUCCION
DE LOS PUERTOS DE LAS BRIGADAS DE ARTILLERIA
de Marina en las Escuelas de los tres Departamentos
de Cadiz, Ferrol, y Cartagena.
HA FORMADO
EL CAPITAN DON JOSEPH MARTIN INFANTE,
Comandante de Brigada de Marina,
COMO MAESTRO PRINCIPAL POR S.M. DE
las referidas Escuelas.
BAXO LA ORDEN
DEL Sr. D. JOSEPH MANUEL DE VILLENA,
Caballero de la Orden de Santiago, Comendador de Fuente del Maestre, Gefe de Esquadra de los Reales Exercitos, y Comandante General del Departamento de Cadiz.



Con licencia: En Cadiz, en la Imprenta de D. Josef Comes, Impressor de Libros, Impressor Mayor por S.M. &c.

TRATADO
DE LA TRIGONOMETRIA
Plana y Esferica.
CONTINUACION
DEL COMPENDIO DE MATEMATICAS
QUE DISPUSO
DON ANTONIO GABRIEL
VERA INDEC.
COLEGIAL QUE FUE DE ESTE REAL

CON LICENCIA
En Sevilla: En la Oficina de Vazquez, Palomo, y Compañia, Impressores de dicho Real Seminario. Año de 1788.

NUEVO REGIMEN
DE LA NAVEGACION,
DEDICADO
AL PRINCIPE
DE LAS ASTURIAS
NUESTRO SEÑOR
DON FERNANDO
DE BORBON,
(QUE DIOS GUARDE)
SU AUTOR
EL CAPITAN DON JOSEPH
Garcia Sevillano, Piloto del Mar
Occeano.
CON LICENCIA.
EN MADRID: Por Joachin Sanchez,
Año de 1736.

NAVEGACION
ESPECVLATIVA,
Y PRACTICA,
CON LA EXPLICACION DE ALGV-

COMPVESTA

QVIEN LA DEDICA

DELINEACION
DE LO TOCANTE AL CONOCIMIENTO
DEL PUNTO DE LONGITUD
DEL GLOBO
DE TIERRA, Y AGUA,
Y DE LA CAUSA DE LAS CRECIENTES,
Y MENGUANTES DEL MAR,
QUE CONSAGRA A LOS REALES PIES
DE NUESTRO REY Y SEÑOR
DON PHELIPE QUINTO
(QUE DIOS GUARDE)
DON JUAN CONRATTE DE LOBERA,
Caballero de Alcantara del Real Tribunal y Audiencia de Ordenes Militares, y de la Real Armada de Barlovento.
CON PRIVILEGIO.

LECCIONES
DE NAVEGACION
PARA EL USO
DE LAS COMPAÑIAS
DE GUARDIAS-MARINAS.



Impresso en Acapulco
en la Imprenta de Juan año de 1754.

COMPENDIO
DE LA
NAVEGACION
PARA EL USO
de los
CABALLEROS GUARDIAS-MARINAS.



En Cadiz en la Real Academia de Caballeros Guardias Marinas.
Se hallará en la Imprenta de Niños, Calle de S. Fran.

TRATADO

DE NAVEGACION

POR

DON JOSEF DE MENDOZA Y RIOS,





MEMORIA

SOBRE LOS MÉTODOS

DE HALLAR LA LONGITUD EN LA MAR

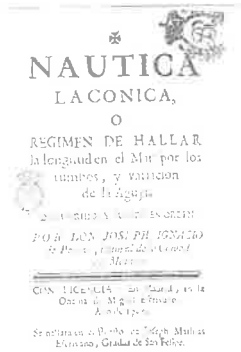
POR LAS OBSERVACIONES LUNARES.

POR EL ALFEREZ DE NAVIO

DON FRANCISCO LOPEZ ROTO,



MADRID EN LA IMPRENTA REAL...





COMPENDIO

DE LA GEOMETRIA

ELEMENTAL

Y TRIGONOMETRIA

RECTILINEA

PARA EL USO DE LOS

CAVALLEROS

GUARDIAS-MARINAS

EN SU ACADEMIA

ESCRITO POR DON VICENTE TOFIÑO



Con Licencia

Impreso en la Isla de Leon, en la Imprenta de la Real Academia. Año de 1788.

EL MODELO DE 'ESTRATO' EN NICOLÁS STENO (1638-1686): REFLEXIÓN HISTÓRICA CONDUCENTE A PROPUESTA DIDÁCTICA

Margarida Silva
E.S. Rafael Bordalo Pinheiro, Caldas da Rainha, Portugal

Filomena Amador
Departamento de Ciências Exactas e Tecnológicas, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal

RESUMEN
En las últimas décadas tiene adquirido importancia una nueva perspectiva de abordaje histórico, la histórico-cognitiva, que plantea un puente entre la historia de la ciencia y las ciencias cognitivas, designadamente a través del concepto de modelo mental. Este tipo de encuadramiento teórico apela para un análisis enfocado en los modos de razonar de naturalistas/científicos, colocando en relevo, a través de un proceso inferencial, modelos espaciales y temporales. En nuestro trabajo procuramos identificar el modelo de 'estrato' geológico usado por Nicolás Steno, en el tratado De Solido intra solido naturaliter contento dissertatinis prodromus (1669), teniendo como objetivo último poner a la disposición de docentes información que potencialmente facilite el desarrollo de propuestas didácticas.

Palabras-clave: *Historia, Estrato, Steno, Enseñanza.*

ABSTRACT
In the past few decades new perspectives of historical approach have acquired great importance, chiefly the historical-cognitive one which delineates a bridge between the history of science and the cognitive sciences, namely via mental model concept. With the help of this tool it is possible for the historian to analyse with a certain amount of detail ways of reasoning of scientific/naturalists, pointing out the space and time models they use. In our work, we start with the analysis, in the above-mentioned perspective, of a book by Nicolás Steno, De Solido intra solido naturaliter contento dissertatinis prodromus (1699), aiming ultimately the production of information that eases the development of didactical proposals.

Keywords: *History, Stratum, Steno, Teaching.*

Introdución

> *Beautiful is that which we see, more beautiful is that which we know, but by far the most beautiful is that of which we are ignorant.*
>
> Nicolás Steno, *Lecture at the Opening of the Anatomical Theaterin Copenhagen,* 1673.

Cuando confrontados con una situación problemática los seres humanos razonan a partir de representaciones internas que ellos propios desarrollan, los modelos mentales. Estos permiten a los individuos prever y solucionar diversas situaciones, siendo por eso comprensible que sea la construcción de este tipo de modelos que está en la base de la producción del conocimiento científico. A su vez, el aprendizaje de las ciencias corresponde al desarrollo, por parte de los estudiantes, de competencias a nivel de la construcción de sus modelos mentales que de forma ideal los deberán aproximar a los modelos científicos de referencia. Consecuentemente, el fomento de estrategias de enseñanza soportadas por una perspectiva histórico-cognitiva puede ser una vía prometedora, pero la relación inversa es igualmente valida, como sugieren Palmieri

(2003) y Nersessian (1992) los cuales afirman ser igualmente importante para investigadores del área de las ciencias cognitivas, así como para filósofos/historiadores de la ciencia, el conocimiento de los modelos mentales con que trabajan los jóvenes.

En una otra vertiente, importa referir que la selección del tema del presente trabajo, el concepto de 'estrato' en Nicolás Steno (1638-1686), procuró tener en consideración los actuales currículos portugueses de geología de la enseñanza secundaria. Estos empiezan por afirmar que debe ser atribuido 'especial destaque a la Historia de la Ciencia, en particular como suporte de estrategias didácticas basadas en ejemplos históricos. El conocimiento de antiguas formas de pensar, obstaculizadoras, en algunos momentos, del desarrollo científico, asociado a la comprensión y valoración de episodios históricos que traduzcan cambio conceptual, ayuda a identificar no solamente los conceptos estructurantes como puede, igualmente, ser una herramienta importante en su superación'[1]. Además, los currículos de geología consideran el concepto de 'estrato' como una idea estructurante y capaz de condicionar futuras aprendizajes, sugiriéndose que los profesores tomen por base las aportaciones de Steno en la construcción de actividades que permitan a los estudiantes llegar a la construcción de un concepto/modelo operacional, lo cual a su vez les permita, entre otros aspectos, la comprensión de algunos principios geológicos, como los de la horizontalidad inicial, continuidad lateral y superposición, y a partir de estos una progresiva construcción de la noción de tiempo geológico [Sequeiros *et al.*, 1996]. Los tratados de este naturalista, en el dominio de la geología, con especial destaque para *De Sólido intra Solidum naturaliter contento Dissertationis Prodomus* (1669), han sido consideradas no solamente como poseedoras de elevado interese histórico [Ellenberger, 1988; Gohau, 1987; Oldroyd, 1996; Sequeiros, 2002], como también, de acuerdo con Sequeiros (2002: 235), capaces de en manos del profesorado se convierten en una 'herramienta didáctica de interés para la construcción en la mente de los alumnos de algunos principios fundamentales de las ciencias de la Tierra'. Así y de acuerdo con lo expuesto pensamos que un análisis de partes del *Pródromo*, en una perspectiva histórico-cognitiva, puede suministrar información que permita a los docentes desarrollar materiales e estrategias didácticas que estén de acuerdo con las orientaciones de los programas de geología portugueses.

1. Algunas referencias a la perspectiva histórico - cognitiva

La perspectiva histórico-cognitiva procura conjugar dos campos de investigación: las ciencias cognitivas, en particular lo modelo cognitivo de ciencia, lo cual atribuí énfasis a la construcción, manipulación y retención en la memoria de representaciones, esto es, a los procesos mentales involucrados en la producción del conocimiento científico [Giere, 1992], y la historia/filosofia de la ciencia que estudia el mismo proceso de producción y evolución del conocimiento científico desde una perspectiva que en este ámbito podemos considerar más exterior, en el sentido en que se aleja más de condicionalismos individuales.

El modelo cognitivo de ciencia empieza por aceptar que los individuos razonan a través de representaciones mentales. Johnson-Laird (1983), considerado una referencia importante en este dominio, propone una teoría en que los modelos mentales son interpretados como representaciones analógicas, formadas por conceptos y por relaciones entre ellos, correspondiendo los modelos a representaciones internas de acontecimientos o estados de la situación que representan. Aunque el término 'modelo mental' cambie de significado en función de los autores consultados [Borges, 1997; Krapas *et al.*, 1997], en este trabajo nos abstenemos de discutir estas divergencias, tomando como referencia principal las aportaciones de Johnson-Laird que considera ser posible dividir los modelos mentales en dos grandes grupos: físicos y conceptuales. Los primeros representan el mundo físico en cuanto que los últimos se refieren a

---

[1] Cfr: currículos oficiales portugueses de las asignaturas de 'Biologia e Geología' y 'Geologia', 10º, 11º y 12º cursos de la Enseñanza Secundaria.
(http://www.dgide.min-edu.pt/programs/progrec_ad.asp).

entidades más abstractas. Los modelos físicos son a su vez subdivididos en seis tipos diferentes: relacionales, espaciales, temporales, cinemáticos, dinámicos e imágenes[2].

De acuerdo con la teoría de Jonson-Laird la resolución de una situación problemática comporta varias etapas: i) representación de una de las premisas, bajo la forma de modelo mental; ii) representación de otra premisa y su integración inmediata en el modelo mental; iii) formulación de una conclusión provisoria; iv) procura de modelos alternativos: v) formulación de una conclusión compatible con el conjunto de los modelos mentales autorizados por las premisas. La estrategia normalmente utilizada por los individuos, cuándo confrontados con determinadas descripciones, es la construcción de imágenes o modelos mentales de la situación, pero cuando las descripciones son poco precisas y detalladas es más frecuente el uso de representaciones preposicionales. La utilización de representaciones visuales externas (ecuaciones, textos, diagramas, dibujos, mapas, modelos físicos y otras) puede, con algunas limitaciones, suministrar suporte a estos procesos de construcción y razonamiento. Investigaciones en que se compararan formas de abordar un mismo problema por estudiantes y por científicos evidenciaran que los últimos presentan la capacidad de trabajar con modelos mentales más generales y complejos, los cuales logran transferir fácilmente a nuevas situaciones, mientras los sujetos con edades comprendidas entre los 9 y los 12 años, consiguen resolver gran parte de los silogismos involucrados en un modelo mental, pero aún no parecen tener a su disposición la posibilidad de procurar modelos mentales alternativos [Johnson-Laird, Oakhill& Bull, citado por Costermans, 2001]. Así, el conocimiento de la forma de pensar de naturalistas/científicos puede suministrar información que permita desarrollar un proceso activo y continuo de construcción/reconstrucción de representaciones con base en casos históricos. De acuerdo con esta perspectiva Nerssesian (1995) propone como incentivo al cambio conceptual, la utilización de un 'proceso de razonamiento integrador que se sirva al mismo tiempo de la modelización visual y analógica y de experimentos de pensamiento e experiencias, criando y transformando las representaciones informales de los problemas' que los alumnos puedan ya poseer. Los estudiantes con frecuencia tienen dificultades en la transferencia de sus conocimientos (modelos) para nuevas situaciones. Este proceso no se realiza apenas a través de analogías simples, entre atributos y partes estructurales de los dos dominios (antiguo y nuevo), sino que a través de un razonamiento dinámico, involucrando modelización analógica (preposicional) y visual, lo cual permite crear modelos del dominio "*target*" mismo cuando no exista posibilidad de plantearse una analogía directa.

Tomando como referencia el cuadro teórico anterior procuramos identificar en una primera fase los modelos de que se sirve Steno para la conceptualización de 'estrato'.

2. La dimensión visual de los modelos de Nicolás Steno

El concepto de naturaleza, así como los métodos usados en su estudio, sufrieron cambios significativos en el siglo en que Steno vivió. La propia geología dio sus primeros pasos, como cuerpo de conocimientos estructurado y metodológicamente fundamentado, precisamente en los finales de los siglos XVII y principio de lo XVIII, contribuyendo para ese cambio la publicación del tratado *De Sólido intra Solidum naturaliter contento Dissertationis*

---

[2] Los modelos relacionales son constituidos por una serie finita de elementos que representan entidades físicas, sus propiedades e sus relaciones; los modelos espaciales son modelos relacionales en que as entidades apenas se relacionan espacialmente y por localización de los elementos en el espacio dimensional típico; los modelos temporales consisten en la representación interna de una secuencia espacial de estructuras, *frames*, de dimensión constante, y que surgen en una determinada orden temporal; los modelos cinemáticos consisten en modelos temporales que representan cambios y movimientos de entidades descritas sin discontinuidad temporal; los modelos dinámicos son modelos cinemáticos con relaciones causales entre esas entidades y, por ultimo, las imágenes representan puntos de vista particulares de una determinada entidad o modelos simples (Cfr.: Jonhson-Laird, 1983).

Prodomus (1669), obra en la cual Steno formula algunos dos principios que se revelaran posteriormente fundamentales para el progreso de la geología histórica[3].

Nicolás Steno, nombre cristianizado de Niels Steensen, nació en Copenhague, donde inició estudios universitarios en humanidades y medicina[4]. Sin embargo, su vida lo ha llevado a diversas ciudades de Europa, siendo que del punto de vista de la geología el período más importante fue lo de 1666 y 1669, cuando Steno se encontraba a trabajar en Florencia. La observación y disección de la cabeza de un tiburón conduzco Steno al estudio de las *glosopetras* (dientes de tiburones fósiles) y a partir de esto a la formulación del concepto geológico de 'estrato'. En 1667, publicó *Canis Carchariae* [5] obra fundamental para que se comprenda el origen de la geología (Pelayo y Sequeiros, 2005). Han sido probablemente estas primeras investigaciones que despertaran su interés por los depósitos conchíferos de la Toscana y que más tarde, en 1669, llevó a la publicación de lo *Pródromo*.

Los términos latinos *stratum* y *sedimentum*, aunque ya fuesen usados, por ejemplo en la química y la medicina, fueron por primera vez empregues en contexto geológico por Steno, ayudando el título de su tratado a comprender el contexto en que estos conceptos fueron utilizados. Steno procura conocer como puede un sólido, sea él una concha marina o un cristal, quedar retenido en el interior de otro sólido [estrato], o sea de una roca, y es este problema que lo llevó, entre otros, a la discusión de la formación de los estratos. Para Steno los estratos son sedimentos depositados, a partir de fluidos, en una posición inicialmente horizontal que posteriormente podrían venir a ser inclinados, sea por la acción de corrientes de aire subterráneas, sea por su colapso, debido al hueco, provocado por la remoción, también por un fluido, de los materiales subyacentes. Este último aspecto, será probablemente una reminiscencia del modelo cartesiano[6]. No obstante, en relación al concepto de estrato, Steno aún fue más lejos, relacionando las características presentadas por las diferentes camadas con los respectivos ambientes de sedimentación. Afirma, por ejemplo, que si en un estrato fuesen encontrados vestigios de sal marino o restos de seres marinos, seria cierto que en determinado momento, el mar habría cubierto ese lugar, plateando de este modo una serie de conexiones causales entre las condiciones ambiéntales y la composición de los estratos.

Actualmente se consideran los estratos como unidades de sedimentación que corresponden al registro geológico de un determinado período de tiempo, durante lo cual las condiciones de sedimentación locales fueran suficientemente homogéneas para que los sedimentos, después de consolidados por diagénese, originasen rocas sedimentares de aspecto homogéneo y al mismo tiempo bastante distintas de los estratos inferiores y superiores de forma a crear una superficie limite [Brahic *et al.*, 1999]. De esta definición se puede inferir que un aprendizaje correcto de este concepto exige que los alumnos comprendan que: i) las superficies limites, inferior y superior, son las entidades que permiten definir un estrato; ii) existen diferentes tipos de limites (diagénicos, por lacuna sedimentar o por erosión); iii) las superficies limite son indicadoras de cambios en las condiciones locales de deposición. Tomando como punto de partida estos aspectos procuramos identificar, elementos que puedan ser usados como puentes para la enseñanza del concepto de 'estrato'.

Steno refiere que: "[e]l momento en que se estaba formando un estrato cualquiera, bajo éste existía ya antes otro cuerpo, que impedía a los materiales que se presentan en forma de polvo descender más abajo' (C, II, 3, 45, 1). En el mismo contexto también afirma que: '[e]n el momento en que se formaba uno de los estratos situados encima, el estrato inferior habría ya

---

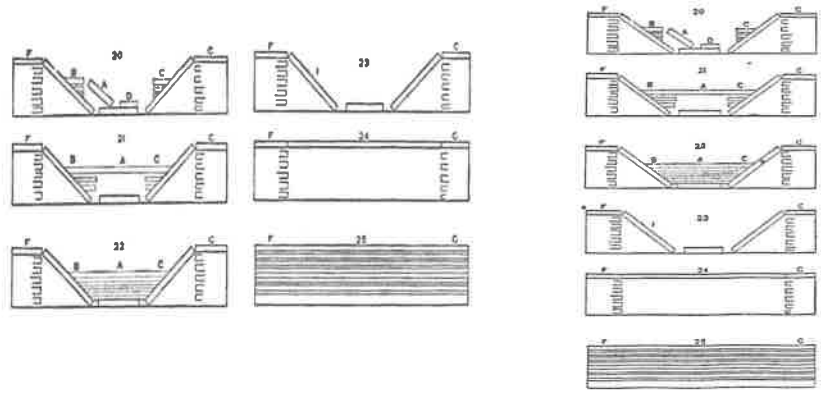
[3] La primera traducción para castellano de esta obra puede ser encontrada en Sequeiros, L. (2002), 'Las raíces de la Geología: Nicolás Steno, los estratos y el Diluvio universal' en *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 10 (3), pp. 245-283.

[4] Los datos biográficos de Nicolás Steno pueden ser consultados en un otro artículo de las Actas: Pelayo, F. y Sequeiros, L., 'Las raíces de la Geología: el *Canis Carchariae* de Nicolás Steno (1667).

[5] Esta obra hace parte de un texto más extenso intitulado: *Elementorum Myologiae Specimen seu musculi descriptio geometrica. Cui accedunt Canis Carchariae dissectum caput et dissectus piscis ex canum genere Serenissimum Ferdinandum II, Mágnum Etruriae Ducem.*

[6] Cfr.: Descartes. R. (1997), *Princípios de Filosofia*, Lisboa: Edições 70, pp. 188-195.

adquirido una consistencia sólida' (II, 3, 45, 2)[7]. Estas declaraciones conllevan ya la presencia de un modelo bastante desarrollado que relaciona la disposición espacial de los estratos con un significado temporal aunque la figura que se encuentra incluida en la obra estudiada pueda permitir otro tipo de lecturas. Probablemente habrá sido este el modelo inicial que después fue enriquecido por otros elementos, nombradamente por un conjunto de relaciones causales entre ambientes de sedimentación y composición litológica y paleontológica de los estratos. Steno también declara que cuanto a: "[...] la forma de los estratos se considera cierto que en el momento en que se producía cualquier estrato, su superficie inferior, como también las superficies de sus flancos, se acomoda a la superficie del cuerpo subyacente y de los cuerpos laterales; pero su superficie superior será entonces paralela al horizonte en todo lo posible. Debido a este hecho, todos los estratos deberían estar contenidos entre dos planos paralelos al horizonte" (C, II, 4, 46). Esta conclusión final no sería evidentemente posible si Steno estuviese a hacer uso de razonamientos suportados apenas en preposiciones (premisas iniciales), ella pone de manifiesto la importancia que los modelos visuales habían tenido en su pensamiento. La verdad es que cuando afirma que los 'estratos' se adaptaban lateral y inferiormente a las superficies, solo un modelo visual ya bastante abstraído le permitiría llegar a esto resultado. Steno también refiere que en el momento "en que se formaba un estrato cualquiera: o bien éste estaba limitado por sus lados por otros cuerpos sólidos, o bien el estrato cubría todo el globo de la Tierra. De aquí se sigue que en cualquier lugar de la tierra que se considere, cuando se observan los lados desnudos de los estratos, hay que, o bien buscar la continuación de estos mismos estratos, o bien encontrar este otro cuerpo sólido que ha frenado la materia rocosa de los estratos impidiéndoles extenderse más lejos (C, II, 3, 45, 3). A nuestro ver esta afirmación es más una prueba que Steno hacía uso de modelos mentales que estaban repletos de relaciones geométricas.



A B

Figura 1
Representación de la historia geológica de la Toscana segundo Steno: (A) la imagen tal como surge en lo *Prodomus* y (B) adaptación de la imagen de Steno, presente en diversas publicaciones.

La interpretación de una de las ilustraciones insertas en lo *Prodromo* tiene dado origen a debate entre los historiadores de la geología. De acuerdo con Gould (1992) el hecho de Steno no tener agrupado las seis figuras en una sola columna vertical, sino en dos columnas de tres

[7] Cfr.: Sequeiros (2002: 258).

figuras cada, colocadas lado a lado, traduce globalmente una perspectiva cíclica de tiempo, distinta de la que podría resultar de una figura en que los diversos esquemas surgiesen organizados de forma secuencial en la vertical (fig. 1-A e B). Para Oldroyd (1996), aunque pueda parecer una secuencia altamente esquemática, reveladora de que su autor poseería un modelo abstracto, es apenas un esquema representativo de una región particular. A su vez, Ellenberger (1988: 246) considera que Steno "sintetiza lo que cree haber visto y comprendido, dibujando una sección [...] de un territorio limitado y por fin, *a posteriori*, deduce de esta imagen una historia retrógrada puntuada de acontecimientos inesperados, contingentes".

El propio Steno afirma sobre las imágenes numeradas, incluidas en la figura 1-A, que estas representan 'seis "aspectos" diferentes, y al mismo tiempo sirven para hacer más inteligible todas aquellas cosas, acerca de los estratos de la tierra, de las que hemos hablado' (XI, D, 104), sosteniendo aún que los presenta 'en orden inverso desde la situación más actual hasta la más antigua y primitiva' (XI, D, 93). En verdad Steno hace una deducción a partir de principios formulados *a priori* que aplica en el caso particular de la reconstitución de la historia geológica de la Toscana, contrariamente al proceso de inducción que declara haber seguido.

3. Representaciones del concepto de estrato de alumnos de Enseñanza Secundaria

Con base en una muestra formada por 19 alumnos, con edades comprendidas entre los 15 y 17 años, de lo 10º curso de la asignatura de 'Ciências da Terra e da Vida' de Enseñanza Secundaria procuramos identificar representaciones mentales donde estuviesen involucrados el concepto de 'estrato' así como algunos de los principios estratigráficos con ello relacionados. Para ese efecto fue construida una encuesta formada por cinco cuestiones abiertas: i) Lo que es un estrato?, ii) Como se forman los estratos?, iii) Los estratos son limitados en términos espaciales?, iv) Los estratos son siempre horizontales?, v) Cuál o cuáles son las relaciones entre los conceptos 'estrato' y 'fósil'? Aunque los resultados obtenidos no tengan significado estadístico por el número reducido de alumnos con que trabajamos y también por el hecho de haberse usado una muestra de conveniencia, ellos revelan tendencias que ganan significado cuando se analizan con más pormenor situaciones particulares.

Gran parte de los alumnos asocian el término 'estrato' únicamente a características litológicas, refiriendo que esto corresponde a "*una camada de un determinado tipo de roca*" (Q1) o a la "*sobreposición de camadas de diferentes rocas*" (Q14), a pesar de que en este último caso el estudiante establezca también una relación espacial. Se registró también sin gran sorpresa que fue muy reducido el número de alumnos que asoció, de una forma directa, el concepto de 'estrato' a la idea de tiempo. Además, también se observó que algunos elementos de la muestra asocian este concepto al interior de lo globo terrestre: "*son camadas de rocas del interior de la Tierra, que se presentan en la horizontal*" (Q2).

La mayoria de los estudiantes consideró que los estratos son formados por la acumulación de sedimentos: "*formanse a partir de rocas que después de erodidas son transportadas hasta un local donde ocorre la sedimentación y diagénese*" (Q13), o aún, "*formanse por la decomposición de rocas, depositandose los sedimentos en el solo*" (Q16). Este tipo de respuestas es revelador de la inclusión del concepto en el ámbito del estudio de las rocas sedimentares.

Aproximadamente 1/3 de los alumnos no respondió a la cuestión tres: 'Los estratos son limitados en términos espaciales?'. En cuanto a los que respondieron que los estratos no son limitados espacialmente, habiendo siempre una deposición continua de sedimentos, como refiere uno de los estudiantes: *"los estratos no ten limites, pues formase y degradase logo pudiendo aumentar o disminuir*" (Q10). Solamente un reducido número de alumnos considera que el cambio en la naturaleza de las rocas define los límites de los estratos.

Cuatro de los diecinueve alumnos encuestados considera que los estratos son siempre horizontales, resultando el hecho de la acumulación de sedimentos. Relativamente a los restantes, la mayoría consideró que podrían no ser horizontales, presentando como causas: la topografia de la superficie donde se depositaran los sedimentos o la existencia de una

deformación contemporánea de la deposición. La no horizontalidad también fue algunas veces justificada por la existencia de una erosión contemporánea de la deposición y generadora de alteraciones en el perfil topográfico de la región. El alumno Q14 refirió por ejemplo que: "*entre dos montañas un estrato puede ter formas variadas*", considerando que la superficie topográfica condiciona la inclinación. También el alumno Q1 declaró que: "*muchas veces lo que acontece es que hay erosión de una parte de el estrato y después cuando hay sobreposición de otro estrato, este ya no se queda horizontal*". Por otro lado lo alumno Q4 refiere que: "en la *medida en que lo estrato se forma puede enrugar e originar otras formas y hasta mismo se quedar en la vertical*". Para esto alumno el proceso de deformación parece ser contemporáneo del propio proceso de deposición, pudiendo ambos ser considerados procesos rápidos a la escala de tiempo geológica. Solamente un muy reducido número de alumnos consideró que los fósiles permiten datar los estratos. La mayor parte refiere que los estratos contienen fossiles, sin con eso atribuir a esto hecho significado temporal. Globalmente, los resultados revelan que los alumnos asocian el término 'estrato' esencialmente a características litológicas, no lo relacionando con cambios en las condiciones de deposición, ni tampoco con la idea de sucesión temporal. Esto es, los estratos para gran parte de los alumnos de la muestra no son entidades que permitan contar la historia da Tierra.

Si consideramos el proceso de aprendizaje escolar dependiente de 'puentes' que se establecen entre alumnos, poseedores de sus propias concepciones, y profesores que tienen un proyecto para enseñar determinado conocimiento, notamos fácilmente que es condición primaria para cualquier aprendizaje que se establezca, a nivel de la comunicación, un cierto número de "puentes" y que es tarea del profesor encontrar los puntos de apoyo necesarios al inicio de lo proceso de aprendizaje, esto es, donde suportar las referidas "puentes" (Meirieu, 1999). La Historia de la Ciencia es una herramienta útil para la consecución de esto objetivo [Mathews, 1992], principalmente cuando las diferencias que se registran entre las representaciones de los alumnos y algunos de los planteamientos históricos son significativos y estimuladores. Esta idea remitimos directamente para el psicólogo ruso Vygotsky (1979: 133) que introdujo la noción de 'zona de desarrollo próximo', para referirse a la distancia entre el nivel real de desarrollo de los alumnos y el nivel de desarrollo potencial, 'determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz' valora la importancia'. En la presente situación consideramos que el análisis y discusión de ejemplos históricos, adecuadamente seleccionados, pueda facilitar la maduración de funciones cognitivas.

4. Bases para una transposición didáctica

El cuadro I procura colocar en paralelo los modelos de los alumnos, los de Steno y aún los modelos científicos actuales. El objetivo es detectar las principales diferencias, para que a partir de ellas se puedan construir trayectos de aprendizaje, en que los modelos de Steno se presenten como intermediarios entre un modelo de partida y un modelo de llegada.

Tabla I – Modelos de 'estrato'

	Representaciones/ modelos de los alumnos (Modelo de partida)	**Los modelos de Nicolás Steno**	**Modelo actual (Modelo de llegada)**
1. Lo que es un estrato?	Gran parte de los alumnos asocian el término 'estrato' únicamente a características litológicas.	"Los sedimentos se forman, pues, cuando los contenidos de un fluido caen por su propio peso al fondo, bien porque éstos están contenidos en el fluido o bien porque son secretados gradualmente a partir de las partículas del mismo fluido; y esto tanto en la superficie superior como igualmente en todas las partículas del fluido" (C, II, 1, 43). "(…) Tal como sucede en los dos, donde hay costras minerales alternativamente verdes, amarillas y rojizas que se adaptan a la forma de] fondo rocoso, mientras que los sedimentos de arena y de arcilla se adaptan a la forma plana; esto hace que para mi sea posible diferenciar fácilmente entre costra y sedimentos en los variados estratos de la tierra." (C, II, 1, 43). "Si en algún estrato observamos indicios de sal marina, restos de animales marinos, tablas de barcos y sustancias similares a los del fondo del mar, se puede aducir ciertamente que el mar estuvo alguna vez en ese lugar, ya se debiera a diversas causas, como son la de la inundación de la tierra o la de los vómitos de las montañas" (C, II, 44, 3).	Los estratos son unidades de sedimentación que correspondien al registro geologico de un determinado periodo de tiempo, durante el cual las condiciones de sedimentación locales homogéneas para que los sedimentos, después de consolidados por diagénese, originassen rocas sedimentares de aspecto homogéneo y bastante distintas de los estratos inferiores y superiores para crear una superficie limite. Las superficies limites, inferior y superior, son las entidades que permiten definir un estrato, existindo diferentes tipos de limites (diagénicos, por lacuna sedimentar o por erosión); las superficies limite
2. Como se forman los estratos?	La mayoría de los estudiantes consideró que los estratos son formados por acumulación de sedimentos.	"Los estratos de la tierra están relacionados con depósitos de fluidos, porque: 1. La marcha pulverulenta de los estratos no se puede nunca convertir en otra figura, a no ser que, arrancada de su lugar por el mismo movimiento del fluido, al perder su propio peso se mezclara otra vez en el fluido" (C, II, 42).	
3. Los estratos son limitados en términos	Los estratos no son limitados, hay siempre deposición contínua de sedimentos.	"Por lo que se refiere a la forma de los estratos se considera cierto que en el momento en que se producía cualquier estrato, su superficie inferior, como las superficies de sus flancos, se acomoda a la superficie del cuerpo subyacente y de los cuerpos laterales" (C, 4, 46).	

4. Los estratos son siempre horizontales?,	La mayoria considera que pueden no ser horizontales, presentando como causas: la topografia de la superficie donde se depositaran los sedimentos o una deformación contemporánea de la deposición. La no horizontalidad también fue algunas veces interpretada por la existencia de una erosión contemporánea de la deposición que provocaba alteraciones en lo perfil topográfico.	"(...) pero su superficie superior será entonces paralela al horizonte en todo lo posible. Debido a esto hecho, todos os estratos deberían estar contenidos entre dos planos paralelos al horizonte. De ello se deduce que los estratos tanto perpendiculares al horizonte como inclinados con respecto a él, en otro tiempo se habían formado y situado paralelos al horizonte" (C, 4, 46).	
5. Cual o cuales las relaciones entre los conceptos 'estrato' y 'fósil'?	Solamente un reducido numero de alumnos (5 en 19) consideró que los fossiles permitem datar los estratos. La mayor parte refiere que los estratos conteen fossiles sin contudo atribuir a esto hecho un significado temporal. Globalmente los resultados revelan que los alumnos associan el término 'estrato' más a las litologias do que a la idea de sucessión temporal.	"Si se encuentran en algún estrato fragmentos de otro o partes de animales o de plantas, ciertamente puede decirse que el estrato no puede ser incluido entre los estratos que fueron formados por el primer fluido en los tiempos de la creación " (II, 2, 44, 2). "Si en algún estrato observamos indicios de sal marina, restos de animales marinos, tablas de barcos y sustancias similares a los del fondo del mar, se puede aducir ciertamente que el mar estuvo alguna vez en ese lugar, ya se debiera a diversas causas, como son la de la inundación de la tierra o la de los vómitos de las montañas" (II, 2, 44, 3).	

Un análisis global de la tabla I es revelador de dos situaciones distintas. Relativamente a los aspectos 1 y 5 los modelos de Steno son aparentemente más ricos y complejos que los de los alumnos, aunque no que correspondan exactamente al modelo científico actual, sugiriendo esta posición intermedia su utilización en una etapa inicial. Es particularmente importante que se desarrolle la integración de modelos espaciales y temporales durante el aprendizaje de lo concepto de estrato. En cuanto a los aspectos 2, 3 y 4, la situación es diversa, considerándose por eso que pueden estar más favorecidos en esta situación los procesos de análisis crítica de

modelos alternativos, cuestionándose la posibilidad de que algunas de las ideas de Steno puedan ser correctas. Las relaciones causales planteadas por Steno en modelos que llamaríamos de cinemáticas o mismo dinámicos cuando analizadas y discutidas pueden contribuir para una construcción/reconstrucción de las representaciones internas de los alumnos. Lo que proponemos es una utilización de casos históricos que favorezca el cotejo entre los modelos de los alumnos y un conjunto de modelos alternativos de forma a que a través de este proceso desarrollen de una forma gradual pero sustentada sus propios modelos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, A.T. (1997). "Um estudo de modelos mentais". *Investigações em ensino das ciências, 2 (1),* http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm.

BRAHIC, A., HOFFERT, M., SCHAAF, A. Y TARDY, M. (1999). *Sciences de la Terre et de l'Univers*. Paris: Vuibert.

COSTERMANS, J. (2001). *As actividades cognitivas*. Coimbra: Quarteto.

DESCARTES, R. (1997). *Princípios de Filosofia*. Lisboa: Edições 70.

ELLENBERGER, F. (1989). *Historia de la Geologia*. M.E.C./Labor. Madrid, Tomo 1.

GIERE, R. (1992). "Introduction: Cognitive Models of Science". En Giere, R., *Cognitive Models of Science*, Vol. 15 "Minnesota Studies in the Philosophy of Science". Minneapolis: University of Minnesota Press, xiii-xxv.

GOHAU, G. (1987). *História da geologia*. Mem Martins : Publicações Europa-América.

GOULD, S. J. (1992). *La flecha del tiempo*. Madrid: Alianza Universitaria.

JOHNSON-LAIRD, P.N. (1983). *Mental Models*. Cambridge : Harvard University Press.

JONHSON-LAIRD, P.N. (1996). "Images, Models and Propositional Representations ". En Vega, M., Intons-Peterson, M.J., Jonhson-Laird, P.N., Denis, M. Y Marschark, M., *Models of visuospatial cognition*. New York/ Oxford : Oxford University Press, 90-127.

KRAPAS, S., QUEIROZ, G., COLINVAUX, D. y FRANCO, C. (1997). "Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino das ciências". *Investigações em ensino das ciências, 3 (2).* http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm

NERSESSIAN, N. (1992). "How do scientists think? Capturing the dynamics of conceptual change in science". En Giere, R., *Cognitive Models of Science*. "Minnesota Studies in the Philosophy of Science", Vol. 15. Minneapolis: University of Minnesota Press, 3-44.

NERSESSIAN, N. (1995). "Should physicists preach what they practice? Constructive modelling in doing and learning physics". *Science & Education, 4*, 203-226.

OLDROYD, D.R. (1996). Thinking about the Earth: a History of ideas of Geology. London: Athlone Press.

PALMIERI, P. (2003). 'Mental models in Galileo's early mathematization of nature'. *Studies in History and Philosophy of Science, 34*, 229-264.

PEDRINACI, E. (2002). "1669, El año en que nació la Geología.". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra,* 10.3, pp. 214-216.

PEDRINACCI, E. (2001). *Los procesos geológicos internos*. Madrid: Ed. Síntesis.

PELAYO, F. y SEQUEIROS, L. (2005), 'Las raíces de la Geología: el *Canis Carchariae* de Nicolás Steno (1667). En Actas do IX Congreso de la S.E.H.C.Y.T.

SEQUEIROS, L. (2002). 'Las raíces de la Geología. Nicolas Steno, los estratos y el Diluvio Universal' en *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 10.3*, 217-242.

SEQUEIROS, L., PEDRINACI y BERJILLOS, P. (1996). 'Como enseñar y aprender los significados del tiempo geológico: alguns ejemplos' en *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 4, (2)*, 113-119.

STENO, N. (2003). "De Solido intra Solidum naturaliter contento Dissertationis Prodomus" (Traducción de Leandro Sequeiros). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra,* 10.3.

STENO, N.(1673). *Lecture at the Opening of the Anatomical Theaterin Copenhagen*. http://inet.uni2.dk/home/jesh/steno/cit_3.htm.

VYGOTSKI, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Critica.

MEIRIEU, P. (1999). Apprendre ...oui, mais comment. Paris : ESF éditeur.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (2001). "Programas de 10º ano de Biologia/Geologia, Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologia". Lisboa: M.E. http://www.dgidc.min-edu.pt/programs/progrec_ad.asp

LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA EN ESPAÑA A PRINCIPIOS DEL SIGLO XX

Ana I. Busto Caballero
Universidad Complutense de Madrid

Mª Carmen Escribano Ródenas
Universidad San Pablo-CEU, Madrid

RESUMEN
En el primer tercio del siglo XX los estudios estadísticos y económicos en España estuvieron impartidos por las Facultades de Derecho y las Escuelas de Comercio, lo que les privó de rigor matemático y les impidió avanzar con las corrientes científicas internacionales. La metodología estadística que se impartía en estos centros estaba casi por completo dedicada a los procedimientos aritmético-políticos en lugar de a la denominada Estadística Matemática.
En esta comunicación se analiza la enseñanza de la Estadística en España a principios del siglo XX.

***Palabras Clave**: Estadística, Historia, Enseñanza, siglo XX*

ABSTRACT
The statistical and economical studies at the first third of XXth century in Spain were taught by Faculties of Law and Business Schools. This is the reason why these studies hadn't mathematical accuracy. This fact prevented them from progressing in the same way than international scientific trends. The statistical methodology that was taught in these faculties was almost completely devoted to arithmetical and political procedures instead of the science called Statistical Mathematics.
In this paper analyses the teaching of statistics in Spain at the beginning of XXth century.

***Keywords**: Statistical, studies, history, XXth*

Introducción

A finales del siglo XVIII y principios del XIX los gobiernos empiezan a tomar conciencia de lo importante que es para una nación la educación de sus ciudadanos.

Sin embargo, la complicada política española de estos momentos hace que los esfuerzos de los diferentes gobiernos por mejorar la instrucción pública fracasen.

El Plan Caballero, de 1807, no llega a implantarse por la contienda con los franceses; las mejoras en la educación que prometía la Constitución de las Cortes de Cádiz, con el informe Quintana (1813) como consecuencia, no pudieron llevarse a cabo más que en el Trienio Constitucional (1820-1823) por las reacciones absolutistas de 1814 y 1823.

Es por eso que la primera configuración del sistema educativo español no se empieza a producir hasta después de la muerte de Fernando VII (1833), cuando vuelven los liberales exiliados y se inicia la revolución liberal.

A partir de entonces se van sucediendo cambios importantes en la educación española: se crean las escuelas de párvulos, las escuelas normales, los institutos de enseñanza secundaria; se legisla minuciosamente todo el sistema educativo, se editan numerosos libros de texto, se leen las primeras tesis doctorales...

En resumen, el siglo XIX caracterizado por la inestabilidad política es el testigo del nacimiento del sistema educativo español.

La enseñanza de la Estadística en el siglo XIX

Ya el Informe Quintana (1813) y el proyecto de Decreto de 1914 hablan de una enseñanza secundaria, impartida en las Universidades de provincia, pero con entidad propia, con unos objetivos específicos: bien la preparación para los estudios superiores, bien la obtención de conocimientos de cultura general. El plan de estudios de esta nueva segunda enseñanza contiene las dos áreas clásicas de conocimiento, Ciencias matemáticas, físicas y naturales y Literatura y artes, a la que se añade como innovación una tercera área, Ciencias morales y políticas, para cuyo estudio se crea, entre otras, una cátedra de Economía política y estadística.

Así, después de mencionar sus múltiples y grandes aplicaciones el informe señala:

> *"...la Junta ha creído que debía terminar esta tabla de los estudios preparatorios de la juventud española por una cátedra en que bajo la dirección de un solo profesor se estudien los principios sistemáticos de las dos ciencias conocidas con el nombre de estadística y de economía política."*[1]

Aunque las Cortes no pudieron discutir este proyecto de Decreto, debido a la reacción y depuración absolutista a las que dio paso el golpe de Estado de Fernando VII en 1814 y que hicieron inviable la aplicación del mismo, es necesario resaltar la gran influencia de estos documentos en la legislación educativa posterior. Así durante el Trienio Constitucional (1820-1923) sirven de base al Reglamento General de Instrucción Pública de 29 de junio de 1821, Reglamento que establece en todas las Universidades de provincia la cátedra antes citada de Economía política y estadística.

El plan Duque de Rivas (1836) y el plan Pidal (1845) no contienen ninguna asignatura de Estadística.

Sin embargo, el 28 de agosto de 1850, siendo Ministro de Comercio, Instrucción y Obras públicas, Manuel de Seijas Lozano, se emite un Real Decreto reformando el plan de estudios vigente, por el que la Facultad de Filosofía queda dividida en las siguientes secciones: Literatura, Administración, Ciencias físico-matemáticas y Ciencias naturales. En la sección de Administración se imparte la asignatura de Estadística. Esta es la primera vez que en un plan de estudios se implanta la Estadística como asignatura independiente. En la sección de Ciencias físico-matemáticas, sin embargo, no se estudia nada de Estadística.

El 10 de septiembre de 1851, siendo Fermín Arteta Ministro de Comercio, Instrucción y Obras públicas, se emite una Real Orden con el reglamento para la ejecución del plan de estudios decretado el mes anterior.

Este Reglamento determina las nuevas pautas que han de seguirse para la obtención de los grados académicos.

En cuanto a la investidura del grado de doctor, los artículos 476 a 479 de dicho Reglamento nos dicen:

> *"El grado de doctor se conferirá siempre individualmente de la manera que sigue: el candidato escribirá una tesis sobre un punto cualquiera de la facultad o ciencia, y la imprimirá, entregando al Rector, con la anticipación de ocho días, el suficiente número de ejemplares para repartir al claustro. Llegado el día de la ceremonia, después de ser introducido en la sala por el padrino como en el caso de la licenciatura, leerá el impreso, que se distribuirá entre los circunstantes. Acto continuo le contestará uno de los catedráticos con un discurso relativo al objeto de la tesis y el modo con que la ha desempeñado, y en seguida el presidente le recibirá el juramento y le conferirá el grado con las insignias: hecho lo cual, se*

---

[1] Clásicos Castellanos, B.A.E. Vol. XIX.

retirará acompañado del padrino y los bedeles después de abrazar a los doctores y de dar gracias al claustro...

Los discursos y la tesis de que hablan los artículos anteriores se presentarán al Rector antes de leerse los primeros y de imprimirse la segunda, para que los revise y les ponga su visto bueno, sin cuyo requisito no se verificarán los actos".

La tesis es, en este momento, un discurso que tenía que leerse en el acto de investidura como doctor, y no el resultado de un trabajo de investigación necesario para ser aprobado, como lo es en nuestros días. La primera vez que se menciona la palabra tesis en relación con el doctorado, es el 8 de julio de 1847, cuando, siendo Ministro de Comercio, Instrucción y Obras públicas, Nicomedes Pastor Díaz, se emite un Real Decreto en el que se modifica Plan Pidal y se incluye la lectura de una tesis como requisito indispensable a llevar a cabo en el acto de investidura de doctor.

Estando esta ley en vigor, D. Ambrosio Moya de la Torre aprueba los ejercicios para la obtención del grado de doctor en la Universidad Central de Madrid.[2]

El acto de la solemne investidura como doctor tiene lugar en la Universidad Central el 2 de julio de 1854, en dicho evento D. Ambrosio Moya de la Torre lee el discurso, previamente impreso para la ocasión por D. José Mª Ducazcal, titulado *"Sobre la importancia filosófica del cálculo de las probabilidades"*, este discurso con un total de veinte páginas en un formato de 25 centímetros, es considerado como la primera tesis doctoral sobre Cálculo de Probabilidades leída en la Universidad Central de Madrid y por lo tanto la primera tesis doctoral sobre este tema leída en España.

Esta tesis consta de veinte páginas en las que el autor intenta explicar la importancia del Cálculo de Probabilidades en aquella época. La tesis comienza dirigiéndose al ilustre claustro que le escucha, haciendo una llamada de atención a una teoría de gran trascendencia en la marcha progresiva de todos los conocimientos que contrasta lastimosamente con el sensible abandono en que se halla en esta época en España.

Después de mencionar brevemente la historia y los fundamentos de esta ciencia moderna, el autor hace un repaso por todas sus aplicaciones a las demás ramas del saber, explicando cómo el Cálculo de Probabilidades puede servir de complemento y ayuda a todas las demás ciencias.

Para finalizar, D. Ambrosio Moya recuerda y cita las palabras de Laplace que consideran los métodos analíticos que han dado origen a la teoría de las probabilidades, la verdad de los principios que le sirven de base, la lógica fina y delicada que exige su uso en la resolución de problemas, indicando que es el camino más seguro que debemos seguir en nuestros juicios preservándonos de las ilusiones que nos extravían en general y viendo que no hay ciencia más digna de nuestras meditaciones, ni que más ventajosamente deba entrar en el sistema de instrucción pública. Así el autor se adhiere a la petición de Laplace para que el Cálculo de Probabilidades llegue a formar parte de las materias que se explican en los centros de enseñanza.

---

[2] Escribano, M.C. y Busto, A.I. (2004): "La primera tesis doctoral sobre Cálculo de probabilidades leída en la Universidad Central de Madrid", en *Historia de la Probabilidad y la Estadística II*, A.H.E.P.E., Delta, Madrid, págs. 287-299.

DISCURSO

LEIDO EN

LA UNIVERSIDAD CENTRAL

POR EL LICENCIADO

D. Ambrosio Moya de la Torre,

catedrático de Matemáticas de dicha Universidad,

EN EL ACTO

DE RECIBIR LA INVESTIDURA DE DOCTOR

en ciencias físico-matemáticas.

SOBRE LA IMPORTANCIA FILOSÓFICA

DEL

ÁLCULO DE LAS PROBABILIDADES.

MADRID

Imprenta de JOSÉ MARIA DUCAZCAL, Plaza de Isabel II, núm. 6.

1854.

A.H.N. UNIVERSIDADES

A.H.N. UNIVERSIDADES

Un año más tarde, el 15 de noviembre de 1855, D. Antonio Aguilar y Vela, catedrático de Matemáticas y Astronomía en la Universidad Central y secretario perpetuo de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid,[3] con motivo de su investidura como doctor, lee, en esa misma Facultad, la segunda tesis doctoral española sobre Cálculo de Probabilidades, titulada: "*De la importancia del estudio del Cálculo de Probabilidades*". Este documento es un buen indicador del estado en que se encontraba en aquella época el Cálculo de Probabilidades en nuestro país.

La tesis comienza haciendo una breve alusión a la historia del Cálculo de Probabilidades, citando a grandes matemáticos como Pascal, Leibnitz, Laplace y Fourier como precursores de esta rama del conocimiento, que es, como señala D. Antonio, "*en gran manera filosófico por su objeto, y apreciabilísimo por su directa e inmediata utilidad*".

Utilidad de la que se aprovechan, ya en aquella época, no sólo las ciencias puras y las ciencias naturales, sino también las humanidades y las ciencias sociales, incluida la Política.

Como buen conocedor de la Astronomía, D. Antonio Aguilar habla de esta ciencia como la primera que comprendió la gran importancia del Cálculo de Probabilidades, estudiando minuciosamente cómo los posibles errores cometidos en cada observación, debidos a la precisión del aparato con el que se observa, la habilidad del observador, etc., siguen una misma ley, representada por una curva. Así, se puede considerar como aceptable una observación si sigue la ley común y como falsa si no la sigue.

---

[3] Martín Pliego, F.J. (1997): "Notas sobre la historia de la probabilidad en España" en Zubía nº 15, p. 161. Logroño.

Como ejemplo del uso del Cálculo de Probabilidades para verificar teorías, nos cita al caballero d'Angos:

> *"...que inventando en Malta observaciones de un cometa jamás observado, describió una órbita ficticia, por adquirir la gloria que realmente acompaña al que tiene la fortuna de descubrir un nuevo cuerpo celeste. Los señores Encke y Burckhardt, teniendo en cuenta la probabilidad de los errores de observación, probaron hasta la evidencia la superchería de semejantes investigaciones".*

Aunque tantas y tan importantes eran ya, en aquella época, las aplicaciones del Cálculo de Probabilidades, el estudio de este área del conocimiento brillaba por su ausencia en la Universidad española. Por eso, para concluir, D. Antonio Aguilar y Vela hace una severa crítica al estado en que se encuentraba el estudio del Cálculo de Probabilidades en la Universidad Central y por extensión en todas las Universidades de nuestro país, diciendo:

> *"Sensible es, Excmo. Señor, que en la Universidad Central, donde tan grande impulso ha recibido el cultivo de todas las ciencias, no se haya dado cabida al estudio del cálculo de las probabilidades, si no con la extensión que hoy abraza este importante ramo del análisis, al menos en sus teorías más elementales, en sus aplicaciones prácticas más comunes. Muchas son las ventajas que reportaría el país de la agregación de esta ciencia a alguna de las asignaturas de la sección de ciencias físico-matemáticas, y ya que de algunos años a esta parte se da tan justa importancia al estudio de las últimas, hágase lo mismo con sus principales aplicaciones, y entonces podrá mejor comprenderse la utilidad que en sí encierra el estudio de las ciencias exactas".*

La petición de D. Antonio Aguilar y Vela, al igual que la de otros matemáticos de la época, de que se estudie Cálculo de Probabilidades en alguna de las asignaturas de la sección de ciencias físico-matemáticas es desestimada. Como veremos a continuación, la nueva Ley Moyano, primera Ley de Instrucción pública española, que se establece en 1857 y que crea las Facultades de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, no incluye ninguna materia de Estadística ni de Cálculo de Probabilidades entre las asignaturas de estas Facultades, sin embargo, sí se incluye a la Estadística como una de las asignaturas de la Facultad de Derecho en la sección de Administración.

Hay que esperar al 14 de marzo de 1933, para que en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central se cree la asignatura *Cálculo de probabilidades y Estadística matemática*, primera cátedra de Estadística en una Facultad de Ciencias española.

El 18 de marzo de 1857, siendo Ministro de Fomento Claudio Moyano Samaniego, se aprueba el Plan Orgánico de las Escuelas de Comercio y el Reglamento que ha de regir en las mismas. La enseñanza comercial se divide en dos periodos, en el primero, que dura tres años, se estudia una lección diaria de Geografía y Estadística industrial y comercial.

El 9 de septiembre del mismo año se promulga la primera Ley de Instrucción Pública, conocida como Ley Moyano. Esta ley crea las Facultades de Ciencias, en las que no se imparte Estadística, sin embargo, una de las asignaturas del cuarto curso de la Facultad de Derecho, necesaria para obtener el grado de Bachiller, común a todas sus secciones: Leyes, Cánones y Administración, es la de Economía y Estadística.

La Ley Moyano también regula las enseñanzas profesionales, entre las que se encuentra la de Profesor mercantil, una de cuyas asignaturas es Geografía y Estadística industrial y comercial.

Siendo Ministro de Fomento Rafael de Bustos y Castilla, un real Decreto del 26 de agosto de 1858 aprueba el Programa General de Estudios de Segunda Enseñanza, entre las asignaturas de aplicación a la agricultura, artes, industria y comercio se encuentra la Geografía y Estadística comercial, obligatoria para obtener el título de perito mercantil.

Pocos días después, el 11 de septiembre, siendo Corvera el Director General de Instrucción pública se reforma el plan de estudios de las Facultades.

La Facultad de Derecho se divide ahora en dos secciones, una de Derecho civil y canónico, y otra de Derecho administrativo

Para aspirar al grado de Bachiller en ambas secciones, se tiene que estudiar, entre muchas otras, la asignatura de Elementos de Economía política y de Estadística.

Este mismo día, se aprueba, mediante una Real Orden la lista de obras de texto para la segunda enseñanza, entre ellas se encuentra *"Geografía y Estadística industrial y comercial"* de D. Fabio de la Rada y Delgado.

El día 25 del mismo mes se aprueban las listas de obras de texto para las Facultades. Los libros de texto que se debían utilizar en la Facultad de Derecho para impartir la asignatura Elementos de estadística son:

- *Tratado de estadística, por Mr. P. A. Dufaur, traducido por Laroche y Sierra*
- *Elementos de estadística, por Alejandro Moreau de Jonnés.*

El 26 de septiembre de 1861, se aprueban los libros de texto de segunda enseñanza. Las obras aprobadas para impartir **Estadística comercial** son:

- *Geografía comercial y estadística, por D. Gabino de Epalza.*
- *Curso de Estadística elemental, por D. Fabio de la Rada y Delgado.*

El 14 de septiembre de 1867 se aprueba como libro de texto para el estudio de la Estadística comercial en la Enseñanza Secundaria la obra *Curso de Geografía y Estadística industrial y mercantil, por D. Mariano Carreras y González.*

Con la Revolución de septiembre de 1868, España entra en un periodo conocido como *El sexenio revolucionario (1868-1874)*. Se trata de un periodo muy inquieto en el que triunfan los principio del liberalismo radical y democrático, que se apoyan en los conceptos de soberanía nacional y sufragio universal.

Toda la legislación española, y por tanto la educativa, cambia de rumbo hacia el liberalismo. Es digno de notar que se liberaliza la enseñanza en todos sus grados y cualquiera que sea su clase, que todos los españoles quedan autorizados para fundar establecimientos de enseñanza, que los alumnos no tendrán que asistir a las clases para ser admitidos a examen, que para obtener los grados académicos no se necesitará estudiar un número determinado de años, sino las asignaturas que fijen las leyes, sufriendo un examen sobre cada una y el general correspondiente al grado. Los profesores podrán utilizar como libro de texto cualquiera que crean conveniente y no tendrán que presentar un programa de la asignatura. Se suprime la Facultad de Teología en las Universidades. Se suprime la investidura de los grados de Bachiller y de Licenciado. Los ejercicios del Doctorado podrán verificarse en todas las universidades y la investidura se hará sin exigir ningún juramento.

El 11 de febrero de 1873 se proclama la primera República, siendo Ministro de Fomento Eduardo Chao se aprueba un nuevo plan de estudios, conocido como el plan Chao.

Este plan, en un Decreto del 2 de junio, crea como Facultades independientes, en la Universidad de Madrid, las Facultades de Filosofía, de Letras, de Matemáticas, de Física y Química y de Historia Natural, esperando poder ampliarlas al resto de Universidades.

Sin embargo, pese a todos los cambios citados, el estudio de la Estadística permanece como estaba en el anterior periodo político.

Tras el sexenio revolucionario y la llegada de la Primera República, en España comienza una nueva etapa conocida como la Restauración, es decir, la vuelta al trono de la dinastía borbónica.

Aunque nada más comenzar este periodo se da un paso atrás en los principios de libertad de enseñanza, al amparo de la Constitución de 1876 y su principio de libertad de creación de centros docentes, un grupo de profesores liberales funda la Institución Libre de

Enseñanza, una especie de universidad libre desde la que se impulsa la renovación pedagógica y cultural de la España de la época.

La nueva Constitución obliga al Gobierno a retocar la normativa vigente en materia de educación, por eso, el 13 de agosto de 1880, siendo Ministro de Fomento, Fermín de Lasala y Collado se emite un Real Decreto introduciendo varias reformas en el plan de estudios, entre las novedades se encuentra la introducción de ejercicios prácticos en las diferentes carreras, sobre todo en las de Ciencias, Medicina y Farmacia, y el dedicar más atención a los trabajos de laboratorio, tan indispensables en algunas disciplinas. Es un primer intento para iniciar a los estudiantes en el difícil mundo de la investigación.

También van en este sentido algunas de las reformas que se realizan en las diferentes Facultades desde 1883 (Derecho) hasta 1886 (Farmacia). En alguna éstas se exige a partir de ahora un nuevo requisito para la obtención del grado de doctor: la lectura de una tesis sobre un punto doctrinal o de investigación que ha de ser calificada por un tribunal y defendida por el doctorando. A partir de ahora la tesis deja de ser un mero discurso leído en el acto de investidura como doctor para tímidamente empezar a ser un trabajo serio de investigación original.

La enseñanza de la Estadística en el primer tercio del siglo XX

El nuevo siglo se abre con la creación, en 1900, del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes al frente del conservador Antonio García Alix, las reformas educativas continúan produciéndose, pero ahora en un marco de aproximación entre los grupos políticos que se iban alternando en el gobierno, esto que supone un paso adelante en innovaciones pedagógicas y científicas tan necesarias en el sistema educativo español de la época.

El 20 de julio de ese año, se reforma la segunda enseñanza, que a partir de ahora se estudia en seis cursos. En el cuarto curso se imparte la asignatura Geografía histórica, comercial y estadística.

Ocho días después, el Reglamento de exámenes y grados en las Universidades, que se contempla en el Real Decreto de 28 de julio de 1900, regula, para todas las Facultades, los ejercicios para obtener el grado de doctor.

En sus artículos dieciséis al dieciocho nos dice:

> *"Los del grado de Doctor consistirán en la lectura de una tesis compuesta por el graduando sobre un punto doctrinal o de investigación práctica elegido libremente, y que entregará manuscrita en el acto de solicitar el examen.*
>
> *Este trabajo habrá de ser examinado sucesivamente por los Jueces del Tribunal, cada uno de los cuales, antes de devolverlo, consignará a su final por escrito, y con su firma, la calificación que le hubiere merecido.*
>
> *En el día señalado por el Decano se constituirá el Tribunal con el graduando, y los Jueces le harán las observaciones que el examen de la tesis les hubiere sugerido, a las que contestará el graduando.*
>
> *La duración del acto no podrá ser menor de hora y media.*
>
> *Si el graduando mereciera la aprobación, necesita, para recibir la investidura, imprimir la tesis con las notas literales que su examen hubiera merecido a sus Jueces y los nombres de éstos, entregando de estos ejemplares impresos 30 por lo menos, los que serán distribuidos entre las demás Facultades a que el grado se refiera y las Bibliotecas públicas.*
>
> *Los Decanos de las Facultades, puestos de acuerdo con los Catedráticos, Jefes de Laboratorio, podrán proporcionar a los graduandos del Doctorado que lo soliciten, los aparatos y recursos que fuere posible para hacer los trabajos de*

investigación referentes a su tesis doctoral, debiendo éstos abonar los desperfectos que ocasionen y los gastos del material que emplearen".[4]

La semilla de la investigación estaba siendo plantada en la Universidad española.

A continuación, el 2 de agosto de 1900, mediante otro Real Decreto, se cambia el nombre a la Facultad de Derecho, que desde ahora se denominará Facultad de Derecho y de Ciencias Sociales, dividiéndose ésta en las dos secciones que su denominación indica.

La sección de Ciencias Sociales se establece en principio únicamente en la Universidad Central de Madrid.

En la sección de Derecho queda suprimido el estudio de la Estadística, unido hasta la fecha al de la Economía política.

Sin embargo, en la sección de Ciencias sociales, en el segundo grupo de asignaturas para la Licenciatura, se establece la Estadística como asignatura independiente.

El periodo del Doctorado sigue siendo común a las dos secciones. La Estadística se oferta como asignatura optativa, de lección alterna, que será impartida por uno de los dos catedráticos de Economía política y Estadística en la Facultad de Derecho de la Universidad Central.

El 10 de mayo de 1901, siendo ahora Ministro de Instrucción pública y Bellas Artes, Álvaro Figueroa, Conde de Romanones, mediante Real Decreto se aprueba el Reglamento de exámenes y grados en las Universidades, Institutos, Escuelas Normales, de Veterinaria y de Comercio. En cuanto al grado de doctor, se nos dice:

"Para obtener el grado de Doctor en cualquier Facultad, necesita el graduando presentar un trabajo inédito de investigación propia, y referente a un punto general o especial de libre elección dentro de los estudios propios de cada Facultad. Una vez examinado el discurso por los individuos del Tribunal, se convocará al ejercicio, y dada lectura del tema por el graduando, contestará a las objeciones que en al acto le formulen los jueces y se procederá a la calificación...

Los alumnos que obtengan la aprobación de los ejercicios del grado de Doctor estarán obligados, antes de recibir la investidura, a entregar treinta ejemplares de la tesis inédita que constituya su trabajo de graduando. El acto de la investidura del Doctorado podrá ser dispensado, pero para ello será requisito preciso la entrega previa de los treinta ejemplares de la tesis".[5]

La tesis doctoral es a partir de ahora *"un trabajo inédito de investigación propia"*, el precedente de las tesis doctorales actuales.

El 17 de agosto de 1901, un Real Decreto organiza los Institutos generales y técnicos.

Los estudios generales para obtener el grado de Bachiller se cursan en seis años. Entre sus asignaturas se encuentra la *Geografía comercial y Estadística*, que se imparte en el tercer curso.

En los tres cursos de los estudios elementales de Comercio se estudian, las asignaturas de *Geografía y Estadística económica de Europa*, en segundo curso, y *Geografía y Estadística económico-industriales y universales*, en tercer curso.

El 27 de septiembre de 1912, siendo Ministro de Instrucción pública y Bellas Artes Santiago Alba, se dicta un Real Decreto reorganizando los estudios de Comercio.

A partir de ahora los establecimientos de enseñanza mercantil se dividen en: Escuelas elementales de Comercio, Escuelas Superiores de Comercio y Escuelas Especiales de Comercio.

Las enseñanzas se dividen en cuatro periodos: Preparatorio, Elemental, Superior y de Ampliación.

---

[4] Anuario Legislativo de Instrucción Pública, ano 1900, pág. 423. Inspección General de Enseñanza. Madrid, 1901.

[5] Anuario Legislativo de Instrucción Pública, año 1901, págs. 308-309. Inspección General de Enseñanza. Madrid, 1902.

El periodo de Ampliación se da en un solo curso y entre sus asignaturas se encuentra *Estadística matemática y Teoría de seguros,* que se imparte en días alternos. Una vez cada dos semanas se imparte una clase práctica de *Estadística matemática*.

El 16 de abril de 1915, siendo Ministro de Instrucción pública y Bellas Artes, Saturnino Esteban Miquel y Collantes, se vuelven a reorganizar los estudios mercantiles mediante un Real Decreto.

Éste establece ahora tres grados: elemental, medio y superior. El superior se divide en tres especialidades: Comercial, Actuarial y Consular. El grado elemental va precedido de un periodo preparatorio en el que se imparten las enseñanzas de carácter general indispensables para los estudios técnicos.

Entre las asignaturas del primer curso de grado medio se encuentra *Principios de Estadística y Geografía económica.*

En el segundo curso de la Sección Actuarial se estudia *Estadística matemática*.

El programa de la parte correspondiente a Estadística de la asignatura *Estadística y Geografía económica* es el siguiente:[6]

> Estadística.- Concepto, división, método y relaciones con otras ciencias.- Reseña histórica.- Instituto Geográfico y Estadístico de España.
>
> Datos estadísticos.- Su clasificación y condiciones que deben reunir.- Adquisición de datos.- Diversos procedimientos para efectuar la investigación de los mismos.
>
> Elaboración estadística.- Procedimientos empleados para la clasificación y recuento de los hechos.
>
> Evaluación de los mismos.- Aplicación de los porcentajes cantidades medias, proporciones e índices numéricos para la determinación de los hechos estadísticos y sus variaciones.
>
> Errores estadísticos.- Sus clases.- Nociones sobre el concepto de certidumbre.- Probabilidad e imposibilidad.
>
> Representación y exposición estadística.- Sus clases.- Cuadros estadísticos.- Reglas que deben observarse para su redacción.- Diferentes clases de diagramas y cartogramas empleados en la representación gráfica de los hechos estadísticos.- Otros métodos de exposición.
>
> Operaciones estadísticas.- Demografía.- Censo y movimiento de población.- Catastro territorial e industrial.- Estadística comercial.- Estadísticas especiales.
>
> Clasificaciones estadísticas.- Mención de las más importantes o su aplicación a esta clase de estudios.

El 31 de agosto de 1922, mediante Real decreto, se reforman una vez más los Estudios de Comercio, que ahora se dividen en tres grados: elemental o pericial, profesional o técnico, y superior o de altos estudios.

El grado elemental o pericial se cursará en tres años. En el primer año se estudia, entre otras, las asignaturas de *Calculo comercial* y *Economía política y Estadística.*

El grado superior se puede cursar en uno o varios años. Entre las asignaturas de la especialidad de Actuarial se encuentran: *Ampliación de Matemáticas, Cálculo de probabilidades y Estadística matemática,*

En 1926, ya en la Dictadura de Primo de Rivera (1923-1930), se reforma la educación secundaria con el conocido como Plan Callejo, y en 1928 se dicta una reforma universitaria en la que no se considera obligatoria la Estadística como asignatura independiente en ninguna Facultad.

---

[6] Hasta la fecha, los programas concretos de las diferentes asignaturas de un plan de estudios raramente son publicados en las disposiciones legales.

La llegada de la Segunda República el 14 de abril de 1931 da un giro radical a la educación de nuestro país, ya que el nuevo gobierno concibe a la escuela como "el arma ideológica de la revolución española".

Es en este periodo histórico cuando, en 1933 se crea la primera cátedra de Estadística Matemática en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Madrid, y en también es la primera vez que se encuentra en un plan de estudios de la Facultad de Ciencias una asignatura referida al Cálculo de Probabilidades y a la Estadística,[7]se trata de la asignatura *Cálculo de probabilidades y Estadística matemática.* Es el profesor Olegario Fernández Baños el primer catedrático de Estadística matemática en la Universidad española.[8]

También en la Facultad de Derecho y Ciencias Económicas y Sociales, en el segundo periodo de la Licenciatura, en la Sección de Ciencias económicas se imparte *Estadística* como una de sus asignaturas.

Es a partir de estos momentos cuando la enseñanza de la Estadística en España empieza a tomar impulso. A mediados de siglo, en 1952, se establece en Madrid la primera Escuela de Estadística de nuestro país[9], en ella se preparan profesionales en esta disciplina con una alta cualificación. De ahí en adelante la Estadística española se empieza a situar, poco a poco, dentro de los primeros lugares del mundo en investigación y estudio, siendo considerados, hoy en día, los trabajos españoles en el campo de la Estadística, con un alto nivel por parte de la comunidad científica internacional.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR Y VELA, A. (1855): "De la importancia del estudio del Cálculo de las Probabilidades". Discurso leído en la Universidad Central. Imprenta de ANCOS. Madrid.

BUSTO CABALLERO, A.I.; ESCRIBANO RÓDENAS, M.C. (2002): "Primeros intentos para la organización de la enseñanza de la Estadística en España: cursos de estadística y sus aplicaciones 1.950-1952" en *Historia de la Probabilidad y de la Estadística*. A.H.E.P.E. Madrid. Pp. 193 – 204 .

BUSQUETA, J.J. ; PEMÁN, J. (2002): "Les universitats de la Corona d´Aragó, ahjir i avui". Estudis històrics. Pòrtic. Biblioteca Universitaria. Universitat de Lleida.

COLECCIÓN LEGISLATIVA DE ESPAÑA. Imprenta Nacional. Madrid.

CRUZ MUNDET, J.R. (Ed.)(2003): "Archivos universitarios e historia de las universidades". Universidad Carlos III. Editorial Dykinson. Madrid.

ESCRIBANO RÓDENAS, M.C.; BUSTO CABALLERO, A.I.(2002): "La creación en España de la primera Escuela de Estadistica" en *Historia de la Probabilidad y de la Estadística*. A.H.E.P.E. Madrid. Pp. 205 – 220.

ESCRIBANO RÓDENAS, M.C.; BUSTO CABALLERO, A.I.(2004): "La Primera Tesis Doctoral sobre Cálculo de Probabilidades leída en la Universidad Central de Madrid", en *Historia de la Probabilidad y la Estadística II*. A.H.E.P.E. Madrid. Pp. 287-300.

ESPAÑOL GONZÁLEZ, L. (2004): "La primera oposición a Cátedra de Estadística Matemática en la universidad española", en *Historia de la Probabilidad y la Estadística II,* A.H.E.P.E., Delta, Madrid, págs. 387-400.

GARMA, S. (1.990): "Las Matemáticas en España en la primera mitad del siglo XX" en *Actas de las XV Jornadas Luso-Espanholas* . Vol. VI. Didáctica e Historia da Matemática. Pp. 3 – 65. Universidad de Evora.

GARMA, S.; SÁNCHEZ RON, J. M. (1.989): "La Universidad de Madrid y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas" en *Revista Alfoz* . Pp. 59-77.

---

[7] En el curso académico 1931/32 ya se había impartido en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central un curso de Estadística Matemáticas explicado por Esteban Terradas, que fue el precedente de la cátedra que ocupó al curso siguiente Olegario Fernández Baños.

[8] Español González, L. (2004): "La primera oposición a Cátedra de Estadística Matemática en la universidad española", en *Historia de la Probabilidad y la Estadística II,* A.H.E.P.E., Delta, Madrid, págs. 387-400.

[9] Escribano, M.C., Busto, A.I. (2002): "La creación en España de la primera Escuela de Estadística", en *Historia de la Probabilidad y de la Estadística,* A.H.E.P.E., AC, Madrid, págs. 205-219.

GIL DE ZÁRATE, A. (1855). "De la instrucción pública en España". Madrid. Impresión del Colegio de Sordomudos. 3 . Varios Tomos .

MARTIN PLIEGO, F.J. (1.997): "Notas sobre la historia de la probabilidad en España" en *Revista Zubia* , nº 15. Logroño. Pp. 155-167

MARTÍN PLIEGO, F.J. (1.997): "Historia de la probabilidad en España" en *Revista de Historia Económica.* Año XV nº 1. Universidad Autónoma de Madrid. Pp. 161-184

MOYA DE LA TORRE, A. (1854): "Sobre la importancia filosófica del cálculo de las probabilidades". Discurso leído en la Universidad Central. Imprenta de José María Ducazcal. Madrid.

MIGUEL ALONSO, A. (2003): "Los estudios de doctorado y el inicio de la tesis doctoral en España 1847-1900", en *Archivos universitarios e historia de las universidades.* Universidad Carlos III. Editorial Dykinson. Madrid. Pp. 197-217.

VEA MINUESA, F. (1.995): Las matemáticas en la enseñanza secundaria en España en e siglo XIX. Cuadernos de Historia de la Ciencia. Universidad de Zaragoza.

VIÑAO FRAGO, A. (1.982): Política y educación en los orígenes de la España contemporánea. Examen especial de sus relaciones en la enseñanza secundaria. Editorial siglo XXI.

LIBROS Y FOLLETOS CIENTÍFICOS IMPRESOS EN LA REGIÓN DE MURCIA EN EL SIGLO XVIII[1]

Manuel Valera Candel
Departamento de Ciencias Sociosanitarias, Universidad de Murcia

Carlos López Fernández
Departamento de Ciencias Sociosanitarias, Universidad de Murcia

RESUMEN

Enmarcado en un estudio global sobre la actividad científica realizada en la región de Murcia durante el siglo XVIII, en el presente trabajo mostramos un inventario de la producción científica publicada en la misma durante dicho siglo.

En total, hemos obtenido 59 obras científicas, cuya relación completa, con indicación de los catálogos en los cuales aparecen recogidas, la incluimos como Apéndice al final del presente trabajo.

La gran mayoría de estas obras, 49, se publicaron en la segunda mitad de siglo, y 35, casi el 60%, en su último cuarto.

En lo que respecta a su contenido temático, hay 30 obras de Medicina, 17 de Matemáticas y áreas afines, seis de Botánica y otras seis de diversas materias.

En lo que respecta a los autores con mayor número de publicaciones, los más destacados son Gabriel Ciscar y Francisco Antonio Martínez Villaescusa, ambos con cuatro obras, seguidos de Juan Jiménez Molina con tres.

Finalmente, la mayor parte de las obras recogidas en nuestro inventario están publicadas por tres grandes familias de impresores: la familia Teruel, la familia Ximénez, y la familia Cayuelas. A la primera le corresponden 24 obras y a las otras dos, nueve a cada una.

***Palabras clave**: Bibliografía, Producción científica, Murcia, Siglo XVIII*

ABSTRACT

In the present work we show a catalogue of the scientific production published in Murcia during the XVIII century. Our work is included in a global study on the scientific activity carried out in the Region of Murcia throughout the mentioned century.

In total, we have obtained 59 scientific works, a complete list of which, indicating the catalogues in which they appear, is included as an Appendix at the end of the present paper,.

Most of the works, 49, were published in the second half of century, and 35, almost 60 %, in its last quarter.

Concerning its thematic content, there are 30 works of Medicine, 17 of Mathematics and related areas, six of Botany and another six of different matters.

Regarding those authors with most publications, the most outstanding are Gabriel Ciscar and Francisco Antonio Martínez Villaescusa, both with four works, followed by Juan Jiménez Molina with three.

Finally, most of the works collected in our catalogue were published by three families of printers: the Teruel, Ximénez and Cayuelas families. To the first correspond 24 works and nine each to the other two.

***Keywords:** Bibliography, scientific production, Murcia, XVIII century.*

Introducción: Renovación cultural, científica y técnica en la región de Murcia

Considerado en conjunto, el siglo XVIII significó para el antiguo reino de Murcia una época de crecimiento. Ya se trate de la demografía, de la agricultura o de las obras públicas, en todos

[1] El presente trabajo corresponde al proyecto PL/24/FS/00, subvencionado por la Fundación Séneca

los ámbitos se aprecia un notable incremento en sus indicadores de actividad. Además, el intento de renovación cultural de la monarquía borbónica, unido a la especial relación de Murcia con la nueva dinastía, se tradujo en diversas actuaciones en el ámbito intelectual, que ocasionaron un innegable progreso cultural en la región en el transcurso del siglo. Una muestra palpable de ello es proporcionada por la edición de obras impresas en la capital murciana; así, en el estudio realizado por Egea-Ruiz Abellán [1985] sobre la producción bibliográfica murciana se pone de manifiesto su enorme crecimiento respecto al siglo anterior, pues frente a las 93 obras publicadas en el siglo XVII, en el XVIII se llega a las 785. Como sucede con la producción bibliográfica en general, la bibliografía murciana está dominada mayoritariamente por las obras de contenido religioso y jurídico.

También se produjo un avance innegable en la institucionalización de la actividad científica y educativa. Buena prueba de ello la ofrecen las diversas iniciativas tendentes a la creación de Academias de Medicina, aunque sus actividades no pasaran de ser, en todos los casos, episodios puntuales (Sáez [1991]; Sáez-Marset [1992]; Sáez-González [2005b]). Mayor fortuna que estas academias médicas tendrán otras instituciones educativas y científicas, creadas, fortalecidas o impulsadas por los poderes estatales, que se irán constituyendo o reformando en el último tercio de siglo.

En la capital murciana, dos instituciones sobresalen en este periodo por su actividad cultural y educativa: el Seminario de San Fulgencio y la Real Sociedad Económica de Amigos del País. El Seminario, gracias sobre todo al impulso del obispo Rubín de Celis, no sólo fue el principal foco de irradiación de la cultura reformista y liberal en la capital murciana, sino que llegó a convertirse uno de los más relevantes focos del jansenismo y de difusión de las corrientes filosóficas y políticas ilustradas en España (Mas Galvañ [2003, pp. 45-46] y [2005]). En cuanto a la Sociedad Económica, aparte de su influencia cultural y su labor humanitaria y asistencial, cabe señalar que algunas de sus actividades educativas incluían la enseñanza de materias científicas, especialmente las de carácter matemático que se impartieron en la Escuela de Dibujo (Vicente Guillén [1977] y Ballesta [1985, pp. 51-61 y 77-78]).

Por su parte, Cartagena, designada como capital del Departamento Marítimo del Mediterráneo en 1726, experimentó un notable florecimiento comercial, industrial y cultural. En lo que respecta a instituciones relacionadas con la actividad científica, se crearon varios centros de gran importancia, como la Academia de Guardias Marinas (López Sánchez [2005]), el Hospital Real de Marina y el Anfiteatro anatómico (Sáez-González [2005a]) y el Jardín Botánico (Ferrándiz [1977b y 2005]).

Contando con este contexto general favorable, es lógico suponer que la actividad científica también experimentase un desarrollo similar. Con esta hipótesis de partida, hemos emprendido un estudio global que permita dar cuenta exhaustiva de la actividad científica realizada en la región de Murcia durante el siglo XVIII. Enmarcado en este proyecto global, en el presente trabajo mostramos un inventario de la producción científica publicada en la misma durante dicho siglo.

Para la elaboración de nuestro trabajo hemos contado con la información suministrada por el estudio mencionado anteriormente de Egea-Ruiz Abellán [1985], así como con el trabajo clásico de Pío Tejera [1922]. Así mismo, hemos utilizado los estudios dedicados a la producción médica en la región, realizados por Sáez-Marset [1993] y Ferrándiz [1977a]. Nuestra búsqueda la hemos ampliado a conocidos catálogos bibliográficos generales, como el de Aguilar [1981-1995] sobre el siglo XVIII, o especializados, como el de Fernández Navarrete [1851] sobre Náutica y el de López Piñero [1992] sobre la medicina española del siglo XVIII. Finalmente, nuestra búsqueda la hemos completado con los catálogos *on-line* de la Biblioteca Nacional, el Patrimonio Bibliográfico Español y la Red de Bibliotecas Universitarias.

Tras nuestra búsqueda en todos los repertorios indicados, hemos obtenido un total de 59 obras científicas publicadas en la región de Murcia a lo largo del siglo XVIII. La relación completa de estas obras, con indicación de los catálogos en los cuales aparecen recogidas, la incluimos como Apéndice al final del presente trabajo. A continuación mostramos las características externas más relevantes de la producción bibliográfica estudiada.

Evolución cronológica, distribución temática y autores más productivos

Como mostramos en la Tabla 1, resulta muy esclarecedora la trayectoria seguida en la publicación de estas 59 obras, pues en la primera mitad de siglo sólo se publican 10, y las 49 restantes en la segunda mitad, 14 de ellas en el tercer cuarto de siglo, y 35, casi el 60%, en los últimos 25 años.

Tabla 1. Evolución del número de obras científicas por periodos de 25 años.

Periodo	Nº Obras	%
1701-1725	1	1,7
1726-1750	9	15,3
1751-1775	14	23,7
1776-1800	35	59,3
Total	59	100

En lo que respecta a su contenido temático, hay 30 obras de Medicina (el 50,8 %), 17 de Matemáticas y áreas afines, como astronomía, náutica, etc. (el 28,8 %), seis de Botánica (el 10,2 %) y otras seis de otras materias como Geografía, Física, Filosofía, etc.

Tabla 2. Distribución de la producción bibliográfica por áreas temáticas

Áreas Temáticas	Nº obras	Porcentaje
Medicina	30	50,8
Matemáticas	17	28,8
Botánica	6	10,2
Geografía	2	3,4
Física	2	3,4
Otros	2	3,4

La evolución de esta distribución temática muestra que, salvo en medicina, la práctica totalidad de las obras se publica en el último cuarto de siglo.

Tabla 3. Evolución de la distribución temática por periodos

Áreas Temáticas	1701-25	1726-50	1751-75	1776-00
Medicina	1	7	12	10
Matemáticas	-	1	-	16
Botánica	-	-	-	6
Geografía	-	-	-	2
Física	-	-	1	1
Otros	-	1	1	-
Total	1	9	14	35

Las 30 obras de medicina están distribuidas de forma bastante homogénea entre tres grandes apartados temáticos: enfermedades, hidrología médica y farmacología y tratamientos terapéuticos. Cada uno de estos apartados cuenta con ocho obras; las seis restantes tratan aspectos médicos diversos. Casi todos los libros sobre enfermedades corresponden a obras en las que se da cuenta de casos concretos de enfermedades que han sido tratadas por los autores, y en algunas de ellas se trata de polémicas desatadas a consecuencia de los tratamientos efectuados. Las obras de hidrología médica suelen abordar el valor curativo de las aguas

termales y en algunos casos también se ofrecen análisis de carácter físico-químico de las mismas. En cuanto a las obras dedicadas a la farmacología y tratamientos terapéuticos, en algunos casos se ofrecen tratamientos específicos contra enfermedades concretas (sífilis, carbunco, etc.), mientras que otros muestran discusiones sobre tratados de farmacología.

En el ámbito de las matemáticas y ciencias afines (náutica y astronomía) hay ocho manuales de enseñanza; hay también cuatro obras que contienen discursos y exposiciones de trabajos efectuados por alumnos de instituciones militares de carácter educativo y otras tres relativas a diversas cuestiones de Astronomía y Navegación. Entre los manuales de enseñanza, cinco de ellos corresponden a textos para la Academia de Guardiamarinas de Cartagena, otros dos corresponden a la enseñanza de las matemáticas en la Escuela de Dibujo de la Real Sociedad Económica de Amigos del País y otro al Real Colegio de Huérfanos de Santa Florentina. En conjunto, 15 de estas obras están relacionadas con instituciones educativas y militares.

En cuanto a las obras de botánica todas las incluidas en nuestro repertorio están relacionadas con las actividades del Jardín Botánico de Cartagena. Aparte de la conferencia inaugural pronunciada por Gregorio Bacas, su primer director, las demás obras responden a los ejercicios que debían exponer públicamente los alumnos.

Finalmente, entre las obras de contenido diverso, incluimos dos obras de geografía, otras dos de física-filosofía natural, una de sericicultura y otra de contenido impreciso.

En lo que respecta a los autores con mayor número de publicaciones, los más destacados son Gabriel Ciscar y Francisco Antonio Martínez Villaescusa, ambos con cuatro obras, seguidos de Juan Jiménez Molina con tres. Con dos publicaciones figuran L. S. Bado, A. Gabriel Fernández, J. B. Flores, A. Juan Poveda, I. López de Ayala, M. Miravete Maseres, F. J. Navarro Fajardo y M. Rodón y Bell.

De las cuatro obras de Gabriel Ciscar, tres de ellas son manuales de matemáticas destinados a la enseñanza en la Escuela de Guardiamarinas de Cartagena, de la que fue profesor y director. Por su parte, Martínez Villaescusa fue médico de Tarazona de la Mancha y miembro de la Academia de Medicina de Sevilla, y estuvo interesado especialmente por la clínica y la terapéutica, ámbitos en los que se inscriben las obras publicadas en Murcia. En cuanto a Juan Jiménez Molina, que inició su ejercicio profesional en Murcia en el año 1708 y fue médico del Deán y Cabildo de la Catedral, las tres obras que incluimos en el catálogo fueron publicadas entre 1726 y 1731, y responden a una polémica desatada entre el autor y otros médicos sobre la indicación de las aguas termales en el tratamiento de ciertas enfermedades especialmente la *lue galica* y sus consecuencias.

De los restantes autores podemos significar la presencia de uno de los más representativos del fin de siglo y de inicios del siguiente, Luis Santiago Bado. También cabe destacar la obra del cartagenero Martín Rodón y Bell, médico del Hospital de Marina de Cartagena, miembro de la Real Sociedad Económica de Amigos del País del Reino de Murcia y Secretario de la Academia Médico-Práctica de Cartagena. En su obra sobre las epidemias habidas en Cartagena, expone su experiencia utilizando el método Masdevall en las epidemias acaecidas en dicha ciudad durante los años 1785 y 1786.

Distribución geográfica y editores

Todos los libros y folletos científicos obtenidos se publican en dos ciudades, Murcia y Cartagena; la primera cuenta con 46 obras y la segunda con 13. Durante la mayor parte del siglo el único centro editor fue Murcia, pues la primera de las obras científicas publicadas en Cartagena aparece en 1787, mientras que la actividad editorial en Murcia comprende la práctica totalidad del siglo. La primera obra editada en Cartagena de la que tenemos constancia apareció publicada por la Imprenta Real de Marina en 1764

La mayor parte de las obras recogidas en nuestro inventario están publicadas por tres grandes familias de impresores: la familia Teruel, la familia Ximénez, y la familia Cayuelas. A la primera le corresponden 24 obras y a las otras dos, nueve a cada una.

La familia Cayuelas domina la edición durante la primera mitad del siglo. El iniciador de la saga es José Díaz Cayuelas, establecido en Murcia en 1715, y editor de seis obras. Los dos miembros restantes de la familia fueron Felipe Díaz Cayuelas, responsable de la edición de dos obras publicadas en las décadas centrales del siglo (1748, 1757) y Felipe Díaz [Aguado Cayuelas], con una obra publicada en 1767. Además de la familia Cayuelas, en la primera mitad de siglo, también editan alguna obra científica la familia Mesnier: Jaime Mesnier (una obra publicada en 1726) y Francisco López Mesnier (otra obra en 1741).

En los años centrales de siglo el editor más destacado es Nicolás José Villargordo, con 4 obras publicadas todas ellas en la década de 1750 (1751, 1755, 1758, 1758).

A partir de entonces, la edición estará liderada por la familia Teruel. El iniciador de esta familia de editores fue Felipe Teruel, al que corresponde la edición de doce obras. A su muerte, su Viuda, Antonia Ramírez, tomó el testigo de la edición y publicó once obras. Finalmente, su sobrino, Antonio Teruel, que desarrollaría la mayor parte de su actividad ya en el siglo XIX, publicó una obra.

También las obras impresas en Cartagena por Pedro Ximénez y su viuda, responsables de la edición de nueve obras, se publicaron en la última parte del siglo, entre 1787 y 1800.

Otros editores de esta última época fueron la Oficina de Marina del Departamento de Cartagena con tres obras; Francisco Benedito y Manuel Muñiz, con dos; y Antonio Santamaría con una. Finalmente, hay tres obras, publicadas respectivamente en 1747, 1778 y 1796, en las que no se especifica el editor.

Comentarios finales

La característica más destacable de la producción bibliográfica murciana a lo largo del siglo XVIII en el área de las ciencias es su acusado incremento producido en la segunda mitad de siglo, especialmente en su último cuarto.

Con excepción de las obras de medicina, en los demás ámbitos científicos se aprecia una estrecha relación entre la producción bibliográfica y diversas instituciones relacionadas con la actividad científica existentes en la región (Escuela de Guardias marinas, Escuela de Dibujo de la Sociedad Económica de Amigos del País, Jardín Botánico). Dicha relación constituye una muestra inequívoca de la gran importancia de estas instituciones en el resurgir científico de la región.

En el terreno de la medicina se sigue un modelo diferente, pues en este caso no hay relación entre la producción bibliográfica y las instituciones. Posiblemente, el hecho de que en medicina haya una profesionalización más temprana explique el hecho de la producción al margen de las instituciones médicas. En cualquier caso, los autores de obras médicas muestran similares intereses que los médicos europeos y españoles de la época, intereses que se concretan en la hidrología médica y en el tratamiento de algunas enfermedades.

Finalmente, en cuanto a los editores cabe destacar la presencia de diversas sagas familiares, que son las responsables de la publicación de la gran mayoría de trabajos incluidos en nuestro catálogo.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR PIÑAL, F. (1981-1995): *Bibliografía de autores españoles del siglo XVIII*. 8 vols. Madrid, CSIC.

BALLESTA, F. J. (1985): *La educación en la Sociedad Económica de Amigos del País*. Murcia, Cajamurcia.

EGEA MARCOS, Mª Dolores; RUIZ ABELLÁN, Mª Concepción (1985): *El libro en Murcia en el siglo XVIII*. Murcia, Academia Alfonso X El Sabio.

FERRÁNDIZ, C. (1977a): *Bibliografía histórica de las ciencias médicas en Murcia: primera selección*. Murcia, Academia Alfonso X el Sabio.

FERRÁNDIZ, C. (1977b): *Real Jardín Botánico de Cartagena.* Cartagena-Murcia, Ayuntamiento de Cartagena-Academia Alfonso X el Sabio.
FERRÁNDIZ, C. (2005): "Los jardines botánicos de Cartagena: la profesionalización de la botánica ilustrada". En M. Valera Candel (ed.) (2005), pp. 97-110.
FERNÁNDEZ NAVARRETE, M. (1851): *Biblioteca marítima española.* 2 vols., Madrid, Imp. Vda. Calero.
LÓPEZ PIÑERO, J. M., *et al.* (1992): *Bibliographia medica hispanica: 1475-1950. Vol. 3: Libros y folletos, 1701-1800.* Valencia, Universidad de Valencia–CSIC.
LÓPEZ SÁNCHEZ. J. F. (2005): "La Academia de Guardias Marinas de Cartagena (1776-1824)". En M. Valera Candel (ed.) (2005), pp. 59-80.
MÁS GALVAÑ, C. (2003): *La educación superior en la Murcia del siglo XVIII.* Alicante, Publicaciones de la Universidad de Alicante.
MÁS GALVAÑ, C. (2005): "El seminario de San Fulgencio de Murcia". En M. Valera Candel (ed.) (2005), pp. 35-58.
SÁEZ GÓMEZ, J. M. (1991): "La Academia de Medicina de Murcia en el siglo XVIII". En Valera, M.; López, C.: *Actas del V Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias.* Murcia-Barcelona, DM-PPU; Vol. 1, pp. 438-448.
SÁEZ GÓMEZ, J.M.; MARSET, P. (1992): "Las instituciones científico-médicas en la Murcia del siglo XVIII: un intento fracasado de renovación de la formación médica". *Dynamis, 12*, 283-290.
SÁEZ GÓMEZ, J. M.; MARSET, P. (1993): "La producción científico-médica murciana en el siglo XVIII". *Llull, 16*, 537-548.
SÁEZ GÓMEZ, J. M.; LÓPEZ GONZÁLEZ, J. (2005a): "Aspectos médico-científicos de la actividad de la Armada en el siglo XVIII: asistencia y formación de los profesionales". En M. Valera Candel (ed.) (2005), pp. 81-96.
SÁEZ GÓMEZ, J. M.; LÓPEZ GONZÁLEZ, J. (2005b): "Organización científica de los profesionales de la sanidad: las academias de medicina en Murcia y Cartagena". En M. Valera Candel (ed.) (2005), pp. 207-230.
TEJERA, Pío (1922): *Biblioteca de Murciano o Ensayo de un diccionario biográfico y bibliográfico de la literatura en Murcia.* 3 vols. Madrid, Tipografía de la Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos.
VALERA CANDEL. M. (ed.) (2005): *Ciencia e Instituciones científicas en la Región de Murcia desde la Ilustración a la guerra civil, 1750-1939.* Murcia, Fundación Séneca.
VICENTE GUILLÉN, A. (1977): "La Escuela Patriótica de Dibujo o Academia de Bellas Artes, una institución creada por la Real Sociedad Económica Murciana". En *Homenaje al Profesor Muñoz Cortés.* Murcia, Universidad de Murcia; Vol. 2, pp. 776-794.

APÉNDICE: BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA MURCIANA DEL SIGLO XVIII

Siglas utilizadas:

AGUILAR: Aguilar Piñal (1981-1995).
BN: Biblioteca Nacional (www.bne.es)
EGEA: Egea Marcos-Ruiz Abellán (1985).
FERRÁNDIZ: Ferrándiz (1977a).
NAVARRETE: Fernández Navarrete (1851).
PB: Patrimonio Bibliográfico Español (http://www.mcu.es/ccpb/ccpb-esp.html)
PIÑERO: López Piñero *et al.* (1992).
REBIUN: Red de Bibliotecas Universitarias Españolas (http://rebiun.crue.org/cgibin/abnetop/X16365/ID459966190?ACC=101)
SÁEZ: Sáez-Marset (1993).
TEJERA: Tejera (1922).

1. AGUILAR Y GARCÍA ROMERA, Joaquín: *Papel apologética médico-químico en favor del agua llamada de la Mina (la de Zarzadilla) y su mixtión con la del Caño de la plaza de la M.N. y L. Ciudad de Lorca. Dalo a la luz pública para desengaño de todos Don...* Murcia, Nicolás José Villargordo, 1758. 21 cm., 6 hs.+67 pp.
AGUILAR–EGEA– SÁEZ–TEJERA.

2. ALBARRACÍN, Juan Francisco : *Conclusiones publicas de botánica que en la Escuela del Real Jardín de... Cartagena ... / defenderán ... Juan Francisco Albarracin, Andrés Josef Valdivieso ... ; baxo la dirección ... Gregorio Bacas y Velasco.* Cartagena, Viuda de Ximénez, 1792. 4º, 2 hs.+7 pp.+1 h.
PB.
Nota: la fecha indicada erróneamente en PB es 1742.

3. ARIAS MIRAVETE, Fr. José: *Náutica disciplina. Plantea la navegación del Océano por su ancho golfo, en seis lecciones, que dedica a los que la enseñan.* Murcia, Felipe Díaz Cayuelas, 1748. 8º.
AGUILAR–EGEA–NAVARRETE–TEJERA.

4. BACAS Y VELASCO, Gregorio: *Oración inaugural pronunciada por D. Gregorio Bacas y Velasco, catedrático y director del nuevo Real Jardín Botánico de... Cartagena, el día 4 de noviembre de este año de 1787, en que de orden de S. M. se celebró la abertura de Estudios de Botánica.* Cartagena, Pedro Ximénez, [1787]. 4º, 16 pp.
REBIUN.

5. BADO, Luis Santiago: *Demostración fiel del futuro Eclipse de Sol, que ha de suceder el día 4 de Junio de este año de 1788, con una puntual noticia de la formación de los Eclipses de ambos luminares, sus causas y diferencias.* Murcia, Viuda de Felipe Teruel, [1788]. 8º, 3 hs.+31 pp.
AGUILAR–EGEA–PB–TEJERA.

6. BADO, Luis Santiago: *Compendio matemático para el uso de las Reales Escuelas Gratuitas establecidas por la Real Sociedad Económica de Amigos del País de... Murcia, por Don Luis Santiago Bado...; tomo primero.* Murcia, Viuda de Felipe Teruel, 1793. 4º, 6 hs.+146 pp.
AGUILAR–EGEA–PB.

7. BAÑÓN, Juan: *Compendio matemático. Parte Primera.* Murcia, A. Santamaría, 1785. 4º, 7 hs.+236 pp.+14 hs.
AGUILAR–BN–EGEA–PB.
Nota: Sólo apareció este primer tomo.

8. CARABALLO, Juan : *Modo de sacar en limpio el grano de la verdad, o Verdad constante: en tres conversaciones nocturnas de tiempo de Pascuas, entre el Dr. D. Juan Caraballo..., y el Dr. D. Agustín Ruiz, su discípulo...; repasso al papel que salió a luz, con nombre de Naturaleza Triumphante ... / por el Dr. D. Francisco Zerdán ...* Murcia, Nicolás Joseph Villargordo y Alcaraz, [1751]. 4º, 10 hs +64 pp.+1 h.
AGUILAR–BN–FERRÁNDIZ–PB.
Nota: En FERRÁNDIZ la obra se atribuye a Francisco ZERDÁN.
En AGUILAR se denomina "Carballo".

9. CERDÁN, Francisco: *Disertación Médico-Clínica-Político-Forense por la que se manifiestan las principales materias en las que deben ser instruidos los practicantes de Medicina antes de exercer dicha facultad...* Murcia, Felipe Teruel. 1766. 8º, 22 hs.+240 pp.
AGUILAR–EGEA–FERRÁNDIZ–PB–SÁEZ.

10. CERUTI, Francisco: *Oración académica con motivo de la solemne inauguración de la Real academia de caballeros guardias marinas de Cartagena que se celebró el día 3 de setiembre de 1777.* Murcia, Felipe Teruel, [1777]. 4º, 2 hs.+24 pp.
AGUILAR–NAVARRETE.

11. CISCAR Y CISCAR, Gabriel: *Discurso que en los certámenes públicos de los Oficiales que han concluido el curso de Estudios mayores en el Departamento de Cartagena, leyó el teniente de navío D.G.C. el 11 de febrero de 1789.* Murcia, Viuda de Felipe Teruel, 1789. 28 pp.
AGUILAR–EGEA–TEJERA.

12. CISCAR Y CISCAR, Gabriel: *Tratado de Aritmética para la instrucción de los Guardia-Marinas.* Murcia, Imprenta Muñiz, 1795. Fol., 2 hs.+199 pp.+2 hs.
AGUILAR–BN–EGEA–PB–TEJERA.

13. CISCAR, Gabriel: *Tratado de cosmografía, para la instrucción de los guardias marinas.* Cartagena, Oficina de Marina, 1796. Fol., 8 hs.+159 p. +4 hs. de grab.
AGUILAR–BN–PB–REBIUN.

14. CISCAR, Gabriel: *Tratado de trigonometría esférica para la instrucción de los guardias marinas.* Cartagena, Oficina de Marina, 1796. Fol., 4 hs.+84 pp.+2 hs. de grab.
AGUILAR–BN–PB–REBIUN.

15. *COLECCIÓN de Tablas invariables, que sirven para hallar en el mar con la mayor brevedad la longitud, latitud y variación.* Murcia, Antonia Ramírez, Viuda de Teruel, 1791. Fol., 8 hs.+122 pp.+2 hs.+XXXII pp.
AGUILAR–EGEA–PB–REBIUN.
Nota: En REBIUN el título es "Lección..." en lugar de "Colección..."

16. *EXERCICIOS públicos de Botánica: que en la Escuela del Real Jardín Botánico de la Ciudad de Cartagena, se han de celebrar el día 3 de noviembre de este año de 1788 en los que actuaran los alumnos... Martín Rodón y Bell, y D. Pedro Claver...; y argüirán... D. Pedro de Leyva... [et al.]; los dirigirá D. Gregorio Vacas y Velasco...* Cartagena, Pedro Ximénez, [1788]. 4º, 4 hs.+12 pp.
FERRÁNDIZ–PB.
17. FERNÁNDEZ, Antonio Gabriel: *Compendio de Cosmografía para el uso de la compañía de Guardias Marinas de Cartagena.* Cartagena, Pedro Ximénez, 1787. 4º, 72 pp.+4 hs. de grab.
PB–REBIUN.
Nota: El autor solo aparece indicado en REBIUN.
18. FERNÁNDEZ. Antonio Gabriel: *Trigonometría esférica que dispuso Don Antonio Gabriel Fernández maestro de matemáticas que fue de la Real Academia de Guardias Marinas de Cádiz. Y se reimprime para uso de la misma compañía.* Murcia, Viuda de Teruel, [1800]. 4º, 56 pp.+1 lám.
AGUILAR–BN–REBIUN.
19. FERRER MUNÁRRIZ, Vicente: *Geográfica descripción del África, península la más vasta del Universo, con una exacta numeración y denominación de sus principales ciudades capitales, costumbres, usos, religión que profesan , y con especialidad, del Imperio de Maruecos. Escrita por Don...* Murcia. Felipe Teruel, [1775]. 8º. 18 hs.+80 pp.
AGUILAR–EGEA–PB.
Nota: en AGUILAR la obra está incluida bajo el encabezamiento de "Munárriz" e indica como dudoso el año de edición. En los otros repertorios no se indica el año de edición.
20. FLORES, Jorge Basilio : *Mesué defendido contra D. Félix Palacios: muy útil para todos los profesores de la Medicina... / su autor Jorge Basilio Flores...* Murcia, Joseph Díaz Cayuelas, 1721. 4º, 8 hs.+481 pp.
AGUILAR–BN–PB.
21. FLORES, Jorge Basilio: *Mesué defendido y respuesta al preliminar de D. Félix Palacios: muy útil para todos los profesores de la medicina... / su autor Jorge Basilio Flores...* Murcia, Joseph Díaz Cayuelas, 1727. 4º. 12 hs.+615 pp.
AGUILAR–BN–EGEA–PB–REBIUN–TEJERA.
22. GARCÍA VALLADOLID, Joseph Antonio: *Nueva invención de contar para el bien publico: resumen de aritmética para la enseñanza de los niños huérfanos del Real Colegio de Santa Florentina... escrita por su maestro Don Joseph Antonio García Valladolid...* Murcia, Viuda de Felipe Teruel, [s.a.]. 8º, 4 hs.+ 144 pp.
EGEA–PB.
23. GUILLIN, Francisco: Manifiesto médico racional, de un juicio que únicamente ansía y estudia observar christiano los preceptos del Racional Divino por el Doct. D. Francisco Guillin... sobre la enfermedad, que afligió al M.R.P. Fr. Pedro Calero... Murcia, Joseph Díaz Cayuelas, 1727. 4º, 63 pp.
REBIUN.
24. HUERTA RUIPÉREZ, Diego Francisco: *Juicio quirúrgico forense de quando debe hacerse la declaración de sanidad en toda especie de herida, ya en cabidad, ya fuera de ella: presentado á la muy ilustre y Real Sociedad de Medicina y demás Ciencias de Sevilla...* Murcia, Viuda de Teruel, [1793]. 8º, 13 hs.+29 pp.
AGUILAR–PIÑERO.
25. JIMÉNEZ MOLINA, Juan: *La verdad triunfante de las nieblas de la más altanera contradicción, que presumió vana falsear los más verdaderos principios de la Facultad Apolínea, quedando qual mariposa al paso que atrevida, entre los rayos de Apolo sofocada. Escrita por el Doct. Juan Ximénez Molina, médico en Murcia... en respuesta de una apología contra una resolución que avía dado á una carta consulta de D. Nicolás Valdero Navarro y D. Rafael Francisco de Fuentes y Cerda, médicos de... Málaga...* Murcia, Jaime Mesnier, 1726. 8º, 39 pp.+2 hs.
AGUILAR–EGEA–FERRÁNDIZ–PB–REBIUN–SÁEZ–TEJERA.
26. JIMÉNEZ MOLINA, Juan: *Cartilla contra-respuestas. Primera antiapologética, y confirmación. Cartilla Physiológica.* Murcia, Joseph Díaz Cayuelas, 1731. 281 pp.
EGEA–SÁEZ.
27. JIMÉNEZ MOLINA, Juan: *Cartilla Phisiologica, Galénico-Espagírica, Mathemático-Médica, que ilustrada con los demás verdaderos principios philo-mathemáticos-médicos, instruye a los principiantes de la apolínea facultad en la importantísima necesaria doctrina, para conocer médico-matemáticamente, con suma claridad todas las diferencias específicas, assi subalternas como ínfimas de los temperamentos y hábitos del cuerpo correspondientes según sus más proporcionadas connaturales combinaciones.* Murcia, Joseph Díaz Cayuelas, 1731. 4º, 281 pp.+28 hs.

AGUILAR–BN–EGEA–FERRÁNDIZ–PB–SÁEZ–TEJERA.
Nota: En BN se indica 1732 como año de publicación.
28. JUAN [Y POVEDA], Agustín: *Conclusiones públicas de botánica que en la Escuela del Real Jardín de Cartagena... defenderán... Agustín Juan... y Ginés Hernández; baxo la dirección... Gregorio Bacas y Velasco.* Cartagena, Pedro Ximénez, 1791. 4º, 12 pp.
PB.
29. JUAN Y POVEDA, Agustín: *Disertación físico-química y análisis de las aguas minerales de la villa de Alhama en el reyno de Murcia / por Agustín Juan y Poveda. Contextación de Diego Serrano.* Cartagena, Real Oficina de Marina, 1797. 8º, 2 hs.+32 pp.
AGUILAR–BN–FERRÁNDIZ–PB–REBIUN–SÁEZ.
30. LÓPEZ DE AYALA, Ignacio: *Termas de Archena o Poema Phisico de los Baños calientes de la villa de Archena en el reino de Murcia.* Murcia, Francisco Benedito, 1777. 8º, 5 hs.+47 pp.+1 h
AGUILAR–BN–EGEA–FERRÁNDIZ–SÁEZ–TEJERA.
31. LÓPEZ DE AYALA, Ignacio: *Ignatii Lupi Ayalaei, Regii in Archigymnasio Matritensi poetices magistri, Thermae Archenicae, sive De balneis ad Archenam in agro murcitano Carmen.* Murci, Franciscum Benedito, 1777. 4º, 27 pp.
BN–EGEA–PB–REBIUN–SÁEZ–TEJERA.
32. LOZANO Y SANTA, Juan: *Panoplia, cartas geográfico-antiquarias contra el abuso de las Bellas Letras.Por el Doctor Don... , Canónigo de la Santa Iglesia Carthaginense, escritas con designio de refutar los extravíos anticuarios del R.P. Definidor Salmerón.* Murcia, [s.i.], [1796]. 4º, 2 hs.+222 pp +22 pp.+24 pp. (14 cartas).
AGUILAR–EGEA–TEJERA.
Nota: en AGUILAR no se indica ni lugar de edición, ni editor, ni año de publicación.
33. LUMERAS, Salvador Alfonso de: *Jesús, María y Joseph, puntual, verídica y real physico-medica [...] de la [...] enfermedad que padece Joseph Puxmarin [...].* Murcia, [s.i.], 1747.
FERRÁNDIZ–SÁEZ.
34. MARTÍNEZ ILLESCAS, Pedro Francisco: *Acrisolada verdad, que para beneficio de esta ciudad de Lorca y sus vecinos manifiesta el daño que puede causar y ha causado la Mixtión de las aguas del caño y mina para el uso potable* .Murcia, Felipe Díaz Cayuelas, 1757. 4º, 10 hs.+32 pp.
AGUILAR–EGEA–SÁEZ
35. MARTÍNEZ DE MORA, Francisco; MARTÍNEZ, Esteban : *Exercicios públicos de Botánica que la escuela del Real Jardín Botánico de la ciudad de Cartagena tendrá lugar el dia tres de noviembre del año 1789...* Cartagena. Pedro Ximénez, 1789.
FERRÁNDIZ.
36. MARTÍNEZ VILLAESCUSA, Francisco Antonio: *Noticia de un nuevo remedio para curar las cámaras causadas por debilidad, i floxedad de los intestinos. Comunicada el año de 1767 a la Real Academia de Nuestra Señora de la Esperanza de Madrid, por D....* Murcia, Felipe Teruel, [1767]. 8º, 19 pp. + 1h.
AGUILAR–EGEA–FERRÁNDIZ–PIÑERO–REBIUN–SÁEZ.
37. MARTÍNEZ VILLAESCUSA, Francisco: *Discurso sobre el buen uso del Sublimado corrosivo, deshecho en el espíritu de trigo, para curar el mal venéreo. Comunicado a la Real Academia Médica de Nuestra Señora de la Esperanza de la Villa de Madrid, por D...., académico honorario de ella. Año de MDCCLXVI.* Murcia, Felipe Teruel, 1768. 8º, 18 hs.+96 pp.
AGUILAR– PIÑERO.
38. MARTÍNEZ VILLAESCUSA, Francisco: *Noticia del medicamento más poderoso de quantos hasta ahora se han descubierto para curar los Carbuncos españoles.* Murcia, Felipe Teruel, 1777.
PIÑERO.
39. MARTÍNEZ VILLAESCUSA, Francisco Antonio: *Noticia de una nueva virtud que ha descubierto en la kina, y ha confirmado con particulares observaciones Don...* Murcia, Felipe Teruel, 1779. 8º, 6 hs.+15 pp.
AGUILAR –EGEA–FERRÁNDIZ–PIÑERO– REBIUN–SÁEZ.
MASDEVALL, José. Véase RODÓN Y BELL, Martín
40. MIRAVETE MASERES, Marcelo: *Junta de Piedad y compasión para socorro de los ahogados y de los que caen con aparente muerte repentina.* Murcia, Viuda de Teruel, 1791. 38 pp.
EGEA–FERRÁNDIZ.
41. MIRAVETE MASERES, Marcelo: *El Espudeo o el Hombre Industrioso y Estudioso. Sueños Morales, y de Instrucción Física muy notable en beneficio de todos quantos aparecen muertos sin*

estarlo: e ilustración al Papel de la Junta de Piedad que ha publicado el Dr. D.... Lectoral de la Santa Iglesia de Orihuela. Murcia, Viuda de Teruel, 1792. 4º, 4 hs.+124 pp.
BN–EGEA–REBIUN–TEJERA.
42. MOYA, Petro: *Theoremata philosophica peripatetico-scotico-mechaniga.* Murcia, Philipum Teruel, 1772. 48 pp.
EGEA.
MUNÁRRIZ, Vicente Ferrer. Véase FERRER MUNÁRRIZ, Vicente
43. NADAL CREUS, Pedro: *Discurso histórico físico-topográfico del sitio o agua de la fuente de la Baronía de Julilla o Chulilla, distante ocho leguas de la ciudad de Valencia, conocida con el nombre de Fuen Caliente...* Murcia, Felipe Teruel, 1779. 8º, 50 pp.
AGUILAR–PIÑERO.
44. NAVARRO, Fr. Diego: *Christiana Práctica, que deben observar los señores Médicos, y demás Facultativos para curar los enfermos, y curarse también a sí mismos. Oración panegyrica, declamación sagrada en aplauso de los dos grandes Héroes de la Arabia, y famosos Atlantes de la Medicina, San Cosme y San Damián, que en la plausible fiesta, que anualmente les consagra la devoción fervorosa del más noble Gremio Médico-Chirúrgico Pharmacéutico, dixo en la Iglesia del señor San Pedro de la ciudad de Murcia, el P...* Murcia, Felipe Teruel, 1768. 8º, 4 hs.+23 pp.
AGUILAR–EGEA–FERRÁNDIZ–TEJERA.
45. NAVARRO Y FAJARDO, Francisco Javier: *Justicia triunfante en el tribunal de la Experiencia y de la Razón. Justa defensa del solimán, disuelto en el espíritu de trigo. Dedícala al prudente juicio del lector...* Murcia, Felipe Díaz. [1767]. 8º, 13 hs.+108 pp.
AGUILAR–PB–PIÑERO.
46. NAVARRO FAJARDO. Francisco Javier: *Disertación Médico-química, pharmaceutica, en que se manifiesta lo inútiles que son, y en algunos casos nocivas, las sustancias comúnmente destiladas de Carnero, Gallina y demás carnes. Dedícala al prudente juicio del lector...* Murcia, Felipe Teruel, 1768. 12º, 4 hs.+17 pp.
AGUILAR–FERRÁNDIZ–SÁEZ.
Nota: En AGUILAR se indica [1769] como año de publicación.
47. PASCUAL Y RUBIO, Juan Antonio: *Disertación physico-médica de las virtudes medicinales, uso y abuso de las aguas minerales de la fuente de Valde-Cañas, sita en el término de la ilustre villa de Requena, distante tres leguas de la antiquissima y noble villa de Iniesta.* Murcia, Felipe Teruel, 1769. 8º, 7 hs.+65 pp.
AGUILAR–EGEA–FERRÁNDIZ–PIÑERO–SÁEZ–TEJERA.
48. PELLICER, Fr. Francisco: *Advertencias a los Criadores de las sedas, y diligencias que se deven hazer para que se logre el acierto.* Murcia, José Díaz Cayuelas, 1726.
EGEA–TEJERA.
49. REAL Cuerpo de Artillería de Marina: *Descripción del Certamen matemático, celebrado por los individuos del Real Cuerpo de Artillería de Marina, en su Escuela del mismo Departamento, en la mañana del 23 de enero de 1778 sobre la Aritmética inferior, Geometría elemental, Trigonometría plana y esférica, etc.*[Cartagena, 26 de enero de 1778]. 5 fols.
AGUILAR.
50. REAL Cuerpo de Artillería de Marina: *Descripción del Certamen matemático celebrado por los individuos del Real Cuerpo de Artillería de Marina en la inspección de las escuelas de theorica, y práctica que en el dia 31 de Mayo del año 1792 hizo el ... marqués Casa Tylly ...* Cartagena, Viuda de Ximénez, 1792. 4º, 26 pp.
AGUILAR–PB.
51. REAL Sociedad Económica de Amigos del País (Murcia). Escuela de Dibujo: *Reglamento establecido por la Sociedad Económica de Amigos del País de Murcia para sus Escuelas de Dibujos, Aritmética y Geometría.* Murcia, Viuda de Felipe Teruel, 1783. 8º, 16 pp.
AGUILAR – EGEA.
52. REAL Sociedad Económica de Amigos del País (Murcia). Escuela de Dibujo: *Reglamento para la Escuela de Dibujo: que se debe observar por ahora. Aprobado por la Real Sociedad Patriótica.* Murcia, Manuel Muñiz, 1794. 4º, XII pp.
AGUILAR – PB.
53. RODÓN Y BELL, Martín: *Breve discurso que para dar principio a los primeros exercicios públicos de la Botánica, que se celebraron el dia tres de noviembre del año de 1788 en la Sala del Real Jardín Botánico del Departamento de Cartagena dixo el Doctor Don Martín Rodón y Bell ... primer Actuante de dichos Exercicios; bajo la dirección de D. Gregorio Bacas y Velasco ...* Cartagena, Pedro Ximénez

López, 1788. 4º, 2 hs.+22 pp.
AGUILAR–FERRÁNDIZ–PB–REBIUN–SÁEZ.
54. RODÓN Y BELL, Martín : *Relación de las epidemias, que han afligido a la ciudad de Cartagena, sus causas, y método curativo arreglado a los más celebres autores; y la exposición del nuevo método especifico descubierto por el Médico de Cámara de S. M. Don. Josef Masdevall, mandado establecer de Orden del Rey por D. Martín Rodón y Bell.* Cartagena, Pedro Ximénez, 1787. 8º, 4 hs.+168 p.
AGUILAR–FERRÁNDIZ–PB–REBIUN–SÁEZ.
Nota: En AGUILAR y en REBIUN la obra se le atribuye a Masdevall.
55. RODRÍGUEZ BLANES, Basilio: *Constituciones de la nueva Academia Médica Murciense.* Murcia, Villargordo, 1758.
EGEA–FERRÁNDIZ.
56. ROMEU, Francisco Javier: *I. De Phisicae experimentalis praestantia et utilitate. II. De Sacrae Oratoriae dignitate adserenda.* Murcia, Viuda de Felipe Teruel, 1782-1783.
EGEA–TEJERA.
57. TERUEL, Antonio José: *Discurso y reflexiones críticas (sobre el agua de la fuente del Oro).* Murcia, Francisco López Mesnier, 1741. 4º, 7 hs.+39 pp.
EGEA–PB–SÁEZ–TEJERA.
58. *TROPHEO de la ciencia. Disertación métrica alegórica entre la ciencia y la nobleza.* Murcia, Nicolás Joseph Villargordo y Alcaraz, 1755. 64 pp.
EGEA.
VACAS Y VELASCO, Gregorio. Véase BACAS Y VELASCO, Gregorio.
VADO, Luis Santiago. Véase BADO, Luis Santiago.
XIMÉNEZ MOLINA, Juan. Véase JIMÉNEZ MOLINA, Juan.
59. ZALDIVE Y ERRANTE, Manuel de: *Noticias del origen y progresión del Real Hospital de Nuestra Señora de los Dolores de Cartagena.* Murcia, Juan Vicente Teruel, [1783]. 88 pp.
FERRÁNDIZ.
ZERDÁN, Francisco. Véase CERDÁN, Francisco.

CIENCIAS DE LA NATURALEZA

LAS *HISTORIAS NATURALES* DE J. M. GONZÁLEZ DE LA COTERA (PUERTO DE SANTA MARÍA, 1841) Y J. B. CHAPE (CÁDIZ, 1843)

Alberto Gomis
Departamento de Ciencias Sanitarias y Médico-Sociales, Universidad de Alcalá

RESUMEN

La asignatura de "Historia Natural" que, a comienzos del siglo XIX, sólo se exigía a los alumnos de medicina y farmacia, fue ganando terreno en los planes de estudios universitarios y de segunda enseñanza según se acercaban los años centrales del siglo. Es entonces cuando se publica en El Puerto de Santa María, en 1841, y en Cádiz, en 1843, sendas Historias Naturales debidas, respectivamente, a José María González de la Cotera, doctor en Medicina y Cirugía, y a Juan Bautista Chape, catedrático de Historia Natural en el Colegio de Humanidades de San Felipe Neri.

En este trabajo analizamos las circunstancias que llevaron a la edición de estas obras, el perfil biográfico de sus autores, las estructuras de ambas Historias Naturales, los sistemas de clasificación que adoptan, la profundidad de sus contenidos, las láminas que incorporan, así como la posible repercusión que, estas obras, tuvieron en el panorama educativo español de la época.

***Palabras clave**: Historia Natural, siglo XIX, Cádiz, Chape, González de la Cotera.*

ABSTRACT

The subject of "Natural History" that, at the beginning of the nineteenth century, only demanded to the students of the medicine and pharmacy, was taking in the university curricula and of the secondary education according to the central years of the century approached. It is then when it is published in El Puerto de Santa María, in 1841, and Cadiz, in 1843, individual which had Natural Histories, respectively, a José María González de la Cotera, Medicine doctor, and Juan Bautista Chape, professor of Natural History in the School of Humanities of San Felipe Neri.

In this paper, we have analysed the circumstances that took to the edition of these works, the biographical profile of their authors, the structures of both Natural Histories, the classification systems that they adopt, the depth of their contents, the laminas that incorporate, as well as the possible repercussion that, these works, they had in the Spanish educative panorama of the time.

***Keywords**: History, nineteenth century, Cádiz, Chape, González de la Cotera*

La "Historia Natural" en España en la primera mitad del s. XIX.

Durante los primeros años del siglo XIX, en España, sólo se exigían conocimientos de "Historia Natural" a los alumnos de medicina y farmacia, si bien los sucesivos planes de estudios fueron dando a esta asignatura mayor protagonismo en todos los niveles de enseñanza. Así, por el Plan de Estudios promulgado el 25 de septiembre de 1845, siendo Pedro José Pidal el ministro de Gobernación, se dispuso que en cada capital de provincia se estableciera un Instituto (hasta 1842 sólo existían seis) y en, ese mismo Plan, se articulaba cómo alcanzar los grados de Licenciado y Doctor en Ciencias. Se distribuían las asignaturas de las enseñanzas de ciencias y letras en nueve años, de los que sólo los dos últimos debían cursarse en la facultad, situando en el 5º año de la rama de Ciencias la asignatura de "Nociones de Historia Natural". En 1847, el Plan Pastor Díaz separó la enseñanza secundaria de la universitaria, con lo que la asignatura tomó gran protagonismo en los Institutos, lo que explica que sea a partir de entonces cuando empezaron a publicarse un mayor número de textos acomodados a su enseñanza (GOMIS BLANCO, 2003).

De acuerdo con lo anterior, no puede extrañar que la primera obra acomodada a la enseñanza de la asignatura de "Historia Natural", la publicada por Agustín Yánez en 1820 con el título de *Lecciones de Historia Natural* (YÁÑEZ, 1820) estuviera dedicada los alumnos que debían cursar dicha asignatura en el Colegio Nacional de Farmacia de S. Victoriano de Barcelona. A ésta siguieron, hasta llegar la publicación del Plan Pidal en 1845, una serie de *Historias Naturales* -que se recogen en la TABLA 1- que mayoritariamente estaban destinadas a los alumnos de medicina y farmacia, aunque poco a poco fueron apareciendo otras destinadas a los alumnos que debían de seguir la asignatura en los Institutos de Segunda Enseñanza.

TABLA 1
***Historias Naturales* publicadas en España hasta 1845**

Año	Autor	Título	Destinado a
1820	Yáñez, Agustín	*Lecciones de Historia Natural*	Farmacia
1830	Herrera Dávila, J. y Alvear, A.	*Lecciones de Historia Natural. Zoología, Botánica y Mineralogía*	Primaria
1837	Salacroux, A.	*Nuevos elementos de Historia Natural*	Medicina, Farmacia y Ciencias
1839	Tornos, Lucas de	*Compendio de Historia Natural*	Bachillerato
1841	G. de la Cotera, J. M.	*Breves elementos de Historia Natural*	Medicina, Cirugía, Farmacia, Veterinaria
1842	García, Agustín José	*Lecciones elementales de Historia Natural*	Bachillerato
1843	Chape, Juan Bautista	*Nociones elementales de Historia Natural*	Bachillerato
1843	Gerber de Robles, J.	*Elementos de Historia Natural*	Bachillerato
1843	Paniagua, José Mª	*Curso metódico de nociones de Historia Natural*	Primaria, Bachillerato, Esc. Normales.
1843	Salacroux, A.	*Elementos de Historia Natural*	Bachillerato, Ciencias
1843	Salacroux, A.	*Nuevos elementos de Historia Natural*	Bachillerato, Escuelas Normales
1845-46	Richard, A.	*Elementos de Historia Natural Médica*	Medicina

La aparición en la provincia de Cádiz, en 1841 y en 1843, de sendos textos destinados a la enseñanza de la "Historia Natural" merece destacarse por cuanto que es en esos años, como hemos visto, cuando se inicia en España la publicación de textos de esta materia acomodados a la segunda enseñanza y a las carreras universitarias de contenido científico y, de ahí, que nos detengamos en su análisis.

Los *Breves elementos de Historia Natural* de José María González de la Cotera

El texto del médico José María González de la Cotera se publicó con el título de *Breves elementos de Historia Natural en sus tres ramos de mineralogía, botánica y zoología. Dirigidos a la juventud en general y especialmente á la que se dedica al estudio de la Medicina, Cirugía, Farmacia y Veterinaria* (sic) por la Imprenta Rio, de El Puerto de Santa María, en 1841 y en un volumen de 15 x 10 cms., que consta de 526 páginas + [1 p.] de erratas + [7 h. prolongadas] de tablas + [9 h..] de láminas.

La obra, que dedica González de la Cotera a su maestro José de Benjumeda, doctor en medicina y cirugía que dirigía el Colegio Nacional de Medicina y Cirugía de Cádiz, está estructurada en forma de preguntas y respuestas. Tras una breve prólogo y una corta

introducción, en que define a la "Historia Natural" como "La ciencia que tiene por objeto el conocimiento y descripción de todas las sustancias creadas en la tierra, y seres organizados que la habitan" (GONZÁLEZ DE LA COTERA, 1841: 5), comienza la parte 1ª "Seres inorgánicos" que se extiende de la página 11 a la 116, luego va la parte 2ª "Seres orgánicos", dividida en "Botánica" (páginas 123 a 260) y "Zoología" (de la 261 a la 512).

Es en el prólogo de la obra donde González de la Cotera señala como, estimulado por el deseo de difundir afición y gusto hacia el estudio de la Historia Natural, se había comprometido gratuitamente en el año anterior á trasmitir sus – dice "cortos"- conocimientos a algunos Jóvenes. Fue, en ese momento, cuando echó en falta un tratado elemental que por concisión y claridad expusiese los primeros rudimentos de esta ciencia y cuando se dedicó a estructurar unos apuntes que, a instancia de sus alumnos, se publicaban como *Breves elementos de Historia Natural*. Los considera, aquí mismo, adaptables a la enseñanza en los Colegios de Humanidades e indispensables a la juventud que se dedica a cualquiera de las ramas de curar." (GONZÁLEZ DE LA COTERA, 1841: 1)

En la parte 1ª "Seres inorgánicos", que corresponde a la mineralogía, tras señalar los caracteres físicos, geométricos, químicos y empíricos de los minerales, expone las bases de los sistemas mineralógicos de Werner y de Blondeau, siendo éste último, según la adaptación de Julia Fontenelle, que a los caracteres exteriores une los químicos, el que adopta para la exposición.

En la parte 2ª, en las páginas que dedica a la botánica, expone la estructura y organización de los vegetales, tomando para la anatomía vegetal conocimiento, y aún definiciones de Richard, Cavanilles y otros autores. En fisiología se vale de los artículos del *Diccionario de Agricultura* de Mr. Rozier. En taxonomía, expresa el método de Tournefort, el sistema natural de Jussieu y el sistema sexual de Linneo, decidiéndose por este último.

Por su parte, en la exposición de la zoología, que ocupa la mitad del volumen, dedica casi medio centenar de páginas (de la 267 a la 312) a la estructura y funciones del hombre. Luego da una idea general de la anatomía y fisiología comparadas de los animales y, más adelante, se ocupa de su clasificación. Lleva el sistema de Linneo hasta sus órdenes, pero González de la Cotera se decide por el sistema comparativo de Cuvier, advirtiendo que se ciñe al método que el francés siguió en sus explicaciones elementales en la Escuela del Panteón de París, con ligeras modificaciones.

Ayudan a la comprensión del texto siete cuadros sinópticos en hojas prolongadas (de 15 x 20 cms.), que se pliegan al encuadernar los ejemplares, y nueve láminas a tamaño normal, si bien ni tablas, ni láminas, llevan número de paginación. Los cuadros sinópticos que aparecen en el texto de González de la Cotera se recogen en la TABLA 2, mientras que de las láminas se hace un resumen en la TABLA 3.

TABLA 2
Cuadros sinópticos en los *Breves elementos de Historia Natural* de J. M. G. de la Cotera (1841)

Tabla sin número: Cuadro sinóptico de los seres naturales
Tabla número 1: Mineralogía. Sistema de Werner
Tabla número 2: Mineralogía. Sistema de Blondeau
Tabla número 3: Botánica. Sistema de familias naturales de Jussieu
Tabla número 4: Botánica. Sistema sexual de Linneo
Tabla número 5: Zoología. Sistema de Linneo
Tabla número 6: Zoología. Sistema de Cuvier

TABLA 3
Resumen de las láminas de los *Breves elementos de Historia Natural* de J. M. G. de la Cotera (1841)

Lámina 1: Mineralogía.
1: Figuras regulares y truncadas (cristalografia).
Láminas 2 a 4: Botánica.
2: Tipo de raíces.
3: Tipo de hojas.
4: Tipos de flores y frutos.
Láminas 5 a 9: Zoología.
5: Pies de atrás de mamíferos de diversos géneros.
6: Aves y Reptiles.
7: Reptiles y Moluscos.
8: Insectos.
9: Zoofitos, Infusorios y Pólipos.

Las *Nociones elementales de Historia Natural* de Juan Bautista Chape

El texto del farmacéutico Juan Bautista Chape, cuya edición estuvo a cargo de la Imprenta, librería y litografía de la Revista Médica, apareció en 1843 con el título de *Nociones elementales de Historia Natural, que comprehenden la mineralogia, botánica y zoológia (sic)*, dividido en tres partes de paginación independiente:
Parte 1ª. Mineralogía: iiii + 186 págs. + [2 págs.] de índice + [1 h. plegada] de cuadro sinóptico + [1h, plegada] de lámina.
Parte 2ª. Botánica: 135 págs. + [2 hs. plegadas] de cuadros sinópticos + [2 hs. plegadas] de láminas.
Parte 3ª. Zoología: 162 págs. + [5 págs.] de índice + [2 hs. plegadas] con cuadros sinópticos + [4 hs. plegadas] de láminas.

El formato de cada una de las tres partes es de 15 x 10 cms. y, por lo general, suelen aparecer encuadernadas en un volumen.

Las *Nociones* de Chape, al igual que los *Breves elementos* de González de la Cotera, están expuestas en forma de preguntas y respuestas, por juzgar Chape que la forma de diálogo era la más fácil y acomodada a la capacidad de los jóvenes. En este caso, el texto está dedicado a la memoria del doctor Antonio Cabrera, canónigo magistral de la Catedral de Cádiz y célebre naturalista.

En el prólogo del texto, reconoce Chape seguir a autores españoles, como Yánez y Tornos, y a extranjeros, entre los que apunta a Aquiles Comte, Edwards, Dumeril y Delafosse. En particular, al último anotado, cuya breve exposición de los reinos de la naturaleza sigue con algunas modificaciones (CHAPE, 1843, tomo 1: iii-iiii).

En mineralogía sigue el sistemas mineralógico de Werner, con algunas modificaciones tomadas de otros escritores, como Beudant. Para la botánica, entre las distintas clasificaciones establecidas, toma como más notables las de Linneo y Jussieu, aunque también se indican las bases del sistema de Tournefort. En zoología, expone las bases de los sistemas de Linneo, Blainville y Cuvier.

El texto de Chape presenta un número mucho mayor de cuadros sinópticos que el de González de la Cotera. La presencia de éstos en todos los reinos, tenía por objeto el que bajo un golpe de vista se observaran los caracteres más sobresalientes de cada una de las divisiones

(CHAPE, 1843, tomo 1: iiii). Los cuadros sinópticos que se refieren, estrictamente, a los sistemas de clasificación se recogen en la TABLA 4.

TABLA 4
Cuadros sinópticos de las *Nociones elementales de Historia Natural* de Juan Bautista Chape (1843)

Botánica
Cuadro del sistema sexual de Linneo
Cuadro del método natural de Jussieu
Zoologia
Cuadro del sistema de Linneo
Cuadro del método de Blainville
Cuadro del método de Cuvier

Por su parte, de las figuras representadas en las siete láminas de la obra, todas ellas grabadas en madera y en hoja prolongada, por la Litografía de la Plaza de la Constitución de Cádiz, se da cuenta en la TABLA 5.

TABLA5
Resumen de las láminas de las *Nociones elementales de Historia Natural* de Juan Bautista Chape (1843)

Mineralogia
Mineralogía. Figuras primitivas de Werner. Tipos cristalográficos.
Botánica
Botánica 1ª. [Raíces, tallos, hojas, inflorescencia, flor, frutos].
Botánica 2ª. Sistema de Linneo, Método de Jussieu.
Zoologia
Zoología 1ª. [El hombre. Estructura interna. Diferentes cabezas].
Zoología 2ª. Mamíferos.
Zoología 3ª. [Aves].
Zoología 4ª. [Peces, moluscos, equinodermos, insectos, zoofitos].

Repercusión de las *Historias Naturales* de J. M. González de la Cotera y J. B. Chape

Los dos textos, objeto de nuestro estudio, alcanzaron una repercusión que fue más allá de los ámbitos a las que iban dirigidos, si bien el de Chape, por permanecer el autor muchos años en el profesorado, debió ser mucho más utilizado. En efecto, el gaditano Juan Bautista Chape y Guisado (1800-1887) impartió clases como catedrático de Historia Natural en el Instituto de Segunda Enseñanza de Cádiz desde el curso 1845-46 hasta su muerte. Doctor en Farmacia, fue profesor también de Materia Farmacéutica en la Facultad de Medicina de Cádiz.

Por su parte, el portuense José María González de la Cotera (1808 –post- 1867), que había estudiado medicina en el Real Colegio de Medicina de Cádiz entre 1834 y 1840, se dedicó con posterioridad, de manera prioritaria, a la práctica médica, publicando en 1854 *Del cólera-morbo asiático: sus medios preservativos y curativos* (GONZÁLEZ DE LA COTERA, 1854). Fue socio corresponsal de la Academia Médico- Quirúrgica de Cádiz, del Instituto Médico Español y de varias sociedades económicas.

Señalaremos, a continuación, algunos autores que han hecho referencia a las *Historias Naturales* de González de la Cotera y de Chape, para más adelante apuntar las bibliotecas en donde hemos localizado ejemplares de las mismas.

El botánico Miguel Colmeiro, en la sección IV de su obra *La botánica y los botánicos de la península hispano-lusitana*, en la que da cuenta de las "Obras didácticas, memorias y otros escritos españoles, en que se tratan las doctrinas de los diversos ramos de la Botánica total ó parcialmente." (COLMEIRO, 1858: 8-23) recoge ambos textos, si bien en el de González de la Cotera, al dar la ficha bibliográfica, al señalar la imprenta, dice "por Rios" en lugar de "Rio" y apunta: "La Botánica, reducida á unas ligeras nociones, en forma de diálogo ocupa 138 pág., ó sea desde la 123 a la 260.". Del de Chape dice que: "Son breves, como lo indica el título, y están dispuestas en forma de diálogo. El tomo II, de 135 pág., con una lámina, contiene las nociones de Botánica." (COLMEIRO, 1858: 18).

Por su parte, los ingenieros de minas Eugenio Maffei y Ramón Rua Figueroa, que en sus *Apuntes para una Biblioteca española de libros, folletos y artículos, impresos y manuscritos, relativos al conocimiento y explotación de las riquezas minerales y á las ciencias auxiliares* (MAFFEI Y RUA FIGUEROA, 1871) suelen dar el resumen de la mayor parte de las obras que citan, de la de González de la Cotera sólo dan la ficha biográfica, manteniendo el error de señalar "Imp. de Rios", en lugar de "Imp. de Rio", lo que nos hace pensar que la tomaran de la obra de Colmeiro, mientras que las *Nociones elementales* de Chape señalan que: "Están dispuestos en forma de diálogo" "4,50" (MAFFEI Y RUA FIGUEROA, 1871, tomo 1: 182-183)

Las obras, que también aparecen recogidas en *Historia Natural. Catálogo ilustrado. Siglos XVIII y XIX* (GOMIS et als. 1988), concretamente la de González de la Cotera en el registro 187 y la de Chape en el 128, se han localizado en las siguientes bibliotecas:
Los *Breves elementos de Historia Natural* de G. de la Cotera en: Barcelona (Biblioteca particular de Jaume Josa); Cádiz (Biblioteca Pública del Estado de Cádiz / Biblioteca Provincial [XIX-3663]); Alcalá de Henares (Biblioteca particular de Alberto Gomis); Vitoria (Seminario Diocesano. Facultad de Teología [CN-I-8.- Este ejemplar lleva firma autógrafa en portada de "Julián de Álava y Urbina"]). Las *Nociones elementales de Historia Natural* de Chape en: Barcelona (Biblioteca particular de Jaume Josa); Cádiz (Biblioteca de temas gaditanos Juvencio Maeztu [579 CHAP noc]) y (Biblioteca municipal "José Celestino Mutis" [579 CHAP noc]); León (Universidad de León [Biblioteca Veterinaria VE FA-56]); Madrid (Real Academia de Medicina [9-1º A Biblioteca 16]); Pamplona (Universidad de Navarra [sólo tomo III. Humanidades. Depósito BB. 179.926])

Conclusiones

Las *Historias Naturales* de González de la Cotera y de Chape son de los primeros textos que están al servicio para la enseñanza, de esa asignatura, en los Institutos de Segunda Enseñanza, cuando éstos se organizan en la década de los cuarenta del siglo XIX.

Ambos textos están estructurados en forma de preguntas y respuestas, si bien llevan incorporados cuadros sinópticos (en mayor número el de Chape) que permiten comprender, en un golpe de vista, las diferencias que se quieren resaltar.

Los conocimientos científico-naturalista de estos dos textos son acordes a los que podían encontrase en obras extranjeras de esa misma época, fundamentalmente en las francesas, cuya estructura siguen en muchas pasajes, e incluso Chape reconoce, de manera explícita, que sigue a Aquiles Comte, Milne-Edwards, Dumeril y Delafosee, en particular a este último.

La incorporación de láminas, grabadas en madera, y que no aparecen en textos anteriores, como el de Yáñez, ni posteriores, como ocurre hasta la sexta edición del *Manual de Historia Natural* de Manuel Mª José de Galdo (1860) –el texto de mayor difusión en el siglo XIX-, sitúa a las obras de González de la Cotera y de Chape a la vanguardia didáctica, si bien el

de Chape, por mantenerse este autor en el profesorado activo, tuvo un empleo más dilatado y una mayor repercusión.

BIBLIOGRAFÍA

CHAPE, J. B. (1843) *Nociones elementales de Historia Natural, que comprenden la mineralogía, botánica y zoología*. Cádiz, Imprenta, librería y litografía de la Revista Médica, 3 tomos.

COLMEIRO, M. (1858) *La botánica y los botánicos de la península hispano-lusitana. Estudios bibliográficos y biográficos*. Madrid, Imprenta y Estereotipia de M. Rivadeneyra, 1858.

GALDO, M. M. J. de (1860) *Manual de Historia Natural.* Sexta edición. Madrid, Santiago Aguado.

GARCÍA, A. J. (1842) *Lecciones elementales de Historia Natural que comprenden la Zoología, Botánica y Mineralogía, por el filosófico* ... Granada, Sauza, 2 tomos.

GERBER DE ROBLS, J. (1843) *Elementos de Historia Natural para uso de los establecimientos de instrucción pública de España*. Cáceres, L. De Burgos.

GOMIS, A.; J. JOSA; J. FERNÁNDEZ y F. PELAYO (1988) *Historia Natural. Catálogo ilustrado. Siglos XVIII y XIX*. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia – CSIC.

GOMIS BLANCO, A. (2003) "Los manuales de Historia Natural" *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 100 (Actas)*: 17.21.

G. [GÓNZALEZ] DE LA COTERA, J. M. (1841) *Breves elementos de Historia Natural en sus tres ramas de mineralogía, botánica y zoología*. Puerto de Santa María, Imprenta de Río.

GONZÁLEZ DE LA COTERA, J. M. (1854) *Del cólera-morbo asiático: sus medios preservativos y curativos*. Écija, Imprenta de José M. Moreno y Jiménez.

HERRERA DÁVILA, J. y ALVEAR, A. (1830) *Lecciones de Historia Natural, Zoología, Botánica y Mineralogía*. Sevilla, Imp. de la Empresa.

MAFFEI, E. y RUA FIGUEROA, R. (1871) *Apuntes para una Biblioteca española de libros, folletos y artículos, impresos y manuscritos, relativos al conocimiento y explotación de las riquezas minerales y á las ciencias auxiliares*. Madrid, Imprenta de J. M. Lapuente, 2 tomos.

PANIAGUA, J. M. (1843) *Curso metódico de nociones de Historia Natural Popular, al uso de las Escuelas Primarias, Secundarias y Normales*. Madrid, D. F. Suárez.

RICHARD, A. (1845-1846) *Elementos de Historia Natural Médica*. Traducidos al castellano y acomodados para los discípulos de segundo año de medicina. Traductor, Bartolomé Obrador. Madrid, Colegio de Sordo-Mudos y Ciegos, 3 tomos.

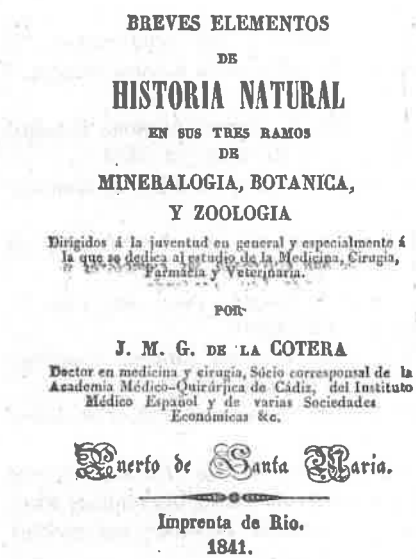
SALACROUX, A. P. G. (1837-1840) *Nuevos elementos de Historia Natural, conteniendo la zoología, la botánica, la mineralogía y la geología, aplicadas a la medicina, la farmacia, a las ciencias y artes comunes*. Traductor, José Rodrigo. Madrid, Verges, 5 volúmenes.

SALACROUX, A. P. G. (1843) *Elementos de Historia Natural, que contienen la zoología, botánica, mineralogía y geología*. Vertidos libremente al castellano por D. Bartolomé Mestre. Palma, Pedro José Gelabert, 3 volúmenes.

SALACROUX, A. P. G. (1843) *Nuevos elementos de Historia Natural. Obra adaptada por el Consejo Real de instrucción Pública de dicha nación para servir de texto en sus colegios y escuelas normales*. Traductor, Antonio Blanco y Fernández. Valencia, López y Cía.

TORNOS, L. (1839) *Compendio de Historia Natural, dividido en tres ramos de Mineralogía, Botánica y Zoología*. Madrid, Salvador Albert.

YÁÑEZ, A. (1820) *Lecciones de Historia Natural esplicadas* (sic) en el Colegio Nacional de Farmacia de S. Vitoriano de Barcelona. Barcelona, en la Oficina de la Viuda de Roca.



BREVES ELEMENTOS

DE

HISTORIA NATURAL

EN SUS TRES RAMOS

DE

MINERALOGIA, BOTANICA,

Y ZOOLOGIA

Dirigidos á la juventud en general y especialmente á la que se dedica al estudio de la Medicina, Cirugia, Farmácia y Veterinaria.

POR

J. M. G. DE LA COTERA

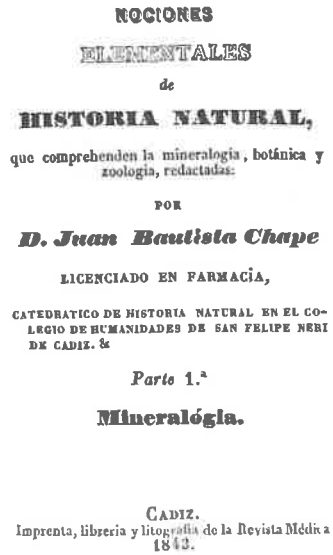
Doctor en medicina y cirugia, Sócio corresponsal de la Academia Médico-Quirúrjica de Cádiz, del Instituto Médico Español y de varias Sociedades Económicas &c.

Puerto de Santa Maria.

Imprenta de Rio.

1841.

FIGURA 1
Portada de los *Breves elementos de Historia Natural en sus tres ramos de mineralogía, botánica y zoología*, publicado por José María González de la Cotera en la Imprenta de Rio, en Puerto de Santa María, en 1841.



NOCIONES

ELEMENTALES

de

HISTORIA NATURAL,

que comprehenden la mineralogia, botánica y zoologia, redactadas:

POR

D. Juan Bautista Chape

LICENCIADO EN FARMACIA,

CATEDRATICO DE HISTORIA NATURAL EN EL COLEGIO DE HUMANIDADES DE SAN FELIPE NERI DE CADIZ. &

Parte 1.ª

Mineralógia.

CADIZ.

Imprenta, libreria y litografia de la Revista Médica

1843.

FIGURA 2
Portada de la parte 1ª (Mineralogía) de las *Nociones elementales de Historia Natural*, publicado por Juan Bautista Chape en la Imprenta, librería y litografía de la Revista Médica, en Cádiz, en 1843.

EL ARBOL DE LAS MANITAS ¿EJEMPLAR ÚNICO?

Joaquín Fernández Pérez
Departamento de Biología Celular, Universidad Complutense de Madrid

Cristina Jiménez Artacho
I.E.S. Santa Teresa, Madrid

José Fonfría Díaz
Departamento de Biología Celular, Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN

Las primeras noticias sobre el árbol de las manitas fueron dadas por el naturalista Francisco Hernández. Macpalxochiquahitl (mano-flor-hombre) era el nombre nahuatl con el que era conocido en el México prehispano. También lo citaron Fray Agustín de Vetancourt y Francisco Xavier Clavijero.

Además de la singularidad de los estambres de sus flores en forma de mano, esta planta llegaría a considerarse por tradición como un ejemplar único. Sólo se conocía que crecía este árbol tan singular en Toluca a seis leguas de México. Estas dos características, pero más la segunda que la primera, atrajeron a diferentes botánicos y fue bautizado en varias ocasiones con diferentes nombres científicos.

Chiranthodendron pentadactylon es el binomen científico con el que le bautizó Joseph Dionisio Larreategui. Alexander von Humboldt y Aime Bonpland, atraídos por la singularidad de esta especie lo pudieron ver y dibujar a finales del año 1803. En 1795 y fruto de una considerable perseverancia pudo ser cultivado en el Jardín Botánico de la ciudad de México.

Con el tiempo pudo saberse que esta especie pertenece a la flora de Guatemala. Con toda probabilidad fue llevado por una mano anónima hasta Toluca donde fue sembrado.

Palabras Clave:

Chiranthodendron pentadactylon. Árbol de las manitas. Francisco Hernández. Joseph Dionisio Larreategui. Alexander von Humboldt. Aimé Bonpland. Historia de la Botánica.

ABSTRACT

First news abouth the arbol de las manitas were given in the sixteenth century by the naturalist Francisco Hernández. The nahuatl name of that tree was Macpalxochiquahitl (hand-flower-man). It was also quoted by Fray Agustín de Vetancurt and Francisco Javier Clavijero.

Besides the singularity of the hand-shaped stamens of its flowers, this plant was traditionally considered as unique specimen due to the fact that the only known example was growing in Toluca, eighteen miles far away from Mexico. This characteristics, particularly the second one, attracted different botanists that gave different scientific names to the tree

Chiranthodendron pentadactylon was the scientific name given by Joseph Dionisio Larreategui. Alexander von Humboldt and Aimé Bonpland, attracted by the singularity of the plant, could see and draw it in 1803. In 1795 the plant was successfully cultivated in the Botanical Garden of Mexico City.

Eventually it was known that this species belongs to the Guatemala flora. It is probable that an anonymous person carried it to Toluca were it was sown.

Keywords:

Chiranthodendron pentadactylon. Árbol de las manitas. Francisco Hernández. Joseph Dionisio Larreategui. Alexander von Humboldt. Aimé Bonpland. Botany History.

Introducción

El *árbol de las manitas*, conocido hoy con el nombre científico de *Chiranthodendron pentadactylon*, tiene una flor en la que los estambres rojos terminados en forma de uña

recuerdan los dedos de una mano. De ahí su nombre vernáculo. El mundo de las flores, los órganos sexuales de las plantas, está lleno de historias, que, en muchas ocasiones, ha dado pie para atribuirles propiedades de todo tipo. Este no es el caso en el que su singularidad radicaba en que se consideraba ejemplar único.

En efecto, la tradición popular mexicana había creado la leyenda de que el *árbol de las manitas*, que crecía solitario en el cerro de Ayotzingo, cerca de la ciudad de Toluca, era el único ejemplar que se podía encontrar en la naturaleza. Esta suposición se apoyaba en que en los bosques próximos o en otros más alejados no crecía silvestre, en que nadie recordaba que se hubiera sido traído de parte alguna y en que no podía reproducirse por ninguno de los procedimientos conocidos. Suposiciones todas, que, como se verá a continuación, no tenían ningún fundamento.

Hoy día, cuando los botánicos se percatan de que los individuos de una especie endémica son escasos, se produce una gran consternación, porque eso significa que la especie está al borde de la extinción. Entonces se toman medidas para preservar la especie y se tratan de evitar las causas que han producido ese desastre natural.

Estamos pues ante un árbol singular, cargado de historia y de leyendas, que no podía pasar desapercibido a los naturalistas viajeros, sobre todo si entre sus propósitos estaba el describir las mejores y más curiosas noticias de la flora de los países que visitaban.

Por todo ello, a finales del año 1803, a su regreso de la ascensión al Nevado de Toluca (Xinantécatl), Alexander Von Humboldt (1769-1859) y Aimé Bonpland (1773-1858), no pudieron resistirse a contemplarlo. De su singularidad habían tenido noticia en la ciudad de México. Los miembros de la Real Expedición de la Nueva España les habían informado de la existencia de esta especie, que ellos mismos habían reconocido en 1787, y de sus esfuerzos para conseguir que creciera en el Real Jardín Botánico de la ciudad de México. La historia que les relataron de este árbol, que puede alcanzar un tamaño de más de 20 metros de altura, debió provocar en los viajeros las mismas dudas científicas que a sus predecesores. ¿Era posible la existencia de un único ejemplar? ¿De donde provenía la leyenda? ¿A que causas se debía el que fuera tan difícil obtener nuevos ejemplares? ¿Qué tenía de singular este árbol que venía interesando a los naturalistas desde hacía varios siglos?

La descripción de Humboldt y Bonpland

Los enigmas, que se acaban de apuntar, fueron tenidos en cuenta por Humboldt y Bonpland, cuando, a su regreso a Europa en 1804, ya en París, consideraron que sería interesante publicar la descripción de esta especie. Para ello tenían que atenerse al modelo de cualquier descripción e incluir una lámina grabada. La decisión estaba tomada hacía tiempo, pero la primera noticia que tenemos aparece en una carta de Humboldt a su compañero Bonpland, fechada en Roma el 10 de junio de 1805, en la que le dice: "Estoy muy contento de que hayas hecho gravar el *Cheirantostemon*. No olvides de poner, como Cavanilles *Corizocar*, Auctore...*Cervantes*"[1].

La publicación tardaría en aparecer unos años. Lo hará en 1808, en el primer tomo dedicado a la botánica de la monumental obra, que recogía las plantas equinocciales colectadas por los dos naturalistas en su viaje[2]. Pero con ello no consiguieron, como pretendían, la prioridad. Como se verá a continuación fue Joseph Dionisio Larreategui el que la ha mantenido hasta la actualidad por ser el primero en describir y bautizar científicamente el árbol. El intento de conseguir la prioridad al ponerle un nuevo *binomen*, según Humboldt y Bonpland más

---

[1]E. T. HAMY ed.: Lettres Américaines D'Alexandre de Humboldt. 1798-1807. Précedees d'une Notice de J.-C. Delamétherie et suivies d'un choix de documents en partie inédits. Paris E. Guilmoto. 1902. El nombre Cheirantostemon sería sustituido por Cheirostemon y tampoco harán alusión al primer autor, en este caso Larreategui.

[2]Voyage de Humboldt et Bonpland. Sexième Partie, Botanique. Plantes Equinocciales recuillies au Mexique, dans l'île de Cuba, dans les provinces de Caracas, de Cumana et de Barcelone, aux Andes de la Nouvelle-grenade, de Quito et du Pérou, et sur les bords du Rio-Negro, de l'Orénoque et de la rivière des Amazones. Paris. F. Schoell, Tubingue, J.G. Cotta. 2 vols. 1808. Tome Premier, págs. 82-85

apropiado, así como el reconocimiento a una detallada descripción, ya no era posible. Lo mismo les ocurrió con otras especies, entre ellas el famoso árbol de la quina verdadera o cascarilla de Loxa, que bautizaron como *Cinchona condaminea*, cuando realmente se trataba de la *Cinchona officinalis*, ya descrita, nada menos que por Linneo[3]. Humboldt y Bonpland consideraron que era un mejor nombre genérico para el árbol de las manitas el de *Chirostemon* (mano-estambre), porque son los estambres los que recuerdan a una mano y no la flor entera. En cuanto a la especie la designaron *Chirostemon platanoides*, porque las hojas les recordaban a las de los plátanos. Los plátanos, ya frecuentes en paseos y jardines, eran el *Platanus orientalis*, oriundo de Asia y el *Platanus occidentalis*, oriundo de América del Norte. Ambos plátanos tienen hojas de 12 a 25 centímetros con 3 a 5 lóbulos dentados, el central más grande y un largo peciolo[4].

No tuvieron en cuenta los dos naturalistas que las inexorables reglas a la hora de bautizar las especies, impuestas por Linneo y refrendadas hasta la actualidad, había que respetarlas. El primer bautizo es siempre el que vale. Siguiendo con el ejemplo del árbol de la quina, el intento de cambiar el nombre genérico de *Cinchona* por el de *Chinchona*, ya que el nombre viene a perpetuar el de la Condesa de Chinchón, que según la leyenda fue curada de unas fiebres intermitentes con la corteza del árbol en el siglo XVII, no ha prosperado. En este caso muy justificado, la negativa se basa en que fue el propio Linneo, creador de la norma, el que le dio el nombre genérico y específico a partir de la lámina que publicó Charles de La Condamine y del ejemplar de herbario (*esqueleto*), que le remitió José Celestino Mutis[5]. Algunos consideran que el cambio no es ni siquiera procedente porque *Cinchona* en latín se pronuncia "chinchona". La voluntad del naturalista sueco, padre de las primeras reglas de la nomenclatura botánica, no puede enmendarse ni ante el error ortográfico incontestable del metódico y escrupuloso *Príncipe de la Botánica*.

La publicación de la descripción del *árbol de las manitas* de Humboldt y Bonpland lleva la fecha de 1808, aunque ellos lo vieron en 1803 en Toluca, la lámina, según acabamos de ver, se había grabado ya en 1805[6] y la redacción se completó poco después de 1805. Pero la descripción de los dos naturalistas venía precedida por algunas noticias sobre el árbol y una descripción, la de Larreategui, que es quien mantendrá prioridad.

Primeras descripciones del árbol de las manitas

Francisco Hernández (1517-1587), médico de Felipe II y primer expedicionario español encargado de reconocer la naturaleza de la Nueva España, había conocido el árbol entre 1571 y 1574, años en los que se dedicó a explorar y colectar. Con toda seguridad no era el mismo ejemplar que vieron los miembros españoles y mexicanos de la Real Expedición Botánica o Humboldt y Bonpland en el Siglo XVIII[7]. De las dos ediciones de la obra de Hernández, en la más antigua le da el nombre vernáculo en nahuatl de *macpalxochiquauhitl* (mano-flor-árbol) y en la realizada en Madrid aparece con el de *macpalxochitl* (flor-mano). En el dibujo la flor tiene 6 estambres en lugar de 5. En la edición más antigua las hojas tienen forma que recuerda la de un moral y en la moderna la de una higuera. En ambas descripciones hay errores. Hernández no señala donde la encontró, ni le asigna propiedades curativas.

---

[3] Véase Joaquín FERNÁNDEZ PÉREZ, J. FONFRÍA y C. JIMÉNEZ ARTACHO: "Alexander Von Humboldt y los árboles de la Quina" Libro de Actas del VII Congreso de la SEHCYT, Pontevedra, 2000, págs. 293-310

[4] El plátano ornamental español, tan abundante en parques y paseos, es un híbrido del oriental y occidental (Platanus x hispanica Mill.) obtenido hacia 1650 en algún jardín español El híbrido ha resultado de mayor vigor que los progenitores. Algunos se parecen más al oriental y otros al occidental. Pueden vivir más de 500 años.

[5] Véase Joaquín FERNÁNDEZ PÉREZ y Alfonso GARMENDIA SALVADOR: "Estampas y descripciones del árbol de la quina" en Real Sociedad Española de Historia Natural. Tomo Extraordinario publicado con motivo del 125 Aniversario de su Fundación. Madrid, RSEHN. 1996. págs. 497-500.

[6] Casi todas las láminas grabadas en los libros de Humboldt proceden de dibujos realizados por el mismo, ya que Bonpland nunca llegó a ser tan buen dibujante como su compañero de exploraciones.

[7] En la actualidad no hay ni rastro del árbol que se vio a finales del siglo XVIII y principios del XIX, ni tampoco noticias de su suerte posterior a los hechos que aquí se relatan.

"Es un árbol grande que da flores en forma de mano, de donde el nombre, de color escarlata por dentro y amarillo con rojo por fuera; hojas como de higuera, pero menores, y fruto duro y leñoso algo parecido en la forma a la flor de azucena. Florece al comenzar el invierno, y, como la mayor parte de los árboles de estas tierras en las regiones cálidas, tiene follaje todo el año. No se menciona ninguna utilidad médica suya"[8]

Fray Agustín de Vetancurt en el Siglo XVII también habla del árbol:

"Entre estos árboles que son provechosos puede entrar el árbol de las manos, que llaman Macpaxochilt, da por el mes de Septiembre, y Octubre una flor roja de la forma de una mano de criatura tan bien formada, y con tal primor tiene las junturas, artejos, dedos, y palma de la mano, que ni el mejor escultor la sacara con más primor, quando verde está cerrada en forma de higa, y al irse poniendo roja se va abriendo, y queda media abierta; nace en tierras frías como en Toluca, y en los cerros altos de Ayotzingo, es mediano, y tiene la oja como la del encino"[9]

En esta descripción se cita ya la localidad de Toluca, pero sigue sin indicarse ningún tipo de leyenda.

El 18 de abril de 1754 el malogrado Pehr Löfling (1729-1756) le escribía desde Cumaná a su maestro Linneo lo siguiente:

"He logrado la proporción de adquirir de México el árbol curioso Malpalkochitl Qualhuih Hern. Que Vmd. Me encargó, por medio del Conde de S. Xavier establecido en Caracas, que vino de pasagero en nuestro navío. He sacado quatro copias de lo que trae Hernández sobre este árbol para enviarlas a diferentes partes. Dicho Conde estuvo estudiando seis años en México, y tiene allí correspondencia; de manera que tengo alguna esperanza de adquiriralguna rama, flor y fruto para remitir a Vmd., caso que yo no tenga fortuna de ir al mismo país donde se cría[10]*"*

A finales del siglo XVIII también habló de él, aunque con evidentes errores, como confundir estambres con pistilos y considerar que tiene seis estambres en lugar de cinco, el jesuita expulso veracruzano Francisco Javier Clavijero (1731-1787):

"El macpalxochitl, o flor de la Mano, tiene muchas semejanzas con el tulipán; pero la figura del pistilo es como el pie de un ave, o más bien el de un mono, con seis dedos que terminan en otras tantas uñas. La gente vulgar española del país da al árbol que produce estas flores curiosas, el nombre de árbol de las Manitas"[11].

De nuevo no se señala el lugar donde crece, sus propiedades curativas o la leyenda sobre su carácter de ejemplar único.

La descripción de Joseph Dionisio Larreategui

Toca ahora hablar de la primera descripción moderna, que siguió escrupulosamente los preceptos linneanos. Es la realizada por Joseph Dionisio Larreategui en 1795, 13 años antes de la que publicaron Humboldt y Bonpland. Los dos viajeros, aún conociendo con toda seguridad esta primera descripción, no lo indicaron en la suya.

---

[8] Francisco HERNÁNDEZ: Opera, cum edita, tum inedita, ad autographi fidem et integratem expressa. Madrid. Her. De Ibarra, 1790. Tomo II, pág. 531.

[9] Cfr. Fray Agustín DE BETANCOURT. Teatro Mexicano. Descripción breve de los sucesos ejemplares de la Nueva España en el Nuevo Mundo Occidental de las Indias. Madrid. Ed. José Porrua Turanzas. 1960. Capítulo X. De algunos árboles provechosos, y singulares. Pág. 48

[10] Cfr. *Anales de Ciencias Naturales*, noviembre de 1802. Tomo Quinto, nº 15, pág.337. La traducción de esta y otras cartas de Löfling a Linneo la hizo Ignacio de Asso.

[11] Cfr. Francisco J. CLAVIJERO: Historia Antigua de México. México. Ed. Delfín. 1944, Tomo I, pág. 64 (la primera edición de este libro es Storia antica del Messico, cavata da migliore storici spagnoli, e da manoscritti, e dalle Picture antiche degli Indiani divisa in dieci libri, e corredata di carte, e di varie figure, e dissertazioni sulla terra, sugli animali, e sugli abitatori del Messico: Casena : G. Biasini. 1780-1781, 4 vols.

Larreategui, brillante alumno de Medicina, fue seleccionado por el catedrático Vicente Cervantes (1755-1829) en 1795 para redactar el discurso de apertura del curso de Botánica en el Real Jardín Botánico de México el día 1 de junio de 1795. Esta práctica era habitual en las cátedras de Botánica de la época. En el curso anterior, la disertación fue del propio Cervantes y versaba sobre los diferentes árboles productores de resinas elásticas (Jathropa, Cecropia y Picus) y en especial del *árbol del hule* o *holquahuitl.* Esta disertación de Cervantes dio lugar a una polémica con José Longinos Martínez, como se comentará mas adelante. Cervantes había sido alumno predilecto de Casimiro Gómez Ortega (1740-1818), por entonces Director del Jardín Botánico de Madrid. Ambos eran convencidos linneanos, que supieron apreciar en las reglas del *Príncipe de la Botánica* un método riguroso y conveniente para realizar el inventario de las especies animales y vegetales, tarea que en América estaba todavía por hacer con la debida precisión y modernidad. Convencidos linneanos fueron todos los expedicionarios españoles y americanos finiseculares, desde que el malogrado Löfling difundiera en la metrópoli el método linneano y que se materializó en su inédita *Flora Cumannesis* y en el *Iter Hispanicum*, su obra póstuma editada por Linneo. Por ello lo que aquí se comenta es, a la vez, una parte del esfuerzo de introducir a Linneo en América y más concretamente en la Nueva España, donde las reglas y métodos linneanos no gozaban, por razones más de índole político nacionalista que científico, del suficiente e imprescindible universal consenso[12]. Una ciencia sin lenguaje preciso y universal, que es lo que aportó Linneo a la Botánica, no es posible ni entonces, ni ahora. Cualquier intento contrario acabará, cuando menos, en fracaso científico, aunque pudiera ser exitoso, según algunos, en otros asuntos públicos.

Gómez Ortega ambicionaba dirigir las diferentes expediciones americanas. La unificación de criterios a la hora de describir era esencial y estaba acordada. Su principal oponente, en la pretensión de controlar todas las expediciones, el médico y naturalista gaditano José Celestino Mutis era también un destacado admirador de Linneo.

Martín de Sessé y Lacasta (1751-1808), estando en Cuba como cirujano de la Armada y a punto de trasladarse a México con el nuevo Virrey Bernardo de Gálvez, conde Gálvez (1746-1786), le escribió una carta a Gómez Ortega contándole sus proyectos mexicanos. En la carta, fechada el 30 de enero de 1785, le propone la posibilidad de "establecer una Cáthedra de Botánica con jardín, a que combida el fértil e inculto terreno que hay dentro del Palacio contiguo a la Universidad". Es el punto de partida de la Real Expedición a la Nueva España. Sessé será nombrado Director de la misma. Debía esta empresa científica recuperar, si fuera posible, los escritos de Francisco Hernández, que quedaron en México, ya que los de España se habían quemado en un incendio en el Monasterio del Escorial. Pero también era su misión hacer un nuevo inventario de la flora y la fauna de la Nueva España. Detrás de la real Orden de 27 de octubre de 1786 y otras posteriores relacionadas con esta expedición estaba ya el director del Real Jardín Botánico de Madrid, que veía así aumentado su control sobre las expediciones americanas. Martín de Sessé será además nombrado director del Jardín mexicano, una prueba más del apoyo que tenía del Virrey Gálvez. Ortega selecciona para esta expedición a su alumno predilecto Vicente Cervantes con el fin de que se haga cargo de la Cátedra de Botánica. El cirujano riojano José Longinos Martínez Garrido[13] será el otro individuo seleccionado por el poderoso catedrático. Considerado naturalista dentro de la expedición será en muchas ocasiones un declarado enemigo de Cervantes. Ambos partirán hacia México desde Cádiz el 1 de julio de

---

[12] Algunos criollos veían en los métodos linneanos la intromisión de la metrópoli en sus propios asuntos, ya que la mayoría de los expedicionarios eran españoles. Véase Roberto MORENO: Linneo en México. Las controversias sobre el sistema binario sexual: 1788-1798. México. Universidad Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Históricas. 1989 México y Rosalba CRUZ SOTO: Las publicaciones periódicas y la formación de una identidad nacional, págs. 15-39

[13] Este polémico cirujano y naturalista era un consumado disector de animales y sabía como prepararlos para su conservación en colecciones. También fue un buen organizador de Gabinetes de Historia Natural. Se le conoce más por su segundo nombre Longinos, que algunos han creído apellido. San Longinos es un mártir, que según la tradición murió en el siglo I en Cesarea de Capadocia. Isaúrico de nacimiento y soldado romano, se le identifica también con el que atravesó con su lanza a Cristo para comprobar su muerte.

1787 y llegaron a la capital mexicana el 28 de noviembre del mismo año. Los otros miembros de la expedición fueron Juan del Castillo y José Senseve, que actuarían de botánicos. En poco tiempo, una vez llegado a la capital, se encargó Cervantes de las tareas de crear los estudios de Botánica, siguiendo las directrices de su maestro, siempre dentro de la más rigurosa ortodoxia linneana. Poco después el cuerpo expedicionario se amplió con los mexicanos José Mariano Mociño y Losada, como botánico y elemento clave de la misma y con José María Maldonado en calidad de practicante de cirugía[14]. Todos emprenderán expediciones en busca de animales y plantas. Así llegaron a Toluca en diciembre de 1787, vieron el árbol y lo dibujó, con mucha probabilidad, Vicente de la Cerda.

La elección del joven Larreategui para dar una disertación, con motivo de la apertura de curso de 1795, vino condicionada por las cualidades brillantes del alumno y por el afecto que hacia él tenía Cervantes. Larreategui, que tenía una sólida formación linneana, obtenida de los mismos textos de Linneo y de los de Casimiro Gómez Ortega y de Palau, ya había ejercido de abnegado defensor de su catedrático. En el mes de mayo del año 1795, este aventajado alumno[15] había salido en defensa de Cervantes[16], su maestro, a propósito de una polémica que había surgido sobre la denominación del *árbol del hule*[17]. Este árbol había sido bautizado por Vicente Cervantes como *Castilla elástica*, aunque hoy se le conoce como *Castilloa elastica*. El nombre genérico se lo había puesto en honor del malogrado Juan del Castillo, botánico de la Real Expedición que había fallecido en 1793 en la Sierra de los Tarahumaras, al parecer de una enfermedad contraída en el transcurso de sus exploraciones. El nombre específico tenía su origen en las propiedades de la resina que se podía obtener de los vasos laticíferos del árbol. El anónimo autor de la crítica[18] a esta denominación firmaba como J.L.M., pero detrás de estas iniciales se escondía, para los que estaban avisados de ello, José Longinos Martínez, cuya formación botánica era más que insuficiente. Larreategui terminaba su defensa de Cervantes con una Nota, que reproducimos:

> *"Se suplica al Público que lea con cuidado la Disertación del Catedrático sobre la Castilla elastica, y también el artículo Resine elastique en el Diccionario de Historia Natural de Valmont de Bomare, para que por sí mismo se desengañe de la diferencia que hay entre uno y otro, y se advierta que la primera no es un extracto de ese artículo, como afirma el Aficionado, sino una obra más completa, más metódica, con mejores observaciones, la mayor parte de ellas originales, que ha agradado tanto en la Corte, que por premio de la referida Disertación ha conferido la Real Academia Matritense los títulos de Socios a D. Martín Sessé y Lacasta y a D. Vicente Cervantes"*[19].

La respuesta de J.L.M. será una simple nota dentro de otra polémica que estaba sosteniendo con otro autor anónimo, que firmaba con D.V.F., a propósito de unas cánulas de hule que se utilizaban en las fístulas urinarias:

> *"NOTA. En el Suplemento a la Gazeta política de 30 de Mayo de 95, publicado a nombre del Discípulo Don Joseph Dionisio Larreategui, he visto mil baldones, improperios y falsedades, o apócrifas suposiciones, envueltas en artificiosos sofismas,*

---

[14] Véanse algunas noticias sobre el origen y desarrollo de esta expedición en J. Luis Maldonado Polo: Las huellas de la razón. La expedición científica de Centroamérica (1795-1803). Madrid. C.S.I.C., 2001 págs: 19-68

[15] Según J.J. Izquierdo el autor de esta respuesta no fue Larreategui sino Luis José Montaña, también discípulo de Cervantes. Véase José Joaquín IZQUIERDO: Montaña y los orígenes del movimiento social y científico de México. México, 1955, págs. 158-159.

[16] Respuesta apologética de D. Joseph Dionisio Larreategui, Cursante de Medicina y Botánica en esta capital, a los suplementos de la Gazeta de literatura de 5 de Noviembre de 1794 y 30 de Enero de 1795 en que el Aficionado J.L.M. pretende reformar la denominación y descripción de la Castilla elástica. Suplemento a la Gazeta de México del sábado 30 de mayo de 1795 (nº 33), págs. 273-284

[17] Vicente CERVANTES: "Discurso pronunciado en el Real Jardín Botánico el 2 de Junio por el Catedrático..." Suplemento a la Gazeta de Literatura. México 2 de Julio de 1794

[18] Notas y descripciones que hace un imparcial aficionado a la Botánica para aclarar los defectos ... Gazeta de Literatura de México. 5 de Noviembre de 1794.

[19] Respuesta apologética de D. Joseph Dionisio Larreategui. Op. Cit. Pág. 195.

con solo el objeto de alucinar al Público y de ofuscar la razón y el mérito del anónimo J.L.M".[20]

La disertación donde aparece la descripción botánica original del *árbol de las manitas*, realizada por Larreategui siguiendo las estrictas normas linneanas, es modélica[21]. La forma de lección inaugural daba pie a la explicación de una serie de conceptos (los nombres genéricos, los específicos, los triviales, los variables, los sinónimos, las clases y órdenes en la clasificación, la descripción, las estampas, los lugares nativos y los tiempos de vegetación, germinación, frondescencia y florescencia), que había que tener en cuenta para desarrollar una buena labor botánica y que no son otra cosa, que las "reglas que deben guardarse en el orden de una buena descripción". Por tanto la descripción del árbol que nos ocupa está precedida por las reglas que Linneo recomendaba para hacer estas operaciones esenciales, con la precisión y extensión necesaria para que otros pudieran reconocer otros ejemplares. Un proceso que se viene repitiendo, aunque con algunos añadidos, para describir y designar las especies nuevas en nuestros días. Por ello sorprende que tanto Humboldt como Bonpland enmendaran a Larreategui, que de forma tan meticulosa había emprendido su tarea. Tal vez pensaron que la descripción en una publicación mexicana nunca podría competir con la que ellos hicieron en un libro que gozó de la aclamación parisina, que es como decir universal, del momento.

La disertación de Larreategui tiene una pretensión didáctica, pero es aprovechada para señalar que algunos naturalistas, como José Longinos Martínez, parecían desconocerlas como se había puesto de manifiesto en relación con el árbol del hule. Así en la disertación se dice:

> "*... hay también hasta el día varios aficionados, a quienes se le resisten de tal modo las doctrinas de Linneo, por más que las estudian y practican, ... [sic]... A estos pues, y no a los discípulos aprovechados, se dirigen las presentes advertencias con el único fin de imponerles en el método más exacto de describir un vegetal, libertándolos así del sonrojo que sufrirán en la Sociedad, siempre que dirigidos por su capricho, y privados de los primeros elementos de esta Ciencia, pretendan corregir en tono de maestros a otros profesores de mérito, cuyos trabajos han logrado la aprobación de los más inteligentes*"[22]

Como si esta alusión no fuera suficientemente explícita, en una nota a pie de página señala:

> "*Ya vio el público de México las muchas sandeces y puerilidades en que incurrió el aficionado J.L.M. en los suplementos a las gazetas de literatura de 5 de Noviembre de 94, y de 30 de Enero de 95, manifestando en ambas un torpísimo conocimiento de las doctrinas botánicas, no sirviendo de otra cosa sino de excitar la risa de los profesores instruidos, así de España, como de México*"[23]

Al final un ejemplo el del *árbol de las manitas* servirá para demostrar como se describen de forma correcta un género y una especie nueva, que denominará *Chiranthodendron pentadactylon*. *Chiranthodendron* respeta el nombre nahuatl (mano-flor-árbol) y el nombre específico hace alusión a las hojas que tiene 5 lóbulos o dedos. La descripción se separa del resto con el título de *ADUMBRACIÓN*[24] precedido por la siguiente aclaración:

> "*Para mayor inteligencia de lo que queda expuesto en los artículos anteriores, se añadirá la descripción del árbol de las manitas de Toluca, al que los antiguos Mexicanos y el Doctor Hernández llamaron Macpalxôcbiquauhitl, y los Botánicos de la Expedición de Nueva España Chiranthodendron, acomodándole esta denominación*

---

[20] Respuesta a la carta de D.V.F. inserta en la gazeta num. 30 de 19 de mayo de 1795. Suplemento a la Gazeta de México del sabado 4 de julio de 1795 (nº 321)

[21] Descripción de Plantas. Discurso que en la apertura del estudio de Botánica de 1 de Junio de 95 pronunció en el Real Jardín de México el Br. D. Joseph Dionisio Larreategui. Cursante de Medicina y Discípulo de esta Escuela, presidiéndolo su Maestro y Catedrático D. Vicente Cervantes. México, (Sin Imp.) 1795

[22] Cfr. . Descripción de Plantas.. Op. Cit. Pág. 3

[23] Cfr. Ibidem

[24] Larreategui lo utiliza aquí parafraseando el título que Linneo da al capítulo XI de su Philosophia Botanica, que denomina Adumbrationes. En este contexto el término quiere decir muestra o ejemplo de lo que se ha dicho.

griega que significa lo mismo que la mexicana, y que indica como se dirá después, el carácter esencial de su fructificación"[25]

La descripción sigue las estrictas normas linneanas, incluida la de no sobrepasar las cinco sílabas en el nombre genérico. La lámina no es precisamente buena, pero es muy posible que no encontraran un buen grabador que se encargara de ejecutarla. Este hecho contrasta con los dibujos que de la planta se hicieron en 1787. Las láminas de la expedición salieron con Mociño de México cuando este viajó a España para no volver. Es muy probable que las dos láminas coloreadas del *árbol de las manitas*, hoy propiedad de la Hunt Foundation, sean obra de Vicente de la Cerda, pero también podrían ser de Atanasio Echevarría, el otro dibujante que se agregó a la expedición. Ambos eran discípulos del grabador valenciano Jerónimo Antonio Gil, que llegó a México en 1778. Gil fue nombrado tallador mayor de la Casa de la Moneda de México, fundó una Academia de Grabado y como resultado de sus actividades en la formación de selectos grupos de alumnos, participaría en la creación en 1781 de la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos de la Nueva España, dedicada a la enseñanza de la pintura, escultura y arquitectura.

¿Quién era Larreategui? ¿Un simple bachiller al que utilizaron para encender el fuego de la polémica o un brillante alumno que tenía unos conocimientos botánicos inmejorables? Según José Joaquín Izquierdo no era el verdadero autor de la respuesta a José Longinos Martínez que hemos señalado. Sin embargo, hay una alusión en su respuesta al artículo del anónimo J.L.M. sobre el árbol del hule, que no parecería propia de la pluma de Cervantes, y sí lo sería de un criollo. Concretamente en un pasaje dice lo siguiente:

"... si es pulla [la de J.L.M.], digo, contra los Alumnos Americanos , la vemos con el más soberano desprecio, porque estudiamos para ilustrarnos, y no para recomendarnos con charlatanería"[26]

Esta alusión es una prueba de que el que escribía no era Vicente Cervantes el catedrático y que además se trataba de un criollo mexicano, aunque su apellido es de clara ascendencia vasca[27].

Cuenta Larreategui en cuanto a la propagación del árbol, que preguntados los indios por los miembros de la Expedición Botánica a su llegada a Toluca en diciembre de 1787, sobre la forma de propagación del árbol por estacas o por semillas "respondieron supersticiosamente que no quería Dios que hubiera sino un solo árbol de las manitas, y que por tanto habían sido inútiles los esfuerzos de infinitas personas curiosas que habían intentado extenderlo, plantando estacas en diferentes estaciones y de distinto grueso en todo tipo de tierras". Los expedicionarios "hicieron de ellas el desprecio que convenía" y dispusieron un cajón de tierra donde acodaron varias ramas de diferente grueso, que taparon con una estera para protegerlas de las heladas. Fueron el Corregidor de Toluca y el Gobernador de los Indios en quienes recayó el cuidado de la maniobra y a un indio, que vivía cerca, se le encargó del riego y cuidado de vigilar la floración hasta que pudiera recoger las semillas. Esta acción fue un fracaso porque se abandonó el riego y unas manos celosas de la tradición cortaron las flores y quitaron la protección de las ramas. Pero la operación que se pretendía se salvó porque veinticuatro estacas se llevaron en una cesta con buena tierra al jardín de la ciudad de México. Allí, con el cuidado y la delicadeza que requería la operación, se plantaron. Tanto Vicente Cervantes como el jardinero mayor Jacinto López, según Larreategui, se tomaron el empeño de demostrar que el ejemplar de Toluca podría reproducirse. Así fue, primero consiguió que sobrevivieran tres estacas con sus yemas, aunque dos acabaron malográndose. La llegada de nuevas remesas de estacas desde Toluca fue también infructuosa y solo quedó la única estaca como vestigio de la operación. También el jardinero lo quiso intentar con las semillas que produjera el único

---

[25] Cfr. Descripción de Plantas... Op. Cit. Pág. 31

[26] Respuesta apologética de D. Joseph Dionisio Larreategui..Op. Cit. Pág. 295

[27] Larrea es apellido frecuente en Navarra. Larrea es una población agregada al municipio de Barrundia en Álava, cuyo étimo es el euskera larre-a, "el pastizal, la dehesa". Mientras que "tegui" es un subfijo abundancial vascuence, por lo que el apellido Larreategui podía significar en su origen "los del pastizal".

superviviente; de modo que mediante sangraduras y comprimiendo el tronco con ligaduras consiguió que floreciera y que diera sus frutos. "Desde aquella época, posterior a la lectura pública de esta disertación en primero de Junio de 1795, jamás le han faltado flores al árbol", acabará diciendo Larreategui. Con lo que parece se consiguió demostrar que el árbol de Toluca no era un ejemplar único

No hemos podido encontrar noticias sobre este brillante estudiante mexicano de medicina, si exceptuamos la descripción botánica del *árbol de las manitas* y la defensa de Cervantes a propósito del *árbol del hule*.

Otras descripciones

En octubre de 1803 aparece un artículo en los *Anales de Ciencias Naturales* en el que se vuelve sobre el *árbol de las manitas*[28]. Se trata de un extracto confeccionado por el Botánico Antonio José Cavanilles (1745-1804) a partir de un artículo enviado por Vicente Cervantes. Para complicar aún más las cosas relativas al nombre científico de la planta, Cavanilles en una primera nota aclaratoria dirá:

> *"En la disertación que voy a extractar se llamó el árbol chirantodendron; le doy ahora el nombre de chirostemon, porque así lo quiere el Señor Cervantes, como consta en la carta siguiente, que me escribió en 9 de abril de este año. "Incluyo a vm. (dice) la disertación que se imprimió tiempo hace del árbol de manitas, a quién llamé chiranthodendron por las razones que advertirá vm. En ella; y si tiene vm. Por conveniente que se inserte su descripción en los Anales, puede llamarse con más propiedad chirostemon, porque en los estambres, y no en toda la flor, reside el carácter de la figura que le da nombre"*[29]

El artículo de Cervantes reproduce la *Adumbración* de Larreategui casi al pie de la letra. Cervantes deja de hacer mención de que la disertación de 1795 era obra de Larreategui. Y, para terminar de negar al discípulo, escribirá "El feliz hecho de haber dado fruto me suministró datos para completar la descripción del carácter genérico, pues pude examinar detenidamente la flor, el fruto y las semillas". Pero, si uno va al Carácter Genérico, que describe Cervantes, comprueba que es exactamente el mismo con diferencias muy escasas del que aparece en la *Adumbración* de Larreategui. El resto del extracto de Cervantes es un plagio de la descripción de 1795.

Cervantes no solo deja de mencionar la descripción de Larreategui, sino que en su carta a Cavanilles señala la existencia de una publicación previa como si fuera suya y se atribuye el haberle dado el nombre de *Chirantodendron*. Parece que Humboldt y Bonpland habían convencido a Cervantes de hacer el cambio de nombre, dado que esgrime similares argumentos. Pero ni Cervantes, primero, ni los dos viajeros, más tarde, pudieron alterar la prioridad del bachiller y criollo Larreategui.

Larreategui en su *Adumbración* señala que Nikolaus Joseph Freiherr von Jacquin (1727-1817) había cometido un error al considerar que su *Helicteres Carthaginensis*[30] podría ser el *Chiranthodendron*. En efecto esta especie podría recordar, aunque poco, al árbol de las manitas. Pero Cervantes dice lo mismo con *Helicteres apetala*[31], que no tiene el menor parecido con nuestro árbol. Esta podría ser una prueba más de la autoría de Larreategui.

La descripción de Larreategui también llegó a manos de un personaje cercano a Napoleón Bonaparte, llamado Daniel Lescallier (1743-1822). Este funcionario francés había desarrollado una larga carrera administrativa, primero al servicio de la marina francesa y posteriormente en delicadas misiones en las colonias francesas. Estuvo primero en la isla de

---

[28] Vicente CERVANTES : Del género Chirostemon. Anales de Ciencias Naturales, Tomo 6º, nº 18, 1803, págs. 303-314

[29] Cfr. Ibidem , pág. 303

[30] Nikolaus Joseph Freiherr von JACKIN: Selectarum Stirpium Americanarum Historia. Vindobone. Ex Oficina Krausiana. 1763, págs. 237-238 (Lámina CL)

[31] Ibidem. pág. 238

Santo Domingo. Ejerció como Comisario General entre 1785 y 1788 en Guayana, donde fue un buen y abnegado gobernante. Sobre Guayana escribió algunos libros[32]. Otras delicadas misiones las cumplió en la India, las Islas Seychelles, Madagascar y en Corfú. Autor de un libro de tema naval[33], se había declarado antiesclavista y había escrito un opúsculo en el que llegaba a la conclusión de que la esclavitud era "una institución viciosa e injusta" y la trata de negros "una barbarie todavía más condenable"[34]. Sin embargo, en 1802, después de ser nombrado por Napoleón prefecto en la Isla de Guadalupe, organizó la vuelta al sistema esclavista en esta isla antillana[35]. En 1810 fue nombrado prefecto marítimo en el puerto del Havre y recibió el título de barón del Emperador Bonaparte. Lescallier, que probablemente conocía el español, aprendido durante su estancia en Santo Domingo, pero que no tenía conocimientos botánicos, emprende esta traducción a partir de las noticias que, según el mismo comenta, le proporciona un ciudadano de Lyon llamado Orsel, el cual regresaba de México con la memoria de Larreategui y un *esqueleto*, así se llamaba por entonces a la planta seca preparada para formar parte de un herbario, de las flores, frutos y hojas del *árbol de las manitas*.

Resulta muy extraño, que un funcionario, que nunca se había dedicado a la Botánica, aunque tenía en su haber unas descripciones generales de Historia Natural de la Guayana francesa, emprenda una traducción de una memoria sobre una determinada planta sin uso específico reconocido. No es muy aventurado suponer, que Napoleón Bonaparte o algún botánico próximo al emperador tuvieran algo que ver con esta operación, realizada para arrebatarle la prioridad, al menos en este especie, a Humboldt y Bonpland[36]. Los dos viajeros, recién llegados a París, estaban en olor de multitud y su presencia era disputada en los salones de la capital imperial. Con todo, estos dos naturalistas no se dieron por aludidos y señalaron al describir el *árbol de las manitas*, que se había efectuado una traducción al referirse a la disertación de Larreategui de la que decían:

> *"Ce memoire a eté fidelement traduit, il y a un an, par M. Lescallier, conseiller d'etat, dans une brochure in-4° de 48 pages, a laquelle se truvent jointes deux trés-belles planches en couleur"*[37]

La traducción de Lescallier incluía unas láminas que mejoraban considerablemente la que había incluido Larreategui en su *Disertación*, pero no superaban las obtenidas por la Real Expedición, aunque estas últimas nunca llegaron a publicarse.

La descripción de Humboldt y Bonpland es la primera que da noticias de que la especie pertenecía a la Flora de Guatemala:

> *"Il y a tout au plus cinq ans q'on connait le pays du Chirostemon; c'est un élève de l'estimable professeur Cervantez que le premier en a trouvé des forêts prés la ville de Guatimala : je tiens ce fait de M. Cervantez lui-même, qui a bien voulu me le communiquer"*[38]

---

[32] Daniel LESCALLIER: Exposé des moyens de mettre en valeur et d'administrer la Guyane. Paris, Buisson, 1791 y Notions sur la culture des terres basses dans la Guiane. Et sur la cessation de l'esclavage dans ces contrées. [Paris, 1798].

[33] Daniel LESCALLIER. Vocabulaire des termes de marine anglais-français et français-anglais Paris, Firmin Didot. Bossange, Masson & Besson, Baudelot & Eberhart. An VII

[34] Daniel LESCALLIER: Réflexions sur le sort des Noirs dans nos colonies. (s.n.) 1789

[35] Laurent DUBOIS: "La restauration de l'Esclavage en Guadeloupe. 1802-1803, Cahiers du Brésil Contemporain, 2003, n° 53/54, págs. 149-161 y Laurent DUBOIS: A Colony of Citizens: Revolution and Slave Emancipation in the French Caribbean, 1787–1804. Chapel Hill, University of North Carolina Press, 2004

[36] Es cierto que Humboldt y Napoleón no mostraron mutua simpatía. En una famosa reunión justo antes de que lo coronaran emperador en diciembre de 1804, Napoleón volvió la cabeza al verlo y le preguntó, "¿Está usted interesado en la botánica, Señor?". Humboldt contestó que sí. "Bueno, también mi esposa", fue la repuesta cortante de Napoleón antes de darse la media vuelta. En 1810, Napoleón le ordenó a Savary, el ministro de Policía, que expulsara a Humboldt de París antes de 48 horas, bajo la sospecha de que era un espía prusiano. La orden se canceló por la intervención del ministro del Interior, Chaptal

[37] Cfr. Voyage de Humboldt et Bonpland. Sexième Partie, Botanique. Plantes Equinocciales recuillies au Mexique, dans l'ile de Cuba, dans les provinces de Carcas, de Cumana, De quito et de Pérou, et sur les bords du Rio-Negro, de l'Orénoque et de la rivière des Amazones. Paris. F. Schoell, Tubingue, J.G. Cotta, Tome premier, pág. 85

[38] Cfr. Ibidem. Pág. 84

El discípulo citado era José Mariano Mociño, que en 1794 junto con el polémico José Longinos Martínez y el dibujante Vicente de la Cerda formarían la comisión naturalista que se encargó, a partir de 1795, de estudiar la flora y la fauna del Reino de Guatemala.

En 1821 el botánico Kart Segismund Kunth recogerá en una obra monumental las aportaciones a la sistemática vegetal de Humboldt y Bonpland. En esta obra se describe tanto el género *Cheirostemon* como la especie *Cheirostemon platanoides*, que se incluyen en la familia de las bombacáceas. Asigna erróneamente a Martín de Sessé el supuesto sinónimo de *Chiranthodendron* y dice que crecía en la Nueva España en Toluca[39].

Pasados los años, el botánico francés Jean Baptiste Antoine Guillemin (1796-1842, introduce en el *Dictionnaire classique d'Histoire Naturelle*[40] el término Chiranthodendron indicando que es lo mismo que Cheirostemon, por tanto sinónimo, todo lo contrario a lo que está admitido en la actualidad. En este último cuenta toda la historia y cita la descripción de Larreategui y las de Humboldt y Bonpland. También señala que Kunth había incluido el género dentro de la familia de las bombacáceas junto con los géneros Bombax, Adansonia y Ochroma. Hoy este género está incluido en la familia de las esterculiaceas.

FIGURAS



Figura 1. Dibujo del *árbol de las manitas* de la obra de Francisco Hernández



Figura 2. Grabado a partir de dibujo de Humboldt y Bonpland de *Cheirostemon platanoides*

---

[39] Nova Genera et Species Plantarum quas in peregrinatione ad plagam æquinoctialem orbis novis collegerunt, descripserunt, partim adumbraverunt Amat. Bonplanda et Alex. De Humboldt. Ex schedis autographis Amati Bonplandi in ordinem digessit Carol. Sigismund. Kunth. Accedunt tabulae æri incisæ, et Alexandri de Humboldt notations ad geographiam plantarum spectantes. Lutetiae Parisorum. N. Maze. Tomus Quintus. 1821 págs. 302-303

[40] Jean Baptiste Antoine GUILLEMIN. « Cheirostemon » en Dictionnaire classique d'Histoire Naturelle par Messieurs Auduin, Isid, Bourdon, Ad. Brongiart ... etc. Paris. Rey et Gravier – Baudouin Frères. 1823. Tome troisieme, págs. 534-535



Figura 3. Lámina coloreada de *Chiranthodendron pentadactylon* de la Real Expedición Botánica a la Nueva España. Dibujo de Vicente de la Cerda (¿). The Torner Collection. Hunt Foundation. Carnegie Mellon University.



Figura 4. Fotografía de la flor del árbol de las manitas.

LA PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA EN ESPAÑA ENTRE 1917 Y 1936 [1]

José Fonfría Díaz
Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid

Joaquín Fernández Pérez
Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid

Cristina Jiménez Artacho
I.E.S. Teresa de Jesús, Madrid

RESUMEN

La declaración de los dos primeros parques naturales, el de la Montaña de Covadonga, en los Picos de Europa y el del Valle de Ordesa en el Pirineo Aragonés, inició una nueva etapa en la conservación de la naturaleza en España. La escasez de presupuesto hizo necesario crear un nuevo tipo de protección menos pretenciosa, que se plasmó en las figuras de Sitio Natural y Monumento Natural de Interés Nacional. A pesar de que el número de espacios que se llegaron a proteger fue bastante reducido, la Junta Central de Parques Naturales se esforzó por contribuir a su conocimiento mediante la elaboración de guías y folletos divulgativos.

Paralelamente, el incremento de las publicaciones geobotánicas tuvo dos consecuencias importantes: el desarrollo de una corriente entre los ingenieros de montes por hacer compatible la explotación de los bosques con su conservación y numerosas propuestas para la conservación de los lugares que ingenieros y botánicos estudiaban. Destacan en este aspecto algunos artículos publicados en la Revista de Montes y trabajos como los de Luis Ceballos, Manuel Martín Bolaños, Modesto Laza Palacios, Luis Crespí y Luis Iglesias, así como algunas propuestas proteccionistas de instituciones como la RSEHN o la Asociación de Ingenieros de Montes.

***Palabras clave**: Protección de la Naturaleza. Conservación del bosque. Conservacionismo en España. Sitio Natural de Interés Nacional. Monumento Natural de Interés Nacional.*

ABSTRACT

With the creation of the first Spanish national parks, Covadonga and Ordesa, began a new period in the Spanish protection of nature. The shortage of budget gave rise to the creation of a new kind of less pretentious protection, named "Sitio Natural" and "Monumento Natural de Interés Nacional". In spite of the fact that the number of natural spaces protected in this period was reduced, the "Junta Central de Parques Naturales" helped to introduce them through the elaboration of guides and folders.

At the same time, the increasing of geobotany publications had two important consequences: the growing interest of forestry experts in making compatible exploitation and conservation of woods and numerous proposals about conservation of the natural places described by botanists. In this aspect some articles published by the "Revista de Montes" and the articles signed by Luis Ceballos, Manuel Martín Bolaños, Modesto Laza Palacios, Luis Crespí and Luis Iglesias were particularly relevant, as well as environmentalist proposals of different institutions as the RSEHN or the "Asociación de Ingenieros de Montes".

***Keywords**: Protection of nature. Woods conservation. Spanish environmentalism. "Sitio Natural de Interés Nacional". "Monumento Natural de Interés Nacional"*

[1] Parte de este trabajo se ha realizado en el marco del Proyecto de Investigación (MCYT) BHA2003-04414-C03-02 y con financiación de FEDER

1. Espacios naturales protegidos

Las ideas conservacionistas que se fueron desarrollando desde mediados del siglo XIX culminaron en la Ley del Ministerio de Fomento de 7 de diciembre de 1916, que creaba los Parques Nacionales. Su desarrollo se inició con el Real Decreto del Ministerio de Fomento de 23 de febrero de 1917. El R. D. incluía una exposición en la que se concretaban las características de los espacios naturales que debían protegerse, "aquellos sitios o parajes excepcionalmente pintorescos, forestales o agrestes con riqueza de fauna y flora y particularidades geológicas o hidrológicas", proponiendo una serie de lugares distribuidos por toda la peninsula que podrían alcanzar la consideración de Parque Nacional.

Un aspecto interesante de esta exposición es el papel que desde un principio se daba a los montes que "conservan el aspecto peculiar de la Patria en su primitivo estado natural, y constituyen el más genuino recuerdo de los orígenes de un pueblo y el vivo testigo de sus tradiciones, siendo lógico que a ellos haya de acudirse para fundamentar la constitución de Parque Nacional, y que a la administración de Montes deba conferirse este servicio".

El artículo primero atribuía a los Ingenieros Jefes de los Distritos Forestales la competencia para elevar a la Dirección General de Agricultura, Minas y Montes la relación de sitios notables, con la consideración que, a su juicio, merezcan, como Parques Nacionales o como Sitios Nacionales.

El artículo tercero en el que se "invita a las Sociedades de Amigos del Árbol, excursionistas y similares y a cuantos particulares se interesen por el enaltecimiento del suelo patrio a que contribuyan a la formación de las expresadas relaciones" (de los Ingenieros Jefes), muestra el grado de desarrollo que habían alcanzado las ideas conservacionistas en sociedades de turismo y excursionistas, y en el ambiente académico.

Finalmente en el artículo quinto se creaba la Junta de Parques Nacionales para que entendiese en todo lo referente a los Parques cuya composición, eminentemente política, ya que entre sus miembros había una mayoría de senadores y diputados, y sus funciones se definían en los artículos sexto y siguientes.

Inmediatamente se presentaron un total de 24 propuestas por parte de los distritos forestales, a las que hubo que añadir 21 presentadas por varias sociedades en respuesta a la invitación que hacía el artículo tercero (Mata Olmo, 1992)

Un Real decreto de 14 de abril de 1917 nombraba los vocales que formarán parte de la Junta de Parques Nacionales entre los que se incluía a los máximos representantes del conservacionismo español, que habían desempeñado un importante un papel en el desarrollo de la ley: Pedro Pidal, Marqués de Villaviciosa de Asturias, y Eduardo Hernández-Pacheco, Catedrático de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central.

Pedro Pidal y Bernaldo de Quirós (1869-1941) sería nombrado Comisario General de Parques Nacionales. Gijonés aficionado al alpinismo, experto cazador, enamorado de la naturaleza, especialmente de las montañas asturianas, donde descubrió su vocación conservacionista. Senador vitalicio, fue el encargado de presentar y defender en el Senado la proposición de la Ley de Parques Nacionales.

Su concepción de la naturaleza es un poco mesiánica, exaltando las virtudes morales de los parques nacionales que propone, a los que consideraba una especie de santuarios laicos: "La naturaleza es la base, la Madre de toda realidad, la realidad misma….. La Naturaleza es el Dios que vemos y Dios la Naturaleza en que creemos. El Arte es Naturaleza imitada. La Religión, Naturaleza imaginada"[2]

Eduardo Hernández-Pacheco (1872-1964), catedrático de Geología en la Universidad Central desde 1910 y jefe de la sección de Geología del Museo de Ciencias Naturales aunque compartía con Pidal el sentimiento espiritual y estético provocado por la contemplación de la naturaleza y el paisaje, que había influenciado los primeros movimientos proteccionista norteamericanos, su planteamiento conservacionista se completaba con una concepción

[2] Pidal (1917): "Filosofia de los Parques Nacionales". Artículo de *El Imparcial*, reproducido en *España forestal, III*, p. 68.

científica del paisaje que desarrollaría particularmente a partir de unas conferencias dictadas en 1926, una en la Residencia de Estudiantes, titulada *"La Geología y el Paisaje"* y otra en el congreso de la Asociación para el Progreso de las Ciencias celebrada en Barcelona ese mismo año, relativa a las *"Características de los paisajes españoles"*. También en una charla, invitado por el Club Rotario, habló de la *"Protección de la Naturaleza"*.

Hernández-Pacheco ponía de manifiesto su interés por estudiar el paisaje desde el punto de vista de sus relaciones de dependencia con los factores naturales, elaborando una teoría científica del paisaje en la que no consideraba fundamental el aspecto estético del mismo, sino su relación con la Geología y la Fisiografía terrestre. Estudiaba, pues, el paisaje desde un punto de vista objetivo, considerándolo como resultado de unas determinadas condiciones naturales.

A pesar de su enfoque geológico, también hacía alguna referencia a los aspectos estéticos del paisaje, diciendo que en general los paisajes se interpretaban por el efecto que producían en el espectador, que según él era algo completamente subjetivo.[3]

En consonancia con la concepción general que se plasmó en el R. D. de 1917, para Hernández-Pacheco los parajes del territorio español objeto de disposiciones tendentes a su conservación correspondían mayoritariamente a zonas montañosas y de bosque, en las que se pretendía proteger los tres elementos considerados fundamentales en el paisaje, a saber, el roquedo, la vegetación y la fauna.

Los primeros Parques Nacionales se declararon en 1920. El de la Montaña de Covadonga, en los Picos de Europa por R. D. de 22 de julio de 1918 y el del Valle de Ordesa, en el Pirineo aragonés por R. D. de 16 de agosto de 1918. Poco después (R.O. 30-10-1920) se declaraba el primer, y único, Sitio Nacional, el Monte de San Juan de la Peña en Botaya (Huesca).

El grado de protección que debía aplicarse a estos espacios naturales provocó una serie de problemas que dificultaron su gestión y constituyeron una fuente de discrepancias en el seno de la Junta de Parques Nacionales que incluso favoreció el distanciamiento entre Pidal y Hernández-Pacheco. Especialmente importantes fueron las dificultades relacionadas con la propiedad de los terrenos y la escasez de presupuesto.[4]

Una de las consecuencias de esta situación fue un nuevo planteamiento en el seno de la Junta, fundamentalmente defendido por Hernández-Pacheco, en el sentido de crear otras figuras con un grado menor de protección, en espacios más pequeños y soslayando, en lo posible, la cuestión de la propiedad. Este nuevo enfoque de la conservación ha sido considerado en algunos casos como una posible claudicación de Hernández Pacheco frente a las dificultades (Fernández, 2000) aunque, de acuerdo con Casado de Otaola (1997) y teniendo en cuenta el buen conocimiento que tenía Hernández-Pacheco del paisaje de la península Ibérica y la gran cantidad de espacios que consideraba necesitados de protección, su opción parece el resultado de una actitud más realista de la situación española, intentando superar los problemas (propiedad, aprovechamientos forestales, pastoreo) derivados del intento de importar el modelo de los parques norteamericanos.

El resultado fue que por Real orden de del Ministerio de Fomento de 15 de julio de 1927, se crearon dos nuevas figuras de protección; lo Sitios Naturales de Interés Nacional y los Monumentos Naturales de Interés Nacional, disponiéndose que:

"Podrán ser declarados Sitios Naturales de Interés Nacional los parajes agrestes del territorio nacional que merezcan ser objeto de especial distinción por su belleza natural, lo pintoresco del lugar, la exuberancia y particularidades de la vegetación espontánea, las formas especiales y singulares del roquedo, la hermosura de las formaciones hidrográficas o la magnificencia del panorama o del paisaje"

---

[3] HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1935): "El paisaje en general y las características del paisaje hispano". *B.I.L.E. T. LIX.* pp. 11, 39, 67, 89, 112 y 124. (Discurso leído en la sesión inaugural del curso 1934-35, el 28 de noviembre de 1934, en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales).

[4] Para una descripción más extensa de las dificultades en la gestión de los Parques Naturales consultar la obra de Joaquín Fernández (2000)

"Análogamente podrán ser declarados Monumentos Naturales de Interés Nacional los elementos o particularidades del paisaje en extremo pintorescos o de extraordinaria belleza o rareza, tales como peñones, piedras bamboleantes, árboles gigantes, cascadas, grutas, etc".

Como consecuencia, y por una serie de Reales órdenes de diversas fechas, se declararon Sitios Naturales de Interés Nacional los siguientes lugares:

Por R. O. de 13 de julio de 1929, la Dehesa del Moncayo, la Serranía de Cuenca, el Torcal de Antequera y el Picacho de la Virgen de la Sierra de Cabra.

Por R. O. de 12 de octubre de 1930, se protegieron con esta categoría tres zonas de la Sierra del Guadarrama: la Pedriza, la cumbre y la laguna de Peñalara y el pinar de la Acebeda. Este nivel de protección les fue asignado a pesar de una intensa campaña a favor de crear un Parque Nacional que abarcara casi toda la Sierra, pero Hernandez-Pacheco, consciente de los problemas que se podían derivar dada la distribución de la propiedad en la zona, defendió la consideración de Sitios Naturales en estos espacios[5].

Por R. O. de 10 de abril de 1931 se protegían dos zonas de la provincia de Murcia, la zona central de la Sierra de Espuña y el Monte del Valle.

La O. M. de 5 de noviembre de 1933 daba protección a la Cumbre Curotiña de la sierra de Berlanza en la Puebla de Caramiñal, al Promontorio de Cabo Vilano e islote situado a su extremo y a la
parte culminante del promontorio del Cabo de Vares, todos ellos en la provincia de la Coruña. Se protegían también las lagunas de Ruidera, lugar también muy conocido por Hernández-Pacheco.

Finalmente, por O. M. de V se asignó la categoría de sitio natural al monte Alhoya enTuy.

Se crearon también dos Monumentos Naturales de Interés Nacional, la Peña del Arcipreste de Hita, en el Alto del Leon de la Sierra de Guadarrama, en 1930, y la Fuente de los Geólogos, en Navacerrada, en 1932.

Así, en 1936, existían diecinueve espacios protegidos con diferentes categorías: dos Parques Nacionales, un Sitio Nacional, catorce Sitios Naturales y dos Monumentos Naturales. Además, en 1933 se declaró de interés social el Palmar de Elche.

Mediante posteriores normas legislativas se intentó mejorar la gestión de los espacios protegidos. Por Real decreto del Ministro de Fomento de 26 de julio de 1929 se modificó la composición de la Junta de Parques Nacionales, sustituyéndose la representación política de sus componentes por la técnica y profesional, con lo que ganó en eficiencia en su labor de protección de la naturaleza. Además se creaba una Jefatura Técnica y una Delegación de Propaganda que facilitó la edición de folletos y guías que permitieran un amplio conocimiento de estos espacios. Hay que destacar la *Guía de la Sierra del Guadarrama*, de Hernández-Pacheco (1931), primera de las *"Guías de los sitios naturales de interés nacional"* a la que siguieron la *Guía del Parque Nacional de la Montaña de Covadonga* de Delgado Úbeda, con la cooperación de José María Boada y Francisco Hernández-Pacheco (1932) y la *Guía del Parque Nacional del Valle de Ordesa*, escrita por Arnaldo de España en (1935) con prólogo de Eduardo Hernández-Pacheco. No obstante no fueron las primeras guías editadas. En 1929 Victoriano Rivera Gallo había escrito la primera guía de un Parque Nacional con el título *Pirineo alto aragonés: el parque nacional Valle de Ordesa: (Guía monográfica)*.

Con el establecimiento de la República la Junta fue disuelta, mediante un Decreto de 7 de junio de 1931, y sustituida por una Comisaría de Parques Nacionales, formada por personal técnico, que continuó la labor de gestión de los espacios naturales protegidos, de la que fue vicepresidente Eduardo Hernández-Pacheco.

No obstante continuaba siendo un problema la cuestión de la propiedad, algo que no se abordo hasta la modificación del reglamento llevada a cabo el 7 de agosto de 1936 que en su artículo 34 establecía que:

---

[5] Vease Hernández-Pacheco, E. "La Comisaría de Parques Nacionales y la Protección de la Naturaleza en España, p. 36 y los artículos publicados en *El Sol* el 9-5-1923 y el 9-5-1929.

"Todo paraje declarado Parque o sitio nacional será considerado por este solo hecho de utilidad social y quedará sometido a la tutela del estado, por intermedio de la Comisaría de Parques Nacionales..."

El Decreto establecía también las condiciones para la adquisición de los terrenos.

Otro aspecto destacable del reglamento es su artículo 24 consideraba por primera vez la posibilidad de establecer reservas integrales mantenidas "en estado de selva virgen, no construyéndose en aquellas más caminos ni edificaciones que las sendas y refugios rústicos estrictamente indispensables".

La sublevación militar y la guerra civil hicieron imposible la aplicación de este reglamento. Tras derogarse la legislación conservacionista republicana, la Ley de 4 de junio de 1940 incorporaba la gestión de los espacios protegidos (se respetaron las dos figuras existentes) a un Consejo Superior de Pesca, Caza y Parques Nacionales, dependiente de la Dirección General de Caza y Pesca Fluvial.

2. Papel de los ingenieros de montes

Además del importante papel desempeñado por los Ingenieros de Montes en relación con los espacios naturales protegidos, es necesario considerar también su protagonismo en otra cuestión de capital importancia en la protección de la naturaleza: el equilibrio entre la explotación de las masas forestales y su repoblación y conservación, cuestión especialmente preocupante dada la deforestación provocada por la excesiva explotación derivada de las gran necesidad de madera provocada por la guerra en Europa.

Este protagonismo ya fue reconocido por Pidal en 1916 al mencionar que "el ideario forestal se hubiera forjado precisamente /.../ en el objetivo de conservación de los montes durante la larga batalla desamortizadora"[6].

Como indican Josefina Gómez Mendoza (1992) y José Luis González Escrig (1996), desde la primera promoción salida en 1852 de la Escuela de Villaviciosa de Odón, los ingenieros de montes de la segunda mitad del XIX tuvieron en común un acentuado naturalismo. Durante el primer tercio del siglo XX se completaría este planteamiento naturalista con las aportaciones de nuevas disciplinas científicas como la Teoría de la Evolución, la Geografía Botánica y la Ecología, lo que iría configurando una Selvicultura con fundamentos científicos, haciéndose cada vez más patente la necesidad de plantear las repoblaciones teniendo en cuenta las características ecológicas, además de las condiciones económicas y sociales.

A partir de 1920 se va a producir un importante auge en la publicación de trabajos relacionados con este nuevo planteamiento de los forestales, aunque ya se pueden encontrar un precedente interesante en la década anterior. Se trata del estudio de Enrique Mackay sobre la Sierra de Cazorla, de 1917, inspirado ya por la preocupación de que la tarea de repoblación sea discriminada y esté científicamente orientada, pasando de repoblar por repoblar, sin garantías de éxito y con el riesgo de cometer errores que condujeran a una degradación, a la restricción de la zona de repoblación, a la repoblación discriminada y al requerimiento de estudios previos, tanto ambientales como de especies. Se empezaba a destacar la necesidad de ordenar la gestión forestal teniendo en cuenta factores científicos y la necesidad de compaginar la repoblación con la conservación.

Es necesario destacar el papel desempeñado por revistas especializadas como *Montes e Industria* y la *Revista de Montes* en la difusión de la nueva selvicultura científica. Particularmente importante fue el papel desempeñado por la Revista de Montes en la divulgación de la bibliografía forestal alemana, especialmente a partir de los artículos de Juan José Muñoz (1924 a, b, c) cuya contribución resultó decisiva para el desenvolvimiento de la Geografía botánica forestal durante la segunda y tercera década del siglo XX.

---

[6] Cfr: GÓMEZ MENDOZA, J. (1992): o.c. p. 186.

A través de las páginas de estas revistas y algunos otros trabajos se pueden seguir los progresos de este nuevo planteamiento desde las concepciones de Ezequiel González y Jesús Ugarte en 1923:

"Es de todo punto indudable que cada especie forestal precisa, lo mismo para su posible existencia que para su debida vegetación, unas condiciones particulares e insustituibles de estación o habitación (suelo, clima, situación, etcétera), perfectamente fijas y susceptibles de determinarse en cada caso"[7]

Siguiendo con importantes aportaciones del propio Ugarte (1924) defendiendo la tesis de que no hay por qué considerar incompatible la máxima producción con la conservación, del ya mencionado J. J. Muñoz en 1924, de Fernando Baró (1925), que en su *Recensión del Congreso Internacional de Grenoble* planteaba que "En los países del norte el monte tiene una función económica que entre nosotros se troca en protectora".

Más adelante un artículo anónimo publicado en la revista de Montes, en 1926, dejaba clara la posición de la revista en este asunto: "Tan esencial es conservar y aprovechar debidamente lo poco que nos queda, como crear progresivamente lo mucho que nos falta".

Finalmente hay que destacar la insistencia de Ximénez de Embón (1932) en la necesidad de establecer claramente las bases de una ciencia forestal basada en la ecología y, sobre todo la labor de Luis Ceballos y Fernández de Córdoba (1932) aplicando las ideas ecológicas de Clemens para defender el concepto de *climax forestal* necesario para mantener el equilibrio entre explotación y conservación:

"Si los trabajos del ingeniero de montes han de ser útiles a la economía, deben estar sólidamente cimentados en la ciencia natural"

"Es preciso reconocer que la misión del ingeniero de Montes no es precisamente la de conducir a éstos hacia esa *climax* natural ...sino que su interés debe dirigirse a lograr y conservar una forma especial de vegetación, que estando asegurada la permanencia de la masa pueda sacar de ésta el máximo de utilidades; este estado especial de vegetación ha sido ya designado por algunos con el nombre de *climax forestal*."[8]

Luis Ceballos fue autor de alguno los estudios geobótanicos más importantes de la década de los treinta, siempre con la idea del mantenimiento de las masas forestales. Sobresalen el estudio sobre la vegetación de la provincia de Cádiz (Ceballos y Martín Bolaños, 1930) y el de la vegetación de la provincia de Málaga (Ceballos y Vicioso, 1933). En algunas de sus publicaciones plantea las causas de la degradación de los bosques y la necesidad de conservar lo existente. Así en su trabajo sobre los sabinares sorianos (Ceballos, 1934), sorprendiéndose de encontrar agrupaciones de sabinas gigantescas, a pesar de las agresiones que han sufrido por la acción humana, exige que se tomen las medidas necesarias para su conservación, y en el caso de los encinares de los terrenos graníticos de Avila (Ceballos, 1935), después de lamentar la disminución del arbolado de los encinares "consecuencia inmediata de un maltrato constante por aprovechamientos abusivos y de las inherentes dificultades que encuentra el monte para su regeneración natural"[9] propone medidas para reconstruir los bosques.

Otro factor de suma importancia fue la creación del Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias en 1926, después de varios intentos por organizar la investigación forestal, cuya historia describe Octavio Elorrieta (1933, 1934).

Paralelamente la necesidad del mantenimiento del bosque se enfoca desde otros puntos de vista. En primer lugar, y a pesar de algunas contradicciones con la política hidráulica (Gómez Mendoza, 1989) se plantea claramente la necesidad de la protección del bosque para evitar los problemas hidrológicos. Ya un artículo de R. Acebal (1913) planteaba el problema hidrológico provocado por la deforestación y por ese camino seguirían el de Baró (1917), considerando la importancia del bosque para evitar la excesiva erosión provocada por los torrentes y, más adelante, la actividad en este sentido de García Cañada, cuyos artículos sobre el tema publicaría

---

[7] González y Ugarte (1923), p. 260.
[8] Ceballos (1932), p. 630.
[9] Ceballos (19335), p. 419.

la Asociación del Cuerpo de Ingenieros de Montes en 1920, y el informe de Ximénez de Embún (1930) para el Plan Nacional de Obras Hidráulicas.

También se publicaron algunos trabajos defendiendo el equilibrio entre las actividades agrícolas y el mantenimiento del bosque, sobresaliendo en este aspecto los artículos de Cañedo Argüelles (1918, 1926) sobre las dehesas y los pastizales, y los de Ximénez de Embún (1925, 1928) defendiendo la importancia de un aprovechamiento racional de los montes de propiedad comunal para paliar el problema social agrario.

La actividad de los Ingenieros de Montes también fue importante a la hora de hacer propaganda de los beneficios del bosque y la necesidad de protección. La implicación de los forestales en la Fiesta del Árbol, instaurada en 1904, desde que el Ingeniero Rafael Puig y Valls creara la Sociedad de los Amigos de la misma en 1902 fue continua. El mismo Puig y Valls participó en todas sus ediciones hasta su muerte en 1920.Igualmente desde la Revista de Montes se hizo una importante labor de propaganda interesándose por los aspectos por los aspectos lúdicos del bosque, por ejemplo en los artículos de Armenteras (1926) y Bernard (1931) sobre la relación del alpinismo con los bosques.

También la Asociación de Ingenieros de Montes llevó a cabo actividades de divulgación de la causa forestal. En 1933 se convocó un concurso para premiar con cinco mil pesetas "el mejor trabajo periodístico que ...se inserte en cualquier publicación española ... relativo a la cuestión forestal, a los beneficios que el arbolado reporta y la conveniencia, por tanto, de protegerlo y propagarlo en España"[10], que ganaría Tomás Borrás[11] por el artículo *España sin bosques* , publicado en ABC de Madrid, el 28 de diciembre de 1933.

El artículo ganador y una selección de los que habían aparecido en la prensa durante el año 1933 fueron publicados por la asociación en 1934 con el título *Los bosques, canción y fuerza de España: Colección de artículos para contribuir a la cultura popular.*

En relación con la normativa forestal, durante las dos primeras décadas del siglo XX se fue abriendo paso la necesidad de construir un patrimonio forestal del estado, como se puso de manifiesto en la Asamblea forestal de 1910 y, con mayor repercusión en el III Congreso de Economía Nacional celebrado en Valencia en 1918 (Gómez Mendoza, 1992), lo que influyó en que se produjeran algunos intentos legislativos tendentes a ordenar el patrimonio forestal. El 6 de junio de 1918 el Ministerio de Fomento publicó un Real Decreto presentando un proyecto de Ley de Repoblación Forestal, entre cuyas justificaciones se incluía el "notorio interés público" del "mantenimiento de la riqueza forestal española".

Ley de Defensa de Bosques de 24 de julio de 1918 dictada a continuación para evitar la destrucción de la riqueza arbórea privada por efecto de las anormales circunstancias creadas por la gran guerra, no produjo demasiados resultados, particularmente porque se derogó el 10 de julio de 1920.

Con el Conde Guadalhorce en el Ministerio de Fomento hubo algunos intentos de avanzar en la formación de ese patrimonio, como un Real decreto de 9 de marzo de 1926 que autorizaba a los ayuntamientos poseedores de montes públicos para contratar préstamos con el Instituto Nacional de Previsión, "... para conservar los montes y mejorar y facilitar su explotación". Así se pretendía, además, mejorar las condiciones de vida en el campo y prevenir la emigración a las ciudades.

Por Decreto-Ley de 3 de noviembre de 1928 se creó la Dirección General de Montes, Pesca y Caza, que pasó a depender del Ministerio de Fomento, nombrándose al ingeniero de montes Octavio Elorrieta Director General. Esta Dirección General tenía las competencias en la repoblación forestal a la que se destinaron 100 millones de pesetas.

En la primera etapa republicana se hizo un intento de constituir un Catálogo de Montes Particulares de Interés Social e incluso hubo un proyecto frustado de Ley de Nacionalización y

---

[10] Véase el prólogo de *Los bosques, canción y fuerza de España: Colección de artículos para contribuir a la cultura popular*. Asociación de Ingenieros de Montes. Madrid.

[11] Tomás Borrás Bermejo, alcanzó cierta fama como escritor en periódicos,, autor dramático y libretista. Tuvo relación con los artistas y escritores del grupo del café Pombo, que animaba Ramón Gómez de la Serna.

repoblación de la propiedad Forestal (Gómez Mendoza, 1992. p. 114) pero habría que esperar casi una década para que el gobierno de la República empezara a hacer realidad ese patrimonio mediante la Ley de 9 de octubre de 1935 por la que se formó el Patrimonio Forestal del Estado, con el objetivo de restaurar, conservar e incrementar dicho patrimonio, con una finalidad económica y social. Una ley que a pesar de todos los esfuerzos realizados para llevar a cabo una repoblación basada principalmente en la ciencia, se inclinaba hacia los aspectos sociales y concedía prioridad a las repoblaciones con especies de crecimiento rápido.

La legislación inicial de la administración franquista no modificó en aspectos importantes la legislación republicana. Un Decreto del Ministerio de Agricultura de 26 de agosto de 1939 adaptaba la Ley de 1935 a los nuevos tiempos, pero sin modificaciones significativas y una orden del Ministerio de Agricultura del 21 de junio de 1938 encargaba la confección de un Plan General de Repoblación Forestal de España a Joaquín Ximénez de Embún, asignando a Luis Ceballos como colaborador.

3. Aportaciones desde la RSEHN

Aunque la Real Sociedad Española de Historia Natural perdió protagonismo durante este periodo en detrimento de los forestales, su presencia se hizo notar en numerosos aspectos relacionados con la conservación.

Apoyó siempre que fue necesario la gestión de Hernández-Pacheco, miembro destacado de la Sociedad. En 1920 Hernandez-Pacheco presentó, en la sesión de la Sociedad del 6 de octubre de ese año, una extensa *Comunicación respecto a los Parques Nacionales y a los Monumentos Naturales de España*, en el que describía ampliamente sus características. La Sociedad aprobó el informe, incluyendo tres propuestas finales, la tercera de las cuales plantaba:

"Solicitar del Gobierno que, además de los Parques y de los sitios nacionales, se protejan, también por el estado aquellas bellezas naturales del territorio patrio, que, aunque de interés extraordinario, por lo redsucido de su extensión o menor importancia no deben considerarse como sitios nacionales, para los cuales cabe la declaración por Real orden de *monumentos naturales de interés nacional*, a propuesta de la Junta Central demarques Nacionales, a la que se encomendaría su catalogación y custodia"[12]

Además en la Comunicación de 1920 reconocía la importancia de los miembros de la Sociedad para proponer lugares que dignos de ser protegidos como "Monumentos naturales de interés nacional", lo que volvía a reiterar en 1930 al informar de la reorganización de la Junta de Parques Nacionales, instando a la sociedad a que "con el gran conocimiento que sus socios tienen del territorio español, pueda proponer declaraciones oficiales con el fin mencionado a aquellos parajes que por la belleza de su roquedo, de su vegetación, de sus particularidades faunísticas y, en general, de índole geográfica y geológica se juzgue merecedora de tal distinción"[13]. Igualmente solicitaba la colaboración de los socios para la elaboración de guías y folletos que permitiera la difusión de su conocimiento.

En sus sesiones se debatieron y aprobaron propuestas proteccionistas. Así, en la sesión del 21 de junio de 1921 se aprobó elevar una protesta contra la tala de árboles en San Rafael (Segovia)[14], en 1928 se hicieron varias gestiones en la sección de Valencia para que no desapareciera la vegetación de la Mata del Fanch en la Albufera, en 1931 gestiones, a propuesta de Antonio de Zulueta, para salvar el Palmar de Elche. También en 1931 se hizo una petición dirigida a las autoridades para que se interesen por la protección de especies animales en peligro de extinción y por la de "todos aquellos parajes naturales que tengan decisivo interés por conservar alguna belleza natural o muestras de la vegetación propia o algunas formas interesantes de la fauna de nuestro suelo"[15].

---

[12] Hernández-Pacheco (1920), p. 282.
[13] Hernández-Pacheco (1930), p. 78.
[14] Boletín de la RSEHN, tomo XXI, nº 6 y 7. 1921. p. 227
[15] Boletín de la RSEHN, tomo XXXI. nº 6. 1931. p. 401.

Probablemente una de las actuaciones más interesantes de la sociedad fue su intervención a favor de la planificación de usos en la Casa de Campo de Madrid en 1931. Todo partió de una propuesta realizada por Ignacio Bolívar, presidente de la Sociedad, y algunos socios relevantes de la misma, solicitando al Ayuntamiento Republicano de Madrid la mencionada planificación[16]. La propuesta contó con el apoyo de la Sociedad y fue aceptada por el Ayuntamiento, constituyéndose una comisión formada por concejales y miembros de la sociedad, presidida por Enrique Rioja. Entre los acuerdos tomados por la comisión figuraba la propuesta de "creación de un parque de aclimatación de tipo popular, en el que se procuraría el cultivo de especies vegetales notables de nuestro suelo, especialmente de algunas formas arbóreas. Este parque tendría también el carácter de Jardín Zoológico, en el que se atendería principalmente a la exhibición de algunas especies notables de nuestra fauna"[17].

Es decir, una propuesta para hacer compatible el uso recreativo con Jardín Botánico, Zoológico, experiencias agrícolas y reservas naturales. Además un intento pionero de incorporar la investigación científica en la gestión de espacios protegidos.

Junto a estas actuaciones siempre hubo miembros de la Sociedad presentes en los órganos de gestión. Además de Eduardo Hernández-Pacheco durante el período republicano se incorporaron otros naturalista a la Junta de Parques Nacionales, como Cándido Bolívar en representación del Museo Nacional de Ciencias Naturales.

También en la Junta de Cotos Nacionales de Caza estuvieron presentes algunos naturalistas de prestigio como Carlos Vidal Box, desde 1932, en representación de la Sociedad y Antonio de Zulueta fue representante de la Sociedad en el Consejo Nacional de Turismo desde 1932.

Por otra parte fue frecuente la aparición de trabajos de geobotánica en las publicaciones de la Sociedad y en algunos se hicieron propuestas para la conservación de los espacios que se estudiaban. Se pueden mencionar el de Crespi e Iglesias (1929) sobre *Los prados de las regiones media y montana de Galicia* en el que proponen una serie de medidas para hacer compatibles las características naturales de los prados con la explotación ganadera, la propuesta de Iglesias (1929) para crear un Parque Regional Gallego, que destaca de nuevo el valor histórico-natural de los Ancares o el de M. Laza Palacios (1936) que incluye propuestas para la conservación del pinsapar de la Nava de San Luis, uno de los espacios que ya fue considerado de interés en el Real decreto de 1917 y que nunca alcanzó ningún tipo de protección. Laza insiste en la urgencia de su protección ya que, como consta en la tercera de sus propuestas el pinsapo en retroceso podría ser sustituidos por otras especies "De no acotarse y protegerse convenientemente este bosque de pinsapos de la Nava de San Luis en un lapso de tiempo no muy largo, y siempre menor que el que tardarían en desaparece de no adoptarse iguales medidas todas las formaciones de esta especie".[18]

BIBLIOGRAFÍA

ACEBAL, R. (1913): "El enturbiamiento de los ríos". *Revista de Montes*. Vol XXXVII, pp. 557-565 y 638-650.

ARMENTERAS, A. A. (1926): "El alpinismo y la causa forestal". *Revista de Montes, Vol. L*, pp. 60-69 y 103-110.

ESPAÑA, A. de (1935): *El Parque Nacional del Valle de Ordesa*. Madrid. Comisaría de Parques Nacionales.

BARÓ, F. (1917): *La corrección de los torrentes y aludes en España*. Conferencias dadas en el Ateneo de Madrid. Madrid. Imprenta Alemana.

BARÓ, F. (1925): "El Congreso Forestal Internacional de Grenoble". *Revista de Montes, tomo XLIX*, pp. 385-396 y 433-444.

[16] Boletín de la RSEHN, tomo XXXI, nº 5. 1931. pp. 321-322.
[17] Boletín de la RSEHN, tomo XXXI, nº 6. 1931. p. 400.
[18] Laza Palacios (1936), p. 39.

BERNARD, A. (1931): "El alpinismo y los montes". *Montes e Industria. II (4)*, 44-49.
CAÑEDO ARGÜELLES, E (1918): "Las dehesas boyales y la repoblación forestal". *Revista de Montes, tomo XLII*, pp. 7-11 y 44-50.
CAÑEDO ARGÜELLES, E (1926): "Montes y pastos". *España Forestal, II (12)*, 77-82.
CASADO DE OTAOLA, S. (1997): *Los primeros pasos de la ecología en España*. Madrid. MAPA.
CEBALLOS, L. (1934): "Notas sobre los sabinares de *Juniperus thurifera* L. Con especial referencia a los de Soria. *Bol. R. Soc. Hist. Nat. T. XXXIV*. 465-471.
CEBALLOS, L. (1935): "Regresión del encinar (*Quercetum ilicis*) en los terrenos graníticos próximos a Ávila". *Bol. R. Soc. Hist. Nat. T. XXXV*. 407-421.
CEBALLOS, L. y MARTÍN BOLAÑOS, M. (1930): *Estudio sobre la vegetación forestal de la provincia de Cádiz*. Madrid. Tipografía Artística.
CEBALLOS, L. y VICIOSO, C. (1933): *Estudio sobre la vegetación y la flora forestal de la provincia de Málaga*. Prólogo de J. M. de Castellarnau. Madrid. Tipografía artística.
CRESPÍ, L. e IGLESIAS, L. (1929): "Los prados de las regiones media y montana de Galicia". *Bol. R. Soc. Hist. Nat. T. XXIX*. 127-142.
DELGADO ÚBEDA, J (1932): *El Parque Nacional de la Montaña de Covadonga*. Madrid. S. Aguirre.
ELORRIETA, O. (1933): "El Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias". *Montes e Industria. Tomo IV (34)*, 235-238, y *(35)*, 268-273.
ELORRIETA, O. (1934): "El Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias". *Montes e Industria. Tomo V (38)*, 34-40, y *(46)*, 241-248.
FERNÁNDEZ, J. (2000): *Historia de los Parques Nacionales Españoles. Tomo I: La administración conservacionista (1896-2000)*. Madrid. Organismo Autónomo Parques Nacionales.
GARCÍA CAÑADA, R. (1920): *Las inundaciones y la repoblación forestal en España. Colección de varios trabajos y artículos de polémica, unos publicados en la correspondencia de España y Madrid Científico y otros inéditos*. Publicanse por acuerdo de la Asociación del Cuerpo de Ingenieros de Montes. Madrid. Sociedad Española de Artes Gráficas.
GÓMEZ MENDOZA, J. (1989): "La discusión técnica en torno a la política hidráulica y a la política forestal antes del Plan Nacional de Obras Hidráulicas". En AA. VV.: *Los paisajes del agua*. Universitat de València. Universidad de Alicante.
GÓMEZ MENDOZA, J. (1992): *Ciencia y política de los montes españoles (1848-1936)*. Madrid. ICONA.
GONZÁLEZ ESCRIG, J.L. (1996): *Estudios botánico-forestales españoles durante el siglo XIX*. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Biología. Tesis doctoral inédita
HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1920): "Comunicación respecto a los parques nacionales y a los monumentos naturales de España". *Bol. R. Soc. Hist. Nat. T. XX*. 267-282.
HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1923): "El Congreso Internacional de París para la protección de la Naturaleza". *Revista de Montes, XLVII*, 305-325.
HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1931), *Sierra de Guadarrama. Guías de los Sitios Naturales de Interés Nacional 1*, Madrid, Junta de Parques Nacionales.
HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1933): *Guía de los Sitios Naturales de Interés Nacional*. Madrid. S. Aguirre Impresor.
HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1935): "El paisaje en general y las características del paisaje hispano". *Bol. R. Soc. Hist. Nat. T. LIX*. pp. 11, 39, 67, 89, 112 y 124. (Discurso leído en la sesión inaugural del curso 1934-35, el 28 de noviembre de 1934, en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales).
IGLESIAS, L. (1929) "El Parque Regional Gallego". *Conf. y Res. Cient. De la RSEHN, t IV*. 49-52.
LAZA PALACIOS, M. (1936): Algunas observaciones geobotánicas en la Serranía de Ronda. *Bol. R. Soc. Hist. Nat. T. XXXVI*. 39-46.

MACKAY, E. (1917): *La sierra de Cazorla bajo su aspecto forestal: Conferencia*. Madrid. Julio Cosaus.
MATA OLMO, R. (1992): "Los orígenes de la política de espacios naturales protegidos en España: la relación de "Sitios Notables" de los distritos forestales (1917)" . En : V. Cubro, J. M. Llorente, J. I. Plaza y C. Pol, ed. *El mundo rural español: cultura, paisaje y naturaleza*. Salamanca. Ediciones Universidad de Salamanca.
MUÑOZ, J. J. (1924 a): "La flora inferior del suelo forestal". *Revista de Montes, XLVIII,* 49-59.
MUÑOZ, J. J. (1924 b): "Los montes vírgenes en sus formas naturales de existencia". *Revista de Montes, XLVIII,* 198-208.
MUÑOZ, J. J. (1924 c): "Importancia de las investigaciones de geografía botánica para la Selvicultura". *Revista de Montes, XLVIII,* 388-399.
PIDAL (1917): "Filosofía de los Parques Nacionales". Artículo de *El Imparcial*, reproducido en *España forestal, III,* p. 68.
RIVERA GALLO, V. (1935): *Pirineo alto aragonés: el parque nacional Valle de Ordesa: (Guía monográfica)*. Madrid. Espasa-Calpe.
VVAA (1934): *Los bosques, canción y fuerza de España: Colección de artículos para contribuir a la cultura popular*. Asociación de Ingenieros de Montes. Madrid.
XIMÉNEZ DE EMBÚN, J. (1925): "Importancia de los montes de común aprovechamiento en el problema social agrario". *Revista de Montes, XLIV,* 149-158.
XIMÉNEZ DE EMBÚN, J. (1928): "Algunos aspectos del problema de la restauración forestal". *España Forestal, XIII,* 20-22 y 49-52.
XIMÉNEZ DE EMBÚN, J. (1930): "La repoblación forestal en sus relaciones con el régimen de los ríos". En: Ministerio de Obras Públicas. Centro de Estudios Hidrográficos. *Plan Nacional de Obras Hidráulicas, t. III.*

JOSÉ ARÉVALO BACA (1844-90) Y LA ORNITOLOGÍA EN MÁLAGA

Manuel Garrido Sánchez
Instituto Español de Oceanografía (IEO) Málaga

RESUMEN
En este trabajo se analiza la obra del naturalista malagueño José Arévalo Baca (1844-90), catedrático de la Universidad de Valencia y autor de la obra Aves de España, premiada por la Real Academia de Ciencias de Madrid (1882) y publicada cinco años después. Desde esa fecha [1887], este fue el más compendioso tratado sobre aves en España. Libro de obligada consulta durante los siguientes 30 o 40 años (Bernis, 1998). Realizamos un análisis y una valoración de las especies estudiadas por Arévalo en el contexto nacional y particularmente en la provincia malagueña, comparando sus resultados con los obtenidos por otros ornitólogos nacionales y locales. Entre ellos se encuentran personas pertenecientes a diferentes instituciones malacitanas (tales como Iglesia Catedral, Instituto de Bachillerato, Sociedad Económica de Amigos del País y Sociedad Malagueña de Ciencias).

***Palabras clave**: ornitología, aves, José Arévalo Baca, Málaga.*

ABSTRACT
Current work analyzes the book by the naturalist from Málaga José Arévalo Baca (1844-90), professor of the University of Valencia and author of Aves de España (Birds of Spain), recognized by the Royal Academy of Sciences of Madrid and published five years later. From this date [1887] on, this was the most condensed treatise on Birds from Spain. A book of unavoidable consultation for the next 30 or 40 years (Bernis, 1998). It is conducted a analysis and assessment of the species studied by Arévalo in a national context and particularly in the province of Málaga and we compare his results to those obtained by other national and local ornithologists. Amongst the last, we meet people belonging to several local institutions (such as Iglesia Catedral, Instituto de Bachillerato, Sociedad Económica de Amigos del País y Sociedad Malagueña de Ciencias).

***Keywords**: ornithology, birds, José Arévalo Baca, Málaga.*

1. Introducción

Diversos factores influyen en el gran valor ornitológico que posee la provincia malacitana en el contexto europeo. A la gran diversidad de hábitats propia del área –desde las elevadas sierras hasta los humedales y playas-, se le suman otros factores decisivos: ser zona de confluencia de la avifauna europea y africana a lo largo de sus 180 kilómetros de litoral, estar ubicada en la ruta migratoria de gran número de especies y la proximidad al estrecho de Gibraltar. En este estudio, tras analizar las especies estudiadas por Arévalo, comparamos sus resultados con los obtenidos por otros ornitólogos nacionales y locales tomados como patrones.

Sin olvidar la aportación extranjera, sobre todo británica [BERNIS, 1954 y DE JUANA *et al.* 1998] y [GARRIDO & ALBA, 1997]. Tenemos presente la labor de naturalistas e instituciones malagueñas que contribuyeron al mayor conocimiento de nuestras aves.

2. El Instituto Provincial de Málaga y su Gabinete de Historia Natural

Un Real Decreto de 1849 supuso fomentar las colecciones científicas en universidades e institutos [BARREIRO, 1944, p. 217][1]. Fruto de estas directrices, surgió el Gabinete de Historia Natural del Instituto Provincial de Málaga[2]. Una década más tarde, ante el trabajo de campo emprendido y el gran conocimiento de la fauna provincial, era difícil hallar nuevos especimenes de la comarca[3].

La evolución de las distintas colecciones ornitológicas (ejemplares y huevos) puede seguirse a través de los Libros de inventarios del Centro[4] y el libro de registro abierto en 1882 Catálogo general ordenado de los ejemplares pertenecientes al Gabinete de Historia Natural del Inst. Provincial de Segunda Enseñanza de Málaga.

2.1. Los catedráticos del Instituto más interesados por las aves.

Higinio Aragoncillo del Villar[5], influyó decisivamente en la formación académica de Arévalo: "[...] Gratitud profunda conservaré siempre hacia aquellas personas que con sus consejos y noticias me han animado a emprender, continuar y concluir esta obra, debiendo citar a dos que ya no existen, pero cuyo recuerdo no se borrará jamás de mi corazón: la primera, D. Higinio Aragoncillo, antiguo profesor mío en el Instituto de Málaga..." [ARÉVALO, 1887, p. V]. Con la llegada de Aragoncillo a nuestra ciudad, 1858, tanto el Gabinete de Historia Natural como el Jardín Botánico tuvieron una mayor relevancia. En 1861 ya eran 80 el número de aves distintas (74 malagueñas) y cinco años después el director del Instituto exalta la *perseverante laboriosidad* del profesor Aragoncillo[6].

Cesáreo Martínez Aguirre (fl. 1876-1902). Reorganiza y cataloga en 1882 todo el Gabinete de Historia Natural y confecciona el libro de registro: "*Catálogo general ordenado de los ejemplares pertenecientes al Gabinete de Historia del Inst. Provincial de Segunda Enseñanza de Málaga*"[7]. En 1887 recibe el reconocimiento a su celo y laboriosidad en la enseñanza por su labor al frente del Gabinete de Historia Natural[8]. Ese año también actualizó su

---

[1] "*Todos los catedráticos de Historial Natural de los establecimientos dichos, sus agregados y naturalistas preparadores, tendrán la obligación de recolectar, cada uno, por lo menos, los seres de sus respectivos ramos y en el radio de su distrito*". Real Decreto de 12 de enero de 1849.

[2] Como reconocía su director, F.P. Sola, años después: "El gran local de que hoy puede disponer esta asignatura facilitará los medios de llevar felizmente a cabo la idea tan recomendada por el Gobierno de S.M. de formar un museo provincial" [en Memoria leída en la apertura del curso académico de 1864-65 en el Instituto de Segunda Enseñanza de Málaga].

[3] Sola, F.P. de: *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1874-75 en el Instituto de Segunda Enseñanza de Málaga*.

[4] Libros de inventarios del Instituto Provincial de Málaga (1858 y 1874). Entre los años 1858 a 1881 se pasó de 50 ejemplares de aves ("20 inutilizados") a 381, incluyendo 23 especies americanas.

[5] Higinio Aragoncillo del Villar (Villaluenga, Zaragoza, 1823-Málaga, 1875). Dr. en Ciencias Naturales y Fisiología e Higiene. En 1849 fue nombrado catedrático interino de Elementos de Historia Natural del Instituto de Orense, donde en 1856 creó el Jardín Botánico y dejó en su Gabinete de Historia Natural colecciones de insectos, semillas y moluscos, etc. En 1852 se licencia en Ciencias Naturales y es nombrado catedrático propietario de la asignatura de Nociones de Historia Natural del mismo instituto. En 1858, catedrático de Elementos de Historia Natural en el Instituto de Málaga y doctor en Ciencias Naturales. Socio fundador de la Sociedad Malagueña de Ciencias Físicas y Naturales, 1872. *Libro de hojas de méritos y servicios. Instituto Provincial de Málaga*.

[6] "[...] no puedo menos de expresar a VI. que el excelente comportamiento de este catedrático, su aptitud para el magisterio y su perseverante laboriosidad en la formación y arreglo del Gabinete de Historia Natural de este Instituto, habiendo conseguido sea uno de los primeros de su clase..." *Copiador de la Correspondencia Oficial. Salidas*. Instituto Provincial de Málaga.

[7] Archivo Instituto Nuestra Señora de la Victoria. Málaga

[8] "[...] por la nueva instalación ordenada con arreglo a los adelantos modernos de los ejemplares que componen el Gabinete de la asignatura a su cargo, con las circunstancias especiales de haber sido

libro de texto: *Nuevos Elementos de Historia Natural.* Para las aves sigue la clasificación de Cuvier (siete órdenes: *accipitres, pájaros, trepadoras, palomas, gallinas, zancudas y palmípedas*). Desarrolla sucintamente la organografía de las aves y cita algunos aspectos zoográficos y tróficos. La inclusión en el mismo del apéndice titulado "*Transformismo*", lo convierte en el primer introductor de las tesis evolucionistas en la enseñanza en Málaga [GRANDA, 1998, p. 53].

2.2. Preparadores-naturalistas.

Fueron los ayudantes que ocupaban la plaza de disecador-preparador, quienes contribuyeron en mayor grado, al conocimiento de ciertas especies calificadas de "accidentales" en el argot ornitológico. Mantuvieron contacto con ornitólogos extranjeros a los que proporcionaron interesantes datos inéditos e incluso ejemplares vivos o disecados, como los adquiridos en 1877 por Irby cerca de Málaga "a través de los buenos oficios de F. de los Rios" que envió vivos a Lord Lilford[9].

Francisco de los Ríos del Tejo (Valle de Cabuérnigas, Santander, 1837- Málaga, 2-IX-1877). Fue el primer disecador-preparador en el Gabinete de Historia Natural del Instituto[10] y en 1869, a la edad de 36 años, obtiene el grado de Bachiller en Artes. Mantuvo una buena amistad con Arévalo, quien expresa así su agradecimiento[11]

De los Ríos acompaño a Arévalo en su visita a la laguna de Fuente de Piedra, El Chorro y Sierra de la Juma. Arévalo, en su obra hace referencia a éste con relación a especies como la Golondrina Dáurica *Cecropis daurica*[12]. De los Rios obtuvo varias nidadas de Curruca Rabilarga *Sylvia undata* procedentes de las Chapas de Marbella y de la Cuenca del Guadalhorce. Así como un *Emberiza fucata* obtenido en Málaga en 1871, especie propia del este asiático, cuya presencia no ha vuelto a registrarse en nuestro país. [ARÉVALO, 1887, pp. 149 y 225]

Francisco de los Rios (+1877) poseía amplios conocimientos ornitológicos y el británico L.H. Irby [IRBY, 1895, p. 110] se apropia de citas suministradas por aquél[13].

---

clasificadas todas las especies que contienen sus secciones...". *Copiador de la Correspondencia Oficial dirigida a inferiores,* 24-I-1887. Instituto Provincial de Málaga.

[9] Lord Lilford (1833-1896). Ornitólogo y obstinado coleccionista de aves y huevos. Editor de lujosas ediciones ornitológicas. Viajó en 1856 por España y entre 1864-1882 volvió repetidas veces a nuestro país. Estuvo en diversas provincias andaluzas, entre ellas Málaga. Le unió cierta amistad con Arévalo Baca cuando éste ocupaba la cátedra de Ciencias Naturales en la Universidad de Valencia. Los ejemplares aludidos eran Camachuelos Trompeteros *Bucanetes githagineus*. También Saunders hace constar que su corresponsal en Málaga tiene un ejemplar de esta especie en su aviario, capturado en (¿1875?). [JURDAIN, 1936, p. 750].

[10] "[...] Este rectorado, de acuerdo con lo informado por V.S., ha tenido a bien nombrar a D. Francisco de los Rios para la plaza de disecador-preparador de objetos del Gabinete de Historia, con la gratificación de trescientos escudos..." *Libro de Registro de Comunicaciones recibidas de la Superioridad.* Instituto Provincial de Málaga.

[11] "[...] el cual puso siempre a mi disposición numerosos datos y noticias referentes a las aves de la provincia de Málaga, adquiridas en su larga práctica como aficionado a la caza y como preparador en el Instituto de Málaga". [ARÉVALO, 188, p. V]

[12] "[...] En Andalucía se ha obtenido algún individuo, y hasta según noticias suministradas por el Dr. Parody a mi malogrado amigo Sr. Ríos, parece que una pareja anidó en Casarabonela (Málaga) hace algunos años" [ARÉVALO, 1887, p. 190]. Hasta la década de los cincuenta del siglo XX esta fue la única cita referida a la probable nidificación entonces de la Golondrina Dáurica *Cecropis daurica* en España.

[13] Transcribimos, entre otras, lo referido al Escribano Pigmeo *Emberiza pusilla:* "I saw two specimens of this Bunting, obtained on the 28th of December, 1874, near Málaga. Rios informed me that iegth or nine were caught". [IRBY, 1879, p. 345]. "Nine specimens of this north-eastern Bunting were obtained near Málaga on the 28th of December, 1874". [IRBY, 1895, p. 110]. Como se puede observar, en 1895 ya no figura de los Ríos. Irby sólo mantiene la autoria a de los Ríos en la Alondra Ricoti *Chersophilus duponti.*

Rafael Mena Santos[14]: disecador-preparador desde 1878 a 1892 que también se relacionó con ornitólogos extranjeros. Lord Lilford [TREVOR-BATTYE, 1903, p. 203], en su visita al Instituto Provincial de Málaga, refiere que Mena le mostró un espécimen inmaduro de Gaviota de Audouin *Larus audouinii* logrado en la ciudad, y que también le vendió varios huevos de Buitre Leonado *Gyps fulvus*, algunos Flamencos Comunes *Phoenicopterus roseus* y un ejemplar en piel de Chorlito Dorado Siberiano *Pluvialis fulva* obtenido en Málaga el 21-V-1878[15]. Facilitó a Arévalo citas como la relativa a la Terrera Raytal *Calandrella raytal* obtenida en Málaga, que éste tuvo la oportunidad de "ver y estudiar" en agosto de 1885[16]. Rafael Mena cesó de disecador-preparador en virtud del Real Decreto de 26 de agosto de 1892 que suprimía la plaza en todos los institutos provinciales: inicio del progresivo deterioro al que quedaría abocada muchas de estas colecciones zoológicas. En Málaga, debemos agregar el traslado a Valladolid de uno de los valedores de su Gabinete de Ciencias, el catedrático Cesáreo Martínez Aguirre.

3. La Sociedad Malagueña de Ciencias, Físicas y Naturales

Surgida el 24-VII-1872 con el objetivo de fomentar el estudio de las ciencias físicas y naturales[17]. Veamos las palabras de su presidente, Domingo de Orueta (sesión del 29-XI-1873): "la fauna vertebrada de esta provincia y los mares de su litoral es sobre todo rica en aves y peces..."[18]. Arévalo fue nombrado socio corresponsal en Madrid de esta Sociedad (sesión del 30-VII-1874), como anteriormente lo fueron Laureano Pérez Arcas y Joaquín González Hidalgo (sesión del 8-XII-1872). En su sede, Arévalo leyó un discurso: *"Reseña de una breve excursión por varios puntos de la provincia de Málaga"*[19]. En el mismo alude a la laguna de Fuente de Piedra (Málaga) en uno de los primeros testimonios sobre este enclave y se adelanta a su tiempo

---

[IRBY, 1895, p. 117] puesto que [SAUNDERS, 1877] habla también de un ejemplar obtenido por F. de los Ríos en Málaga el 31-X-1875 [JOURDAIN, 1936, p. 763].

[14] Rafael Mena Santos, natural de Puente Genil (Córdoba). Disecador y preparador de objetos del Gabinete de Historia Natural de este Instituto, nombrado por el Claustro, con carácter de interino el 10 de febrero de 1878 y confirmado por el Rector del Distrito el 13 del otro mes, con el haber de 750 pesetas. Confirmado en dicho destino por Real Orden de 1 de julio de 1887 con igual haber. *Libro de Expedientes Personales*. Instituto Provincial de Málaga.

[15] La segunda cita de esta especie para España también corresponde a Málaga: el 17-VIII-1980 fue capturado otro ejemplar de *Pluvialis fulva* en el Paraje Natural de la desembocadura del río Guadalhorce. [GARRIDO, ALBA Y GONZÁLEZ, 1895, pp. 140-142]. Mena proporciona a [IRBY, 1895] las siguientes citas: Culebrera Europea *Circaetus gallicus* en presencia invernal del 10-I-1882; Vencejo Pálido *Apus pallidus* cuya llegada estival a Málaga, en 1882, Mena la cifra el día 14 de marzo, y Bisbita de Richard *Anthus richardi*.

[16] "[...] en España sólo tengo noticias de un hermoso ejemplar que recientemente ha obtenido en Málaga mi amigo D. Rafael Mena. Este último verano (agosto de 1885) he tenido ocasión de ver y estudiar el ejemplar citado, que corresponde exactamente a la descripción que insertan los Sres. Degland y Gerbe en su *Ornitología Europea*". [ARÉVALO, 1887, p. 215]

[17] "[...] como uno de los medios principales para conseguir este resultado, la sociedad se propone la formación de un Museo de productos naturales de la Provincia" *Reglamento de la Sociedad Malagueña de Ciencias Físicas y Naturales*. (1874). Imprenta y Librería de Rubio y Cano. Málaga.

[18] "[...] De la Ornitología se ha ocupado recientemente el naturalista inglés, Mr. Howard Saunders, el cual la considera de las más interesantes de España [...]. Debo advertiros que los ejemplares de la clase aves son tan codiciados por todos los que coleccionan, que a poca costa por medio de canje de ejemplares duplicados, en poco años, podríamos tener representados en nuestro Museo, la inmensa mayoría de la fauna zoológica". "Actas de la Sociedad Malagueña de Ciencias Físicas y Naturales". Pág. 95 Málaga

[19] *El Avisador Malagueño*, nº 10414. 27-VIII-1875. *"La Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales, celebrará sesión mañana sábado en la que el entendido profesor, don José Arévalo Baca dará informes a la Sociedad sobre los resultados de una excursión científica que ha llevado a cabo recientemente por ciertas localidades de la provincia."* ARCHIVO DÍAZ ESCOVAR. (Málaga).

al rechazar los trabajos de desecación ya emprendidos. Alerta de los graves efectos que el proceso en sí conllevaría para su fauna y flora. Indica que [SAUNDERS, 1871] en su visita a la laguna sólo señala una especie del "orden de las zancudas, cuando son muchas las que se hallan tanto de estas aves como nadadoras [...] para formarse una idea de lo mucho que falta por hacer para completar el conocimiento de esta localidad". Al finalizar el acto, en el transcurso del coloquio, el Dr. Parody[20] expuso que "creía beneficiosa la extinción de las aves de rapiña por la competencia que pueda hacer al hombre en cuanto a su alimentación". (Máxima en consonancia con el movimiento ideológico regeneracionista que contemplaba la división de los animales en *útiles* y *perjudiciales*). Le replica Arévalo "que tenían –las aves de rapiña- una misión que cumplir provechosa en general y que si consumen para su alimento algún animal de que hace uso el hombre, en cambio libran al agricultor de varios que perjudican mucho a sus plantíos".

Arévalo se anticipa en más de 40 años a su tiempo al esgrimir modernos conceptos conservacionistas, defensores de la importancia científica de las especies, independiente de su relación con la actividad económica desarrollada por el género humano, [GARRIDO, 2000, p. 47]. Esta Sociedad trató de hacerse con varias colecciones zoológicas: "[...] por una de ellas que fue propiedad del difunto señor D. Salvador López, ofreciose mucho más de lo que realmente valía, según competente tasación; pero la avenencia no fue posible"[21].Tampoco se obtuvo la dejada a su muerte por el profesor Aragoncillo -miembro fundador de esta Sociedad- "al considerársela excesivamente cara..." (sesión del 12-XI-1875)[22].

4. Arévalo Baca

4.1. Apuntes biográficos de José Arévalo Baca.

José Arévalo Baca (Málaga, 15-VIII-1844/ Valencia, 9-I-1890). Tras obtener el grado de Bachiller en Málaga[23] se matricula en las facultades de Ciencias y de Medicina de la Universidad de Granada. Finaliza sus estudios de ciencias naturales en la Universidad Central

---

[20] Luis Parody López (Málaga, 1844-Madrid, 1918). Médico. Socio fundador de la Sociedad Malagueña de Ciencias, Físicas y Naturales, y su presidente en 1887. Compañero de bachillerato de Arévalo en el Instituto Provincial de Málaga y autor de "Apuntes de la selección artificial para la provincia de Málaga", "Anatomía comparada de las aves", y del libro de lectura popular: *Congreso de los Animales*. Libre pensador, perteneciente a la logia Fraternidad 100 de la masonería malacitana. Véase: [PINTO MOLINA, 1987, pp. 220-224]. *La Masonería en Málaga y Provincia (último tercio del siglo XIX)*. Univ. de Granada.

[21] Salvador López Ramos (1781-1859). Canónigo de la Catedral de Málaga y miembro de la Sociedad Económica de Amigos del País de Málaga. Artífice de un catálogo de aves aparecido en [MARTÍNEZ, 1852, pp. 51-59]. El mismo Martínez manifiesta. "Respetado amigo nuestro, que ha tenido la bondad de facilitarnos sus excelentes trabajos en este ramo y cuantos antecedentes hemos necesitado para escribir todo el capítulo de zoología". A este canónigo debemos la primera cita en España de la Malvasía Cabeciblanca *Oxyura leucocephala*, diecinueve años antes que la referenciada por [SAUNDERS, 1871, p. 397] en [GARRIDO *et al*., 1985, pp.102-102]

[22] Jáuregui, E.M.: *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1875-76 en el Instituto de Segunda Enseñanza de Málaga*."[...] citaré la irreparable pérdida de nuestro dignísimo compañero y vicedirector, D. Higinio Aragoncillo del Villar, dedicado por espacio de 30 años con clara y elevada inteligencia, al estudio y enseñanza de tan importantes asignaturas [...] Crueles fueron los sufrimientos morales de nuestro desgraciado compañero en sus últimos momentos; el recuerdo de su abandonada esposa y de sus cinco hijos menores, le llenaba de amargura. Sensible es que aún no se hayan señalados los derechos pasivos que debería percibir el profesorado de segunda enseñanza, como los demás funcionarios públicos de la nación, para no ver el doloroso cuadro que presenta esa desgraciada familia...".

[23] Sola, F.P. de: *Memoria leída en la apertura del curso 1861-62 en el Instituto de Segunda Enseñanza de Málaga*. "[...] Arévalo accedió al examen de grado de Bachiller en Artes en el curso 1860-61, título que obtuvo el 26 de junio de 1861".

de Madrid, donde en el curso 1871-72 "ganó y probó" todas las materias exigidas para la licenciatura. Al año siguiente consiguió, por oposición, el premio extraordinario al grado de doctor[24]. Anteriormente, en 1869, se había revalidado como ingeniero agrónomo en la Escuela General de Agricultura en la que desempeñó los cargos de ayudante, secretario, jefe local interino y profesor de Hidráulica Agrícola y Construcciones Rurales.[25]

Ingresa en 1872 en la Real Sociedad Española de Historia Natural, que abandona en 1879 [VILANOVA, 1876, 5, p. 22]. En la misma aparece publicado: "*La Sierra de la Juma (provincia de Málaga)*" [ARÉVALO, 1876, 5, pp. 233-239]. Referido a las aves, señala: Quebrantahuesos *Gypaetus barbatus*, [26] Alimoche Común *Neophron percnopterus*, Buitre Leonado *Gyps fulvus*, Buitre Negro *Aegypius monachus*, Culebrera Europea *Circaetus gallicus* y Aguila-azor Perdicera *Hieraaetus fasciatus*. Agrega un listado de "Pájaros" con 18 especies, donde incluye un *apodiformes*, el Vencejo Real *Apus melba* todavía hoy nidificante en la zona, así como el Avión Común *Delichon urbicum*, que lo hace exactamente en el mismo lugar descrito por Arévalo[27].

Colabora en la Comisión del Mapa Geológico de España [ARÉVALO, 1876, pp. 251-256]. El 16-III-1877, a los 32 años ocupa la Cátedra de Historia Natural en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valencia, obtenida por oposición[28]. En 1870, a propuesta de Juan Vilanova, ingresó en la Sociedad Geológica de Francia. Secretario del jurado de la Primera Exposición de Flores y Aves celebrada en Madrid en 1879[29]. Publica numerosos trabajos agronómicos basados en ensayos verificados en el Jardín Botánico de Valencia, que enriqueció con la aclimatación de especies nuevas. Otros referidos al cultivo de cítricos, a la erradicación de la filoxera y a la mejora de la vinicultura española[30]. Representante español en el Congreso Filoxérico de Burdeos (1881) y en el Congreso Internacional de Botánica y Horticultura de San Petersburgo (1884), donde le fue concedida la cruz de San Estanislao. En su viaje entabló amistad con personalidades de la sociedad rusa con las que mantenía correspondencia

---

[24]Universidad Central. Facultad de Ciencias. Acta del ejercicio de oposición al premio extraordinario en el grado de Doctor en Ciencias Naturales: "[...] quedó incomunicado durante el tiempo que marca el reglamento. Terminado aquel, leyó ante el tribunal la disertación que acompaña, después de lo cual, habiendo conferenciado los señores jueces, acordaron, por unanimidad, haber lugar a adjudicar el premio al mismo mencionado opositor –José Arévalo Baca-". Madrid, treinta de septiembre de mil ochocientos setenta y tres. Miguel Colmeiro, Juan Chavarri, Lucas Tormos, Juan Vilanova y Antonio Orio. ARCHIVO GENERAL DE LA ADMINISTRACIÓN. Alcalá de Henares (Madrid). Sección E.C. Caja 15.289

[25] Hoja de Servicios. José Arévalo Baca. Escuela General de Agricultura. La Florida (Madrid). Archivo General de la Administración. Alcalá de Henares (Madrid). Sección E.C. Caja 15.280

[26] Así se refiere Arévalo al Quebrantahuesos *Gypaetus barbatus*, actualmente una de las aves rapaces más amenazadas del país y desaparecida de Málaga: "[...] En el Jardín Zoológico de Londres se conserva vivo un individuo procedente de esta localidad, donde fue cazado en 1871 en unión de otros jóvenes, con su madre, la cual se preparó con destino al Gabinete del Instituto de Málaga. [ARÉVALO, 1876, 5, p. 236]. Este ejemplar aún se halla en el Museo de Ciencias Naturales del Instituto Nuestra Señora de la Victoria de Málaga.

[27] "Es abundante y cría en la ancha concavidad de los tajos del Gaitán, llamada nicho de San Cristóbal, donde se pueden observar centenares de nidos". [ARÉVALO, 1876, 5, p. 238]

[28] Nombramiento de Catedrático numerario de Historia Natural de la Facultad de Ciencias, Sección de las Naturales, de la Universidad de Valencia, con el sueldo de tres mil pesetas anuales y demás ventajas de la ley. Madrid 24 de enero de mil ochocientos setenta y siete. Francisco de Borja Queipo de Llano. Ministro de Fomento. ARCHIVO GENERAL DE LA ADMINISTRACIÓN. Alcalá de Henares (Madrid). Sección E.C. Caja 15.289

[29] "José Arévalo Baca, además de secretario del jurado, fue uno de los cinco miembros de la subcomisión encargada del estudio de la *Relación de Animales Útiles y Perjudiciales*". Boletín de la Sociedad Madrileña Protectora de Animales y Plantas, nº 6, 31-III-1880

[30] Más detalles sobre las publicaciones en [GARRIDO, 2000].

científica[31]. Fue director del Museo de Historia Natural de la Universidad de Valencia y de su Jardín Botánico. Caballero de la Real Orden de Carlos III, murió a los 45 años de edad[32].

4.2. La investigación ornitológica en el ámbito nacional.

Aves de España vio la luz en 1887 y constituye el primer catálogo general de las aves ibéricas en ser redactado. El retraso de cinco años en su publicación impidió que fuese el primero en ser divulgado. En 1886 apareció el "Catálogo de las Aves de España, Portugal e Islas Baleares" de Reyes Prósper, que no deja de ser una lista sistemática de 408 especies con sus nombres vulgares. Antes del libro de Arévalo, sólo se contaba en España con trabajos ornitológicos muy localistas y en su mayoría –no todos- plagados de errores [RÍOS NACEYRO, 1850; VIDAL, 1851-1856; GRAELLS, 1852; MACHADO, 1854; GUIRAO, 1859; LÓPEZ SEOANE, 1861; BARCELÓ, 1866; MOMPÓ, 1876; CASTELLARNAU, 1877; VAYREDA, 1883][33].

Autores ingleses, estudiosos de nuestras aves, no tuvieron en demasiada estima los trabajos ornitológicos españoles anteriores a Arévalo: L.H. Irby: "[...] *Dismissing the Spanisch lists as meagre and full of errors...*" [IRBY, 1875, p. 3]. Asimismo, [SAUNDERS, 1871, p. 55][34] refiriéndose a [VIDAL, 856], "[...] *Correct as to species, but terribly poor in details...*" Con respecto a [LÓPEZ SEOANE, 1861]: "trata principalmente de la ornitologia de Granada y contiene más detalles, pero algunos errores palpables pueblan sus páginas y afectan a la credibilidad de algunas de las especies alli citadas..." [SAUNDERS, 1871, p. 55]. Para Lilford, las aves hispanas son las menos conocidas de Europa: nombra a [MACHADO, 1854] y a Graells[35], del que ignora su faceta ornitológica [LILFORD, 1865, pp. 166-167][36].

Arévalo llevó a término una fecunda labor científica: geólogo, paleontólogo, botánico, ingeniero agrónomo, catedrático de Ciencias Naturales y adelantado ornitólogo: disciplina a la que dedicó buena parte de su corta vida. Tardó once años en ultimar su obra: *Aves de España*[37]. Tanto esfuerzo no impidió que después de su muerte vertieran sobre él la infamia y el descrédito. López Seoane (1832-1900) belicoso e *inquieto personaje* "que sostuvo importantes

---

[31] "[...] Por los periódicos y revistas que suelo recibir de Rusia, atención que debo a la galantería de algunos amigos que dejé en aquel país y en particular al Excmo. Sr. D. Pablo Glokhovkoy, Chambelán del Emperador, ha llegado a mi conocimiento..." [ARÉVALO, 1888, 22(6), pp. 373-376].

[32] "El Sr. Calderón dio cuenta del fallecimiento del catedrático de Historia Natural de la Universidad de Valencia, D. José Arévalo Baca, individuo que fue de esta Sociedad. En ella publicó un trabajo sobre *La Sierra de la Juma (Málaga)* y es autor de una Memoria sobre *Aves de España*, premiada por la Real Academia de Ciencias, trabajo importante que hacía prometer mucho del sabio catedrático, prematuramente arrebatado a la ciencia patria". [CALDERÓN, 1890, XIX, p. 46].

[33] "[...] donde multitud de datos falsos, arbitrarios, remotos y hasta fantásticos son aceptados sin crítica por los autores, quienes los colocan en plano de igualdad con los otros datos veraces y positivos" [BERNIS, 1954, 1, pp. 11-85].

[34] Howard Saunders contaba con un corresponsal en Valencia, Ricard Martín. [CATALÁ, 1999-2000, p. 17].

[35] Graells, además de su "Catálogo metódico de las aves observadas en el área de la Fauna Matritense (1853)", hace interesantes reflexiones sobre la "ornitología marina" en [GRAELLS, 1870, pp. 295-298].

[36] El alemán A. Brehm cita los trabajos de [RÍOS NACEYRO, 1850; GRAELLS, 1853; MACHADO, 1854 y VIDAL, 1854]. Dispuso de dos listados de aves cazadas en España y expuestas en los museos de las Universidades de Valencia y Zaragoza, hechos ex profesos para Brehm por el profesor de Historia Natural, José María Arigo y el Dr. Félix de Azúa respectivamente. [BREHM, 1857, 3, p. 33]. Brehm estuvo en Málaga durante 1856, y en 1879 acompañando al príncipe heredero del imperio austrohúngaro, el archiduque Rodolfo, en sus partidas de caza por España. [GARRIDO & ALBA, 1997, p. 11]

[37] "[...] hace algunos años que el estudio de las aves de España viene siendo objeto de atención por parte de los naturalistas, tanto del país como extranjeros; pero hasta ahora los varios trabajos publicados se refieren a regiones muy limitadas, se hallan dispersos, y son incompletos, no sirviendo a causa del carácter que tienen casi todos de listas o catálogos, para llegar al conocimiento de las especies, ni para la aclaración o comprobación de nuevos datos que pudieran adquirirse". [ARÉVALO, 1887, pp. IV-V].

polémicas con autores como Sáinz, Boscá, Macho, Lataste..." [FRAGA, 1992, p. 10], criticó exacerbadamente tanto a Reyes Prósper como a Arévalo. Da a conocer su correspondencia personal con un Graells ya senil, relacionada con la supuesta usurpación de un hipotético catálogo de aves del antecesor de Arévalo en Valencia, Rafael Cisternas, destacado ictiólogo que jamás escribió sobre aves [SEOANE, 1894, 7, p. 93].

El libro de Arévalo hizo cambiar el dictamen de [IRBY, 1875, p. 3] que descartaba todos los catálogos españoles por exiguos y llenos de errores. "*Aves de España*, de Don José Arévalo Baca contiene información sobre las aves de Andalucía y como todo ello está basado en observaciones personales no hay duda de su buena fe, pero desafortunadamente, a menudo, cita a alguien en el que no podemos confiar" [IRBY, 1895, pp. 3 y 31][38].

Arévalo incluye 9 españoles en la bibliografía (Ríos Naceyro, Graells, Machado, Vidal, Guirao, López Seoane, Barceló, Castellarnau y Vayreda). Entre los extranjeros: Lilford, Saunders, Irby y Giraldes. Cita la revista ornitológica inglesa *Ibis*. Examina tratados básicos de ornitología europea (Gray, Temminck, Chenú, Degland y Gerbe, Sharpe y Dresser), además de obras generales de anatomía comparada. Sigue a Cuvier en la clasificación y divide las aves españolas en siete órdenes: *Accipitres, Picaridae, Passeres, Columbae, Gallinae, Grallae* y *Anseres*[39]; estudió las colecciones zoológicas del Museo Nacional de Ciencias Naturales y Escuela de Ingenieros de Montes; las de las universidades de Valencia, Granada, Sevilla y Barcelona. La del Instituto Provincial de Málaga –aún existente- y la del Instituto Agrícola de Alfonso XII. Recopiló gran número de ejemplares como comprobantes de sus observaciones (en su obra contabilizamos 110 especies de las que manifiesta poseer huevos en su colección particular). Sus expediciones abarcaron gran parte de la Península Ibérica, norte de África, Alborán, Dragonera, Columbretes y la geografía malacitana.

El subtítulo del libro, (*un dato más*), sugiere el deseo de su autor de no alardear de erudición. El prólogo destila el profundo sentimiento de un ser comprometido en "deducir la importancia relativa de cada especie en el cuadro admirable de la Creación". En la introducción desarrolla, sin ilustraciones, estos puntos: aparato motor; sistema nervioso y sentidos; aparato digestivo, circulatorio y respiratorio; órganos reproductores; nidificación e incubación; *monstruosidades*; inteligencia e instinto, *emigraciones*; distribución geográfica y clasificación [ARÉVALO, 1887, pp. 8-43].

La parte descriptiva comienza con una sucinta exposición del orden, familia, subfamilia y género correspondiente. Sigue la denominación científica y tras él, abreviado, autor del apelativo específico. Sinonimia, incluidos nombres con epítetos científicos diferentes y sus autores. Nombres comunes castellanos, diferenciando estén o no incluidos en el Diccionario de la Lengua, y, a veces, los lusitanos. Si la especie ostenta denominaciones vernáculas, hace constar donde se emplea. En el apartado *caracteres* incluye la descripción morfológica y el de *costumbres* abarca distribución geográfica, datos fenológicos, periodos de incubación: nidos, huevos y polluelos. Museos y colecciones zoológicas en la que una especie se conserva. Su relación con el hombre. Para finalizar, hace referencia al *régimen alimenticio* y las localidades en la que ha sido observada y el nombre de la persona en cuestión. Arévalo quería incluir un atlas y se lamentaba que ello no hubiera sido posible[40].

---

[38] Arévalo es el único ornitólogo español mencionado por Irby. También mantuvo amistad con Lord Lilford (1833-1896), pero el aporte del mismo a la obra de Arévalo es irrelevante [LILFORD, 1865-66], así como las siete citas epistolares del británico de las que nuestro autor ya tenía constancia [ARÉVALO, 1887, pp. 447-448].

[39] Clasificación que hoy puede parecer tan ilógica como artificial, pero logró difusión y persistencia hasta el siglo XX [BERNIS, 1997, p. 39].

[40] Obra de obligada consulta hasta los años treinta-cuarenta del siglo XX, fue el más compendioso tratado sobre aves en España, como manifiesta Bernis –ornitólogo y catedrático de Ciencias Naturales, igual que Arévalo- [BERNIS, 1998, pp. 106-107]. Ahora bien, no puede ignorarse a autores ingleses como H.F. Witherby, de fuerte influencia en nuestra ornitología "[...] cuya especialidad era las aves de Inglaterra y de España. La mayor parte de la investigación moderna sobre ornitología española se debe a él". [GIL LLETGET, 1944, 42(3-4), pp. 175-176]. H.F. Witherby sólo valora los trabajos de tres españoles

En 1887 Arévalo registra 389 especies (328 de presencia regular y 61 accidentales), sólo 6 menos que las señaladas 67 años después por [BERNIS, 1954]. La *Lista de las Aves de España* [DE JUANA *et al.*, 1998] contempla 532 especies, si bien nos centramos en sólo 477 (357 más 120), descartando aquellas cuyo registro pudiera deberse a causas no naturales[41]. Es decir, en estos 44 años posteriores a [BERNIS, 1954] se aprecia un incremento de 82 especies (el 17,19%).

Con relación a Arévalo (389 especies) y en un espacio de 111 años este aumento es de 88 especies (el 18,44%), correspondiendo a las de presencia regular el 8,12% y a las accidentales el 50,83%. Hoy estas últimas especies componen más de la tercera parte del contexto de la avifauna hispana: aumento imputable al mayor número de diletantes a la ornitología y al avance de medios técnicos: antaño la determinación de las especies se basaba en su captura ("caza científica")[42].

4.3. Ornitología malagueña.

Arévalo despertó a la Ornitología en su ciudad natal gracias a personas como el profesor del Instituto Provincial, Higinio Aragoncillo, el ayudante del mismo, Francisco de los Ríos del Tejo y a la existencia de un excelente Gabinete de Historia Natural. Ello se refleja en *Aves de España*, donde recoge 303 especies referidas a Málaga (259 de presencia regular y 44 accidentales). Es decir, casi el 78% de las aves citadas en su obra. Después de 110 años [GARRIDO & ALBA, 1997] las aves malagueñas pasaron a 334 (294 y 40), traducido en un aumento de 31 especies, incluidas siete de reciente asentamiento, imposible de ver por Arévalo. Asimismo, éste incluye 29 accidentales que no han vuelto a repetirse (algunas citas son exclusivamente malacitanas)[43], ascendiendo a 363 las especies registradas en Málaga a lo largo de la historia. (el 76,1% de la avifauna española). Aquí realiza la primera descripción para España del Vencejo Pálido *Apus pallidus*, en virtud de un ejemplar obtenido el 22-VII-1881[44]. Deja testimonio, entre otros, de un ave prácticamente extinguida en España, el Torillo Andaluz *Turnix sylvaticus*: entonces "abundante y sedentaria en la provincia de Málaga y en todos los pueblos de la costa hasta Gibraltar".

Los vínculos de Arévalo con su tierra quedan de manifiesto en las numerosas referencias geográficas malacitanas. Baraja 171 nombres vernáculos malagueños asignados a 158 especies. En suma, el 40% de la avifauna descrita en *Aves de España* ostentaba apelativos del léxico popular malacitano, tales como *Archibebe, Avoceta, Buitrón, Charrán, Escribano, Lúgano, Ostrero, Polla de Agua, Zarapito y Cágalo* que pasó a llamarse *Págalo* [BERNIS, 1954].

(Arévalo, Castellarnau y Gil Lleget, este último amigo personal) frente a los 19 de autores extranjeros relacionados con la ornitología hispana. [WITHERBY, 1928 (4), 3, p. 399].

[41] Seguimos a [DE JUANA & VARELA, 2000, p. 6].

[42] Veamos un ejemplo de la vigencia de su trabajo: Arévalo mantiene que el Alcaudón Norteño *Lanius excubitor* y el Real *Lanius meridionales* son especies distintas. Bernis define a *L. meridionalis* subespecie de *L. excubitor*. Después de más de un siglo, volvieron a reconocerlas especies separadas, tal como lo interpretó Arévalo [ARÉVALO, 1887, pp. 194-195]. Igual ocurrió con el Verdecillo *Serinus serinus*, considerado especie por Arévalo y subespecie del Canario *Serinus canaria* en [BERNIS, 1999, pp .62-63, 69].

[43] Tales como la Terrera Raytal *Calandrella raytal* o el Zarapito Fino *Numenius tenuirostris* conservado en el Museo de Ciencias Naturales del Instituto Nuestra Señora de la Victoria de Málaga. Especie no citada en España, al menos, desde 1949

[44] "[...] según observaciones que he hecho durante algunos años, en Málaga casi siempre se presentan los primeros ejemplares de vuelta de África el día 19 de marzo, y algún año se han adelantado al 16". Coincidente con nuestras propias observaciones.[GARRIDO & ALBA, 1987, pp. 184-185].

5. Conclusiones

José Arévalo Baca vino a cubrir en 1887 la inexistencia de obra alguna en español que tratase extensamente, y en su conjunto, la ornitología hispana. Antes de la publicación de *Aves de España*, la bibliografía rigurosa centrada en la avifauna peninsular –salvo excepciones- estaba escrita por extranjeros, mayoritariamente británicos. De ahí la oportuna aparición del libro de Arévalo y su vigencia, puesto que tras 118 años aún aparece referenciado en trabajos ornitológicos. La validez de *Aves de España* queda patente en la diferencia de tan sólo el 8,12% entre las aves de presencia regular en España por él registradas y las obtenidas 111 años después por otros autores. Con respecto a Málaga el porcentaje es del 11,9%. Y debemos subrayar la labor de naturalistas locales como el canónigo Salvador López Ramos (1781-1859) artífice de la primera cita en España de la Malvasía Cabeciblanca *Oxyura leucocephala* [MARTÍNEZ, 1882, p. 59] diecinueve años antes que la referida por [SAUNDERS, 1871, p. 397], y el ayudante del Instituto, Francisco de los Ríos del Tejo (1837-77), quien sufre a manos de [IRBY, 1895, p. 110] la usurpación de citas propias.

Arévalo se sentía satisfecho con su aportación al conocimiento de la ornitológica española. En nada desmerece que a este libro le sobre una línea y media de la última página cuando se refiere al Alca Común *Alca torda* "[...] anida en las Islas Columbretes (Castellón) y otros islotes...". Esta especie no nidifica tan al Sur. Nuestro autor se adelanta en más de 40 años a su tiempo al esgrimir precursores conceptos conservacionistas cuando se opone a la desecación de la laguna malagueña de Fuente de Piedra. [GARRIDO, 2000, pp. 46-47]. No es casualidad que a modo de dedicatoria aparezca en su libro esta máxima de Chenú "[...] también la destrucción de un gran número de pájaros entraña el desarrollo de miríadas de insectos que devoran las flores, los frutos, los cereales, la vid e incluso los árboles del bosque.".

6. BIBLIOGRAFÍA

ARÉVALO BACA, (1875) "Reseña de una breve excursión por varios puntos de la provincia de Málaga". *Revista de Málaga*, IV: 204-214

---------- (1876 a) "La Sierra de la Juma (provincia de Málaga)". *Anales de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, V: 233-239

----------(1876 b) "Datos Geológicos y Físicos del Valle de Lanjarón ". *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, III: 251-256

----------(1887) *Aves de España*, Madrid, Viuda e Hijos de Aguado.

---------- (1888) "Sobre la aparición de la especie asiática *Syrrhaptes paradoxus, Licht.*, en la Albufera de Valencia, en junio de 1888". *Revista de los progresos de las Ciencias*, XXII, 6: 373-376

BARCELÓ Y COMBIS, F. (1866) "Aves observada en las Islas Baleares". *Revista de los progresos de las Ciencias*, 15, 1 Madrid.

BARREIRO, R. (1944) *El Museo Nacional de Ciencias Naturales*. Madrid. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

BERNIS, F. (1954) "Prontuario de la avifauna española (Incluyendo Aves de Portugal, Baleares y Canarias)". *Ardeola*, I: 11-85

---------- (1997) *La clase aves. Un recorrido por la Taxonomía*. Madrid. Editorial Complutense.

---------- (1998) "De las Ciencias Naturales y la Zoología, antes, durante y poco después de fundarse la Sociedad Española de Historia Natural". *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 1 (2ª): 97-122.

BREHM, A. (1857) "Vorläufige Zusammenstellung der Vögel Spaniens mit kritischer Benutzung der bisher von spanischen Ornithologen herausgegebenen Verzeichnisse" *Allgemeine deutsche Naturhistorische Zeitung*, NF 3: 431-448, 449-489

CALDERÓN, S. (1890) "Nota Necrológica de D. José Arévalo Baca". *Anales Real Sociedad Española de Historia Natural*, XIX, Actas: 46

CASTELLARNAU, J.M. de, (1877) "Estudio Ornitológico del Real sitio de San Ildefonso y de sus alrededores". *Anales de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, VI: 155-209

CATALÁ GORGUES, J.L. (1999-2000) "Orígens i desenvolupament de l'ornitologia valenciana". *El Serenet. Butlleti de la Societat Valenciana d'Ornitologia"*, 4: 14-21

de JUANA, E. *et al.* (1998) *Lista de las Aves de España*. SEO. Madrid.

de JUANA, E. & VARELA, J. (2000) *Guía de las aves de España, Península, Baleares y Canarias*. Barcelona. Lynx Ediciones.

FRAGA VÁZQUEZ, X.A. (1992). *Víctor López Seoane*. La Coruña, Instituto "José Cornide" de Estudios Coruñeses.

GARRIDO, M. (2000)"José Arévalo Baca (1844-1890):un naturalista malagueño de proyección internacional" *Jábega*, 83:41-56 Excma. Dip. Prov. Málaga.

GARRIDO, M.; ALBA, E. & GONZÁLEZ, J.M. (1985) *Aves de las Zonas Húmedas Malagueñas*. Excma. Diputación Provincial de Málaga.

GARRIDO, M. & ALBA, E. (1997) *Las Aves de la Provincia de Málaga*. Excma. Diputación. Provincial de Málaga.

GARRIDO, M.; ALBA, E. & GONZÁLEZ, J.M.(2002) *Las Aves Acuáticas y Marinas en Málaga y Provincia*. Excma. Diputación Provincial de Málaga.

GIL LLEGET, A. (1927) "Estudios sobre la alimentación de las aves, I y II" *Boletín Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, XXVII: 81-96; XXVIII: 171-194

---------- (1944) "Nota Necrológica Mr. Henry Forbes Witherby. *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural*, 42 (3-4): 175-176

GRAELLS, M.P (1853) "Catálogo metódico de las aves observadas hasta el día [...] en el área de la Fauna Matritense". *Memorias de la Comisión del Mapa Geológico*. Madrid.

---------- (1870) Exploración Científica de las costas del Departamento Marítimo del Ferrol. Madrid. Est. Tipográfico de T. Fortanet.

GRANDA VERA, A (1998) *Evolución y darwinismo en Málaga. Una presencia pronto olvidada*. Universidad de Málaga.

GUIRALDES, A. (1879) "Catálogo de las aves de Portugal".

GUIRAO, A. (1859) "Catálogo metódico de las aves observadas en gran parte de la provincia de Murcia". *Memoria de la Real Academia de Ciencias de Madrid*, IV(3).

IRBY, L.H. (1875) *The Ornithology of the Straits of Gibraltar*. London.

---------- (1879)"Notes on the Birds of the Straits of Gibraltar". *Ibi*, (4),3: 342-346

---------- (1895) *The Ornithology of the Straits of Gibraltar*. 2º Edition. London.

JURDAIN, F.C.T. (1936) "The Birds of Southern Spain. Part. I Passeres" *Ibis* (6): 725-763. Part, II: 110-152

LILFORD, L. (1865-66) "Notes on the Ornithology of Spain" *Ibis*, (5):166-177; 1731-187 y 377-392

LÓPEZ SEOANE, V. (1861) "Catálogo de las aves observadas en Andalucía". *Revista de los progresos de las Ciencias*, XI: 326-384. Madrid.

---------- (1894) "Sur deux nouvelles formes de Perdrix d'Espagne". Mémoires de la Société Zoologique de France, VII: 92-97

MACHADO, A. (1854) *Catálogo de las aves observadas en algunas provincias de Andalucía*. Imprenta y Taller de Encuadernación de Juan Moyano.

MARTÍNEZ AGUIRRE, C. (1887) *Nuevos Elementos de Historia Natural*. Málaga

MARTÍNEZ Y MONTES, V. (1882) *Topografía médica de la ciudad de Málaga*. Círculo Literario. Málaga

MEARNS, B. & MEARNS, R. (1988) *Biographies for birdwatchers*. San Diego. Academic Press.

MOMPÓ, V. (1876) "Catálogo de las aves de Tenerife". *Anales de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 5

REYES Y PRÓSPER, V. (1886) "Catálogo de las aves de España, Portugal e Islas Baleares". *Anales de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, XV

RÍOS NACEYRO, F. de los (1850) "Catálogo de las aves observadas en las cercanías de Santiago y otros puntos de Galicia". *Memorias de la Real Academia de Ciencias de Madrid,* I, 3ª Serie, Parte 1ª

SAUNDERS, H. (1871)"A list of the Birds of Southern Spain". *Ibi,* I:54-68, 205-225, 384-402

TREVOR-BATTYE, A. (1903) *Lord Lilford on Birds*. Hutchinson & Co. London.

VAYREDA Y VILA (1883) *Fauna ornitológica de la provincia de Gerona*. P. Torres. Gerona.

VIDAL, V. (1854-56) "Catálogo de las aves de la Albufera". *Memorias de la Real Academia de Ciencias de Madrid,* I, 3ª Serie, Parte 2ª y IV

VILANOVA PIERA, J. (1876) "Noticias sobre varios fósiles de Málaga estudiados por José Arévalo Baca durante el curso 1868-69, en que desempeñó el cargo de Profesor de Historia Natural y de Agricultura en el Instituto de Málaga" *Anales de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, V, Actas: 22

WITHERBY, H.F. (1928) "On the birds of Central Spain, with some notes on those of South-East Spain, *Ibis*, IV (3): 385-663

MARIANO P. GRAELLS Y AGÜERA (1809-1898): ENTRE LA PESCA 'CIENTÍFICA' Y LA CIENCIA PESQUERA EN ESPAÑA

Juan Pérez-Rubín Feigl
Instituto Español de Oceanografía (IEO), Málaga

RESUMEN

Entre sus múltiples ocupaciones, el médico y naturalista español M. P. Graells, dedicó una parte muy importante de su actividad investigadora al medio acuático, cuyo particular conjunto de logros y aportaciones es actualmente insuficientemente conocido y, por tanto, infravalorado. Hemos analizado e integrado globalmente sus sistemáticas investigaciones marinas y dulceacuícolas, dispersas en muy variadas publicaciones y en los numerosos expedientes de su archivo personal. Podemos calificarle como el primer biólogo pesquero moderno del país, pues fue capaz de planificar y desarrollar una coherente investigación aplicada de los recursos acuáticos, y propugnaba la modernización de las técnicas extractivas y la implantación de la moderna acuicultura (moluscos, crustáceos y peces). Complementó esas tareas con el asesoramiento para una correcta ordenación integrada, con un doble objetivo: conseguir un aumento racional de las capturas pesqueras (a través de una pesca 'científica' y la acuicultura) y diseñar una renovada legislación realista y eficaz (basada en criterios biológicos y que protegiera adecuadamente a todos los recursos acuáticos vivos).

***Palabras clave**: ciencia pesquera, acuicultura, tecnología, legislación.*

ABSTRACT

Among his many interests, M. P. Graells (1809-1898), a Spanish physician and naturalist, devoted a major portion of his researching activity to the aquatic medium, where his overall accomplishments and contributions are actually unknown and, hence, undervalued. We are analysing and integrating his systematic marine and freshwater investigations, wich is scattered in very varied publications and in the numerous files among his personal records. He can be ranked as Spain's first modern fisheries biologist, for he was capable of planning and implementing a consistent resource-based research project, and advocated the modernisation of fishing techniques plus the establishment of the modern aquaculture (covering molluscs, crustaceans and fishes). He anticipated complementing these task with and advisory assistance towards a properly integrated planning action having a double objective, viz.: achievement of a rational increase in the fishing yield (through "scientific" fishing and aquaculture) and application of renovated, realistic and effective legislation –based on biological criteria– that would appropriately conservation of the whole living aquatic resources.

***Keywords**: fisheries science, aquaculture, technology, legislation.*

1.- Introducción

Del conjunto de investigaciones científicas del médico y naturalista Mariano P. Graells (1809-1898), disponemos de recientes revisiones panorámicas [CASADO, 2001; GOMIS, 1995; FRAGA, 2001]. Otros trabajos, centrados en los procesos independientes de la institucionalización nacional de la Biología Marina [FRAGA, 1996] y de la Oceanografía [PÉREZ-RUBÍN, 2001], le consideraron figura pionera indiscutible en la investigación española en acuicultura y pesquerías.

En el presente artículo profundizaremos en la ingente labor desarrollada por Graells en el medio acuático (marino y dulceacuícola), revisando sus publicaciones sobre la materia y su archivo personal[1]. Sus antecedentes los podemos situar a finales del siglo XVIII, tanto en el

[1] En fase de catalogación, se conserva en el ARCHIVO DEL MUSEO DE CIENCIAS NATURALES de Madrid

medio terrestre (hermanos Boutelou en Aranjuez[2]), como en el acuático (Sañez Reguart[3]). En el siglo siguiente, la aclimatación de especies de interés económico se desarrollaría en Francia tras la creación de la **Societe Zoologique d'Acclimatation** (Paris, 1854), de la que Graells fue socio fundador y publicaba en su *Bulletin*. Intercambió conocimientos con sus colegas franceses más destacados en acuicultura y pesca (como J.-V. Coste y S. Berthelot), iniciando sus experiencias terrestres en Madrid, principalmente bajo la dirección del R. Jardín Botánico y Parque Zoológico[4].

2.- Su ideario inicial para las investigaciones acuáticas

En su *Manual práctico de Piscicultura*[5] [GRAELLS, 1864] se encuentran las bases de un amplio programa científico-técnico para desarrollar todas las investigaciones marinas y dulceacuícolas. Es el fruto de varios años de trabajo y la consideramos obra clave, de la que arrancan todas sus investigaciones acuáticas posteriores. En efecto, a pesar del título engañoso, su contenido incluye las directrices para desarrollar la acuicultura en general (peces, crustáceos y moluscos), la clasificación taxonómica de todos ellos y multitud de datos biológicos (tales como las particulares épocas de desove, hábitat y condiciones ambientales), finalizando con una amplia recopilación histórica de la legislación pesquera nacional *protectora de la cría y propagación de los peces y mariscos*.

Señalaba las actividades esenciales que debían emprenderse regionalmente[6]. Para las aguas marinas, añadía otras tres propuestas para *multiplicar la pesca en el litoral*[7]. Tras su cese, en 1867, de la dirección del **Museo Nacional de Ciencias Naturales** (MNCN), continuó sus tareas catalogadoras tras la inauguración del **Museo de Pesca [y Acuicultura]** del ministerio de Marina (1868). Organismo que podemos calificar como científico-tecnológico, pues tenía el doble objetivo de inventariar en el país los recursos acuáticos vivos (incluía una sección de Ciencias Naturales) y la tecnología (pesquerías y acuicultura); así como divulgar los adelantos marítimo-pesqueros del extranjero. También actuaría como una exposición permanente para los diferentes sectores[8].

Para enriquecer las colecciones museísticas de las 10 secciones previstas inicialmente, se contó con la colaboración de personas de todos los sectores implicados (autoridades de Marina, pescadores, armadores, fabricantes, etc.). Los numerosos objetos recibidos debían

---

(AMNCN–Fondo Graells). A ese fondo corresponden todas las referencias a Cajas en este trabajo. Agradecemos particularmente a Dª Juana Molina Nortes su amable colaboración en las diferentes visitas que hemos realizado a ese Archivo en los últimos años.

[2] Se dedicaron a la aclimatación y experimentación con especies animales y vegetales, cuyos avances se divulgaban en el *Semanario de Agricultura y Artes dirigido a los Párrocos* (1797-1808), ofreciéndose semillas gratuitas a los suscriptores.

[3] Catalogó los recursos marinos de interés económico (*Colección de las Producciones de los mares de España*, 1780-90) [obra manuscrita recuperada por Graells, y publicada en 1993], compuso un monumental *Diccionario de Pesca Marítima* en cinco volúmenes (1791-95) y unas *Ordenanzas Generales de Pesca* (1796).

[4] Entre otros, Graells realizó los primeros ensayos españoles para la aclimatación de avestruces (1852/1860) en el Parque del Buen Retiro. Experiencias verdaderamente precursoras de la actual situación nacional, cuya legislación la considerada *ave de corral* (2000) y existen unas 300 granjas instaladas en el país.

[5] Se conserva la documentación original del *Manual* [AMNCN-Caja 24]. El término *Piscicultura* siguió empleándose, de forma general como sinónimo de acuicultura, al menos hasta la Exposición Universal de 1878.

[6] 1º) *Exacta observación de las costumbres que en cada país* [región] *tienen las distintas especies, para ayudar a la naturaleza en la cría y multiplicación de las mismas*. 2º) Eliminar en los ríos todos los obstáculos que impidan la libre circulación de los peces. Y 3º) Proporcionarles *cómodos desovaderos, fácil alimentación y seguridad en los primeros tiempos de su vida*. GRAELLS [1864, pp. 9-10].

[7] 1) La formulación gubernamental de una nueva ley de pesca, 2) el establecimiento de reservas marinas en las zonas de especial importancia, y 3) *sembrar las costas de escogidas especies, facilitar su multiplicación, y evitar se destruyan y desaparezcan*, dedicando una atención preferente a los estuarios (considerados *viveras naturales*) y las albuferas (*son en la piscicultura marina lo que las almácigas en la agricultura*). GRAELLS [1864, pp. 62-63].

[8] Que sirviera para conocer y comparar: 1) los útiles que se emplean en nuestras costas y en los países pesqueros mas avanzados (*para deducir los que ofrecen mayor utilidad atendiendo a su costo y a las circunstancias de la localidad*). 2) Los procedimientos para conservar la pesca y 3) conocer todos los recursos vivos útiles. CPP [1868, p. 188].

llegar convenientemente preparados y con las noticias mas detalladas posibles. Al año siguiente de la creación del Museo, Graells aportó 324 nuevos objetos (el 56,5 % eran ejemplares zoológicos), obtenidos tras su expedición científica por el litoral gallego y cantábrico de 1869[9]. Aparentemente, con el material del Museo correspondiente a los moluscos y al marisqueo, trabajó Graells para llegar a publicar una monografía sobre la materia, que no llegaría a terminar[10].

3.- Los peces españoles: su catalogación y biología

Comenzó Graells con el estudio de las 95 especies existentes en la colección Ictiológica del MNCN (1846[11]), continuando con un centenar de las especies de las costas de Cataluña y Valencia [GRAELLS, 1855]. Esas primeras actividades las desarrolló también desde la Sección de Ciencias Naturales de la **Real Academia de Ciencias** (RAC[12]), desde donde defendía la necesidad de disponer de un texto general sobre la ictiología española. Finalmente, la RAC propuso para su concurso de 1864-65 el tema de la *Fauna ictiológica fluviátil, palustre y marina peninsular*. Únicamente se presentó la Memoria de uno de sus discípulos (L. Pérez-Arcas), calificada por Graells como insuficiente (*reducida a un Catálogo metódico sinonímico*) y necesitada de una corrección profunda antes de su impresión[13].

Una prueba de que hacia 1860 el interés ictiológico de Graells ya no se limitaba a la catalogación taxonómica, la encontramos en su referido libro sobre *Piscicultura* (1864), en el que destacaba la importancia del estudio de la biología de la fauna acuática peninsular para desarrollar la pesca y acuicultura. Resumía sus amplios conocimientos sobre la materia, fruto de su investigación personal y bibliográfica, incluyendo un extenso *Catálogo y calendario de los peces de agua dulce y salada*, que comprendía sus nombres vulgares y científicos, las particulares épocas de desove, hábitat y alimentación[14]. Como ejemplo de sus importantes investigaciones biológicas sobre la ictiofauna española, destacamos las de 1862-64 referentes a la anguila y salmónidos, señalando para diferentes especies de éstos los particulares requerimientos en la granulometría de los sedimentos del fondo y en la temperatura del agua [GRAELS, 1864, p. 11].

Años después, destacaba la importancia del estudio de la *salsedumbre* [salinidad] *de la mar y de las rías*, por su importancia en la fauna y flora marinas, y comentaba que había realizado mediciones *in situ* con el *salómetro* y utilizado como indicadores ecológicos a diferentes especies de algas litorales. Catalogó a más de 60 de éstas, aportando datos biológicos,

---

[9] *Catálogo de los objetos recogidos* para el Museo [GRAELLS, 1870, pp. 269-511]. Los ejemplares zoológicos ascendían a 183 especies diferentes, e incluían Peces (99), Moluscos (52), Crustáceos (15), Equinodermos (10), Anélidos (4) y Cirrípedos (3).

[10] *Manual iconográfico del mariscador español. O sea, representación de los mariscos comestibles e industriales que se crían en las costas de España y son principalmente objeto de su pesca y venta en los mercados públicos*. Manuscrito incompleto, solo la portada y las páginas 165-187 [AMNCN-Caja 21].

[11] Ese primer catálogo de Graells sobre los Peces del Museo está incluido en un manuscrito (*Catálogo de las colecciones de anatomía comparada y vertebrados*, 1846). En otro, igualmente manuscrito, se centra en las escasas especies dulceacuícolas (1855) [AMNCN].

[12] Graells fue nombrado secretario de esa Sección (1848) y luego presidente (1878-79), llegando a ser vicepresidente de la RAC en los últimos años de su vida (1892 / 98).

[13] Se conserva todo el expediente manuscrito de Graells al respecto: su informe crítico (4 folios), 35 fichas con los errores encontrados, 8 folios con sus *Notas y Observaciones*, junto con 130 *papeletas volantes*. El referido dictamen desfavorable de Graells no fue tenido en cuenta por la Comisión, que elevó otro favorable a la RAC. Por ello, cuando ésta pretende publicar en 1866 ese trabajo ictiológico de Pérez-Arcas y le solicita a Graells que remita sus correcciones, éste se niega contestando que *los académicos no están obligados a corregir las Memorias* [AMNCN-Caja 31].

[14] Los futuros piscicultores deberían completar localmente el particular calendario biológico, examinando *con frecuencia todas las especies que en su distrito se pesquen, para reconocer el estado de madurez de los ovarios y lechazas [testículos], pudiendo por tal medio averiguar de un modo positivo la época de la cría de cada una de ellas*. GRAELLS [1864, pp. 67-121].

y amplió los comentarios a más de un centenar especies de peces[15]. También impulsó Graells los estudios ictiológicos desde la **Comisión Permanente de Pesca** (CPP) [y Acuicultura] del ministerio de Marina, pues consiguió que entre los objetivos prioritarios de la misma se incluyeran: la formación de *la Carta Ictiológica de España*[16] y el *Catálogo general de los peces de las costas españolas*[17]. Otra fuente importante de información sobre la ictiologia local fue la resultante de la activa correspondencia mantenida con naturalistas y expertos de todo el litoral, que le remitieron abundante información, generalmente manuscrita[18], e incluso colecciones biológicas completas con textos descriptivos de cada especie (particularmente localidad de origen y nombres vulgares).

4.- Piscicultura

En 1862 el Rey Francisco Asís de Borbón (1822–1902) encargó a Graells el estudio de la viabilidad del establecimiento de la piscicultura moderna (basada en la fecundación artificial) en los terrenos de la Corona en La Granja de San Ildefonso (Segovia). Al año siguiente realiza una inspección sobre el terreno, finalizando con la presentación de un informe técnico que fue aprobado seguidamente [GRAELLS, 1868a]. Para su autor sería ésta *la escuela racional de esta utilísima industria, y el semillero que a todos provea de los gérmenes necesarios para poblar de peces comestibles las aguas dulces del territorio español*. Experiencias que deberían ampliarse posteriormente, con especies autóctonas, a los Reales Sitios de Aranjuez (las crías obtenidas se soltarían al río Tajo, para su dispersión por toda la región central), estableciendo *viveros depósito* en la Casa de Campo y S. Lorenzo del Escorial[19]. Particularmente, el diseño mejorado de este último –que contaba con *viveras o estanques* de los tiempos de Felipe II– serviría de modelo para construir otros similares en las provincias más idóneas[20].

Tras superar dificultades imprevistas, se optó por comenzar las obras de adaptación y mejora de las antiguas instalaciones de los citados jardines de La Granja. Se construyó un laboratorio contiguo al estanque mayor, similar en organización al francés de Huninque, aunque *aventajándole en todo lo que se refiere a aguas y operaciones al aire libre*. Finalmente, comenzaría a funcionar esa primera **Piscifactoría de La Granja** (10/12/1867)[21] con varios objetivos: 1) principalmente repoblar de truchas las aguas del río Balsaín y afluentes[22]), 2) ensayar la aclimatación de varias especies de salmónidos exóticos *de carne exquisita* y 3) poder proporcionar en el futuro a los particulares huevos fecundados de las distintas especies. Detalló las actividades previas[23] y las realizadas durante el primer año de campaña[24], preguntándose

---

[15] Durante sus comentadas investigaciones de 1869 por el litoral gallego y cantábrico. GRAELLS [1870, pp. 33-42 y 299-382].

[16] Consistía en el cartografiado de los recursos marinos y de las variadas actividades extractivas.

[17] Para avanzar en la confección de este último consiguió que se reimprimieran, en los *Anuarios* de la CPP (1868–69), varios catálogos ictiológicos anteriores (desde 1786).

[18] Entre otros, recibió información sobre los peces de Barcelona (s/f, 1861-62), Valencia (1867, 1877), Mar Menor de Murcia (1875-78), Golfo de Cádiz y áreas vecinas (1863, 1866, 1895), Galicia (1870-71...). San Sebastián (s/f), etc. [AMNCN-Caja 21].

[19] De éstos repartiría el Rey huevos fecundados y crías a los piscicultores interesados. ANÓNIMO [1868b, pp. 243-244].

[20] GRAELLS [1864, pp. 41, 46].

[21] Constituían el establecimiento: *el río Balsaín, los arroyos Cambrones, Carneros, Moreto y Peñalara (fuera y dentro de los Jardines); el Mar, la ría o cascada vieja, los estanques Cuadrado, el Chato y Medio Celemín, y cuantos recipientes se necesiten*. GRAELLS [1868b, p. 435].

[22] Comenzaron esas fecundaciones artificiales (15/12/1867) con un lote de 144 machos y hembras de trucha común de la misma zona. Se obtuvieron 25.500 huevos fecundados y los viables se repartieron entre el arroyo de Peñalara (15.000) y el *aparato nº 133* de la Piscifactoría (8.500). ANÓNIMO [1868a, p. 221].

[23] Las actividades realizadas en el período comprendido entre noviembre de 1863 y diciembre de 1867 se describen en GRAELLS [1868b].

[24] En un Diario manuscrito: *Piscifacturia* (sic) *de S. M. en el Real Sitio de San Ildefonso. Notas y observaciones relativas a las remesas de huevos enviados de Huninque y a los fecundados en nuestro establecimiento. Campaña 1867 a 1868*. [AMNCN–Caja nº 21].

Graells cuándo seguiría el ministerio de Fomento el ejemplo de la **Casa Real** para impulsar la acuicultura de agua dulce.

Las primeras experiencias con especies exóticas se llevaron a cabo con varias remesas solicitadas al nombrado **laboratorio de Huninque**[25]. Otras noticias (abril de 1868), incluyen un resumen en el que se destacan la excepcional crudeza del pasado invierno, la situación actual con los ejemplares supervivientes de las diferentes especies y felicitaciones al Rey[26]. Aunque finalizando ese mes eran inminentes nuevas incubaciones, todo quedaría devastado durante los violentos episodios políticos de septiembre de ese año (1868) y de 1873. Las últimas noticias de que disponemos de esa Piscifactoría segoviana corresponden a la fructífera campaña de 1887 con huevos de truchas fecundados, enviándose una parte importante (15.000) a las **Escuelas de Ingenieros Agrónomos** (La Moncloa) **y de Montes** (El Escorial). Se soltarían también unos 80.000 juveniles en los riachuelos del Pinar y en el río Balsaín[27].

Esas iniciativas pioneras de Graells tuvieron eco en otras regiones del país, y durante los años 1877–80 un particular funda la piscifactoría del Monasterio de Piedra, y la **Sociedad de Pescadores de San Pedro** consigue autorización para crear un establecimiento de pesca y acuicultura (peces, crustáceos y moluscos) en el Delta del Ebro (comprendiendo 13 *lagos* o encañizadas[28]). Participó después Graells en la elaboración de una documentada propuesta para las aguas dulces (*Ordenanza para la Pesca y el desarrollo de la Piscicultura en España*, 1881), y al año siguiente exploró detalladamente todos los lagos del Delta, proponiendo se creara allí el primer establecimiento español dedicado al estudio de la biología marina y limnología (concretamente un *Observatorio zoológico y botánico, marítimo, fluvial y palustre*).

5.- Moluscos (*mariscos)* y crustáceos

Tras publicar su primer catálogo de moluscos de agua dulce (1847) incluye, en la varias veces citada obra de *Piscicultura* (1864), abundantes datos biológicos de los moluscos[29] y crustáceos marinos españoles. Por la importancia de las ostras (*los moluscos bivalvos que más consumo y aprecio tienen*), publicó seguidamente un completo *Reglamento de Ostricultura* con 49 artículos [GRAELLS, 1866] y redactó una primera Circular (*Investigación sobre el estado de la industria ostrera en España*[30]). En 1868 se denuncia el incumplimiento del Reglamento en los mercados del interior por falta de vigilancia administrativa[31]. Desarrolla sus investigaciones ostrícolas prácticas en 1869, cuando es comisionado durante dos meses para realizar un detallado estudio de los bancos de ese molusco en toda la costa norte del país (desde la frontera de Portugal hasta la de Francia), ampliando sus investigaciones con la catalogación y estudio de otras 50 especies de moluscos del área[32]. Ese año (1869) también publicó un amplio informe con los resultados obtenidos de todo el litoral español a su primer cuestionario[33].

---

[25] Concretamente, se recibieron en Madrid los primeros lotes de huevos de más de seis especies diferentes y se detallaron las vicisitudes de cada lote en el citado *Diario* [Nota 24]: fera grande (50.000 huevos), fera pequeña (20.000), salmones del Rhin (12.000) y del Danubio, umbla caballar (4.500), truchas de los lagos de Suiza (2.000) y de Labareto (2.500), etc.

[26] ANÓNIMO [1868a, p 221]

[27] Periódico *La Correspondencia* (26/5/1887) [AMNCN-Caja 30].

[28] Tras la concesión administrativa a la *Sociedad de Pescadores de Tortosa y San Carlos de la Rápita, denominada San Pedro* (1879), se producen sucesivos conflictos de intereses (con los agricultores y arroceros locales) y de competencias (entre los ministerios de Marina y Fomento). Por ello, se alargaron los trámites al menos hasta 1907, a pesar de las convincentes intervenciones de Graells en el Senado sobre el asunto (1883 / 1894) [AMNCN-Cajas 29 y 30].

[29] Descartaba en ese texto a los moluscos gasterópodos (con *carne muy dura y correosa*), valorando más a los cefalópodos (*todas las especies útiles y comestibles*) y a cuatro especies concretas de bivalvos: almeja común, *mijillón*, ostión y ostra. GRAELLS [1864, pp. 132-157].

[30] Ésta, que resumía los resultados conseguidos en el país e incluía un cuestionario de 10 preguntas, fue enviada por la CPP a los capitanes generales de todos los Departamentos marítimos para su cumplimentación.

[31] ANÓNIMO [1868c, pp. 203-204].

[32] GRAELLS [1870, pp. 391-448].

[33] A falta de la contestación del Departamento de Cartagena, se incluyeron las características de los fondos del resto

Años después redacta una nueva Circular, que fue distribuida oficialmente a todas las **Comandancias y Ayudantías** por el Ministerio de Marina (28/4/1874). Al menos, contestó un activo pescador gallego de Corcubión, enviando a la CPP numerosos datos sobre cetáceos, peces, crustáceos y moluscos; y avisaba que realizaría próximamente un *reconocimiento de fondos ostríferos locales*[34].

Como fruto de sus investigaciones y promoción técnica, se produjeron un número elevado de solicitudes para la concesión de terrenos para los cultivos ostrícolas (1869-75)[35]. Eligió Ortigueira (considerada *el Arcachon de las rías de Galicia*), para la prevista instalación y puesta en marcha del **Parque Modelo de Ostricultura** (1876–87)[36]. Con su *Reglamento para la propagación y aprovechamiento de los mariscos* [GRAELLS, 1876], desarrollará la regulación definitiva de todos los moluscos nacionales de interés comercial.

Para los crustáceos proponía Graells el mismo sistema de cría que con los peces (*en libertad o en viveras*). Y, para facilitar la labor de los emprendedores que estuvieran interesados en las especies más importantes[37], aportaba sus particulares datos biológicos (períodos de fecundación, incubación y *nacimiento de los hijuelos*[38]). Años después retomaría el estudio práctico de los crustáceos del norte del país describiendo una quincena de especies de interés económico[39]. En las décadas finales del siglo, tras varias denuncias de extracción abusiva de langostas por extranjeros, se reconoció la necesidad de proceder a ampliar las investigaciones (R. O. 29/1/1881), que duraron varios años y finalizaron con la publicación un completo *Reglamento sobre pesca, cría y multiplicación de Crustáceos* (1885). Continuaron las investigaciones científico-técnicas sobre la langosta del litoral atlántico y debieron de enviarse nuevas solicitudes de información a los puertos, pues Graells continuó recibiendo en Madrid propuestas sobre la materia, provenientes de pescadores de Galicia (1888, 1896), Asturias (1894) y País Vasco (1896)[40].

6.- La pesca: su regeneración y potenciación

Cuando Graells empezó a dedicarse a la ordenación pesquera, la única ley general existente regulaba conjuntamente la caza y la pesca, aplicando la misma época de veda a todos los animales acuáticos y terrestres, y olvidándose prácticamente de la pesca marítima. Denunció esa lamentable situación y se encargó de investigar y recopilar toda la legislación histórica española *protectora de la cría y propagación de los peces y mariscos*, remontándose incluso a varios siglos.

Dos años después de sus comentadas propuestas iniciales de 1864, se materializaban las primeras reformas desde la CPP, publicándose tres Reglamentos fundamentales, elaborados por Graells y el marino militar Cesáreo Fernández Duro (1830-1908), que regulaban las actividades consideradas más prioritarias: pesca de arrastre, almadrabas y ostricultura (1866). Sin embargo, poco se había conseguido años después con las medidas protectoras, cuando denuncia los abusos que se cometían y propone al gobierno que vigile el cumplimiento de la ley en los mercados del interior, secundando *los esfuerzos e iniciativas de la CPP para evitar la escasez y carestía en la pesca*[41]. Aportaba en 1868 un detallado programa de trabajo sobre la materia que debía concretarse y vigilar su cumplimiento[42]. Semanas después añadía unas conclusiones

---

del litoral junto con referencias a otros moluscos [CPP, 1869, pp. 169-217].

[34] AMNCN-Caja 5.

[35] AMNCN-Caja 41.

[36] FRAGA [1998, pp. 843-845].

[37] Cangrejo de río, langosta, bogavante, galeras, langostinos y camarones.

[38] GRAELLS [1864, pp. 123-131].

[39] GRAELLS [1870, pp. 383-391].

[40] AMNCN–Caja 41.

[41] GRAELLS [1868c, p. 145].

[42] 1) Establecimiento de las tallas mínimas de captura para las especies (peces, moluscos y crustáceos) de interés comercial. 2) Mantener vedas temporales y espaciales, así como señalar artes y métodos prohibidos de pesca. Y 3)

generalizadoras para las faunas marina y dulceacuícola, concretando el contenido mínimo que debería tener la futura legislación para favorecer, principalmente a los pobres[43]. Pensando en éstos divulgó los recursos, botánicos y zoológicos, que podían encontrar en las playas, catalogando y describiendo medio centenar de especies susceptibles de aprovechamiento industrial (artesanía, fabricación de jabón, lejía, vidrio, cal, abonos, etc)[44].

Tras el comentado estudio de la actividad pesquera-marisquera en el norte peninsular (1869), publicó detalladas descripciones de diferentes pesquerías y de su variado aprovechamiento industrial (entre otros, tiburones o *peces bárbaros*, salmónidos, angula, merluza, lamprea y sardina) [GRAELLS, 1870].

A partir de 1873 también participaría en la toma de decisiones para la reglamentación pesquera internacional, siendo uno de los cuatro delegados españoles que asistieron ese año al Congreso Marítimo de la Exposición Internacional de Nápoles, interviniendo activamente en la Sección 4ª (*Pesca Litoral e Internacional*)[45]. Desde finales de esa década fue miembro fundamental, generalmente como vocal-ponente, de las diferentes comisiones que se nombraron para establecer las leyes generales independientes de las pescas fluvial y marítima, aunque ninguna de las dos fuera aprobada finalmente.

Concretamente, para formular las bases del Proyecto de ley de Pesca Fluvial se nombró una Comisión *ad hoc* en el **Consejo Superior de Agricultura** (1879), quien dos años después presentaría un completo anteproyecto que incluía una *Ordenanza de Pesca para las aguas dulces, fluviales, lacustres y palustres;, para el fomento y desarrollo de la piscicultura en España* (1881[46]). Aunque la versión definitiva fue elevada al ministro de Fomento (1882), sucesivos cambios políticos impidieron que fuera aprobada en el Senado. Hubo que esperar hasta 1888 para que un nuevo proyecto llegara al Congreso, nombrándose una comisión que dictaminó en 1890[47]. Por otro lado, el año anterior habían comenzado los trámites parlamentarios con una *Ley de Pesca Marítima* (1889), y aunque consiguió Graells en el Senado que se ampliara a la ordenación de los cultivos marinos (1890, art. 1º), acabó siendo retirada por el ministro de Marina en enero de 1892[48].

En esa época también fue artífice del Proyecto de Ley sobre liberación de Almadrabas (1888), el nuevo Reglamento para la pesca de arrastre con el arte del bou (1895-97), y varios otros. También tramitó expedientes sobre determinadas solicitudes de concesiones administrativas, como las relativas a varios tipos de almadrabas[49] y alguna propuesta sobre la explotación de esponjas en la costa de Levante. Sin embargo, son escasas sus investigaciones sobre el coral mediterráneo y, al parecer, se reducen al año 1878[50], probablemente por haberse producido ya su decadencia comercial en el mercado mundial.

Crear en cada uno de los tres Departamentos marítimos: a) una flotilla guarda-pescas (para vigilancia y persecución de los infractores) y b) un parque modelo de *aquicultura* marina dirigido a los pescadores. También propuso que se extendieran las sanciones a las tres partes implicadas: al pescador que falta a las Ordenanzas (multas y cárcel), al vendedor de pesca prohibida y al comprador de ésta. GRAELLS [1868d, pp. 121-122].

[43] GRAELLS, [1868c, pp. 145-146].

[44] GRAELLS [1869, pp. 329-356].

[45] *Boletín de la Armada, 20* [30/5/1873, pp. 2-3].

[46] *Anteproyecto presentado por la Comisión encargada de redactar las bases de un Proyecto de Ley de Pesca Fluvial* [AMNCN-Caja 30]. Todo el texto parece redactado por el mismo Graells, quien actuó de ponente (8/6/1881). Solicitaba la creación de una *Piscifactoría oficial* para la repoblación y la enseñanza a particulares, modelo que se exportaría a las provincias interesadas.

[47] *Diario de Sesiones de Cortes* nº 114 (Senado-Apéndice 17º, 22/5/1888), nº 3 (Congreso-Apéndice 25º, 3/12/1888) y nº 201 (Senado-Apéndice 38º, 2/7/1890).

[48] [AMNCN-Caja 29]. El proceso íntegro en la *Revista de Pesca Marítima* (1889-1892).

[49] En la costa de Marruecos (1887 y 1892), de la *almadraba de sardina Jaime* en la Ría de Sada (Coruña, 1890), etc.

[50] En el *Anuario de la CPP* [1868] se incluyó abundante información técnica y datos sobre las *pesquerías* de coral en Palamós.

6.1.- La sardina y otras especies de interés pesquero

Sus primeros estudios sobre la pesca e industria sardinera los lleva a cabo en Francia (1866[51]) y durante su primer periplo por el norte peninsular (1869)[52]. En el decenio siguiente se sufrió una crisis sardinera en la Bretaña francesa, que también tuvo su reflejo en la costa cantábrica española. Se encargó oficialmente a Graells (R. O. 18/7/1881) el estudio biológico-pesquero de la sardina de toda la costa española, dedicándose alternativamente a su estudio durante tres años y ampliando las investigaciones a otras especies de pequeños pelágicos costeros. Comenzó elaborando cuestionarios sobre la sardina, saboga y boquerón o anchoa (1881), que envía a diferentes asociaciones del litoral. Particularmente, sobre la sardina le fueron contestando en diferentes años desde Tortosa (1881), Isla Cristina (1882), Vigo (1883) y La Coruña (1883). Con la información recibida y el fruto de sus investigaciones *in situ*, elaboró informes sobre la pesca de esa especie (personal implicado, tipo de embarcaciones sardineras, enseres, etc.) y el posterior procesado artesanal de la captura (sardina cocida, en conserva, y otras)[53].

Junto con el nombrado marino Fernández Duro llevó a cabo estudios científico-técnicos durante esos años (1882/1885) en el litoral valenciano-catalán, arbitrando la polémica entre dos artes pelágicos conflictivos (sardinal y encesa). Sus conclusiones sirvieron de base para la redacción de la R. O. autorizando la citada encesa, al demostrarse que su uso no era perjudicial para los recursos[54].

Llegó a contar nuestro biografiado con una amplia red de informantes repartidos por todo el litoral peninsular y balear. Así, fruto de la correspondencia que mantiene hasta los decenios finales del siglo XIX, es la obtención de gran cantidad de datos sobre temas tan variados como el *precio del consumo de pescado* (Sevilla, 1881), el uso del *faro submarino y la prohibición de pescar con luz* (1890), el empleo de la dinamita en la pesca (Tarragona, 1884), *intrusiones y abusos de pescadores franceses* en aguas de Gerona[55], *perjuicios para la cría del besugo* (Laredo, 1887-90), etc., etc.

7.- Investigaciones sobre los cetáceos

El profesor Escricht, del Museo de Copenhague, había preparado un cuestionario científico sobre la biología de las ballenas y sus migraciones, que la Sociedad Lineana de Burdeos envió a diferentes colegas europeos (1854)[56]. Por parte española quedó sin contestar, pues hasta 1868 no nos consta que Graells hubiera mostrado interés por los cetáceos[57].

Al año siguiente, durante su *Exploración del Departamento del Ferrol* (1869), realizó sus primeras investigaciones prácticas sobre esos mamíferos, destacando la gran importancia de su estudio para la zoología, geografía física y de aplicación a la industria pesquera. Desde aquel viaje dice que tenía colaboradores que le informaban puntualmente de las novedades y contestaban a sus consultas por carta. Comprobó que la presencia de ballenas en Galicia y Cantabria seguía siendo periódica y constante, cuyas afirmaciones llamaron la atención de varios expertos extranjeros, aunque éstos seguían afirmando, en el decenio siguiente (1878), la

---

[51] GRAELLS Y FERNÁNDEZ DURO [1867, pp. 362-379].

[52] GRAELLS [1870, pp. 457-472].

[53] AMNCN-Caja 21.

[54] Años después criticó Graells en el Senado al Gobierno, por su Acuerdo con Francia y Portugal para el empleo único del sardinal, situación que perjudicaba a los pescadores españoles. *Diario de Sesiones de Cortes (Senado-Extracto oficial nº 111* (18/5/1888).

[55] Grave situación local que motivaron el envío de una Comisión española con el encargo de *designar y señalar los límites fronterizos* hispano-franceses en la zona. [AMNCN-Caja 32].

[56] Una de las preguntas estaba relacionada con el tipo de alimento planctónico consumido por estos cetáceos en el golfo de Vizcaya en las épocas de su aparición. GRAELLS [1889, p. 11].

[57] Ese año publica un artículo sobre su caza en Islandia, por el método tradicional y el novedoso de los balleneros americanos con el *arpón-cohete*. GRAELLS [1868e, pp. 267-268].

desaparición de los Balenidos del Golfo de Vizcaya. Graells se propuso demostrar lo contrario y retomó en 1881 sus investigaciones prácticas en el mar, aprovechando la referida comisión de ese año para el estudio de la sardina. Volvió a mantener correspondencia con personal de los puertos sobre la biología de esos mamíferos[58] y preparó nuevos cuestionarios, que envió en 1886, incluyendo uno especial a la Estación Naval de Fernando Poo. Los corresponsales le avisaron de frecuentes avistamientos durante los años 1887-88 en el golfo de Vizcaya, tanto en las aguas cántabras como en las francesas. También publicó Graells sus particulares conclusiones sobre los cetáceos del golfo de Cádiz[59].

Finalmente, toda la información recogida durante cerca de 20 años de investigación la incluyó en un voluminoso tratado sobre
(1889)[60] y reiteraba su esperanza de que en el Cantábrico se retomara la caza ballenera[61]. Un año antes de su muerte se publicaron sus últimas investigaciones sobre los cetáceos en otra magna publicación de la RAC (1897), profusamente ilustrada .

8.- Conclusiones

Tras la revisión realizada podemos considerar a Graells el primer especialista moderno español en Biología Pesquera[62], que llevó a cabo la ordenación global de todo el sector (pesca, marisqueo y acuicultura). Hacia 1860 su interés investigador ya se había centrado en la biología aplicada, ocupando la descripción y catalogación de las un lugar secundario. Concretamente, su amplio programa científico-técnico para el medio acuático, vislumbrado en su (1864), lo desarrolló durante el resto de su vida, sin olvidar la búsqueda constante de los antecedentes históricos españoles en todas esas materias.

Aunque sus primeras instituciones (el **Parque Zoológico** de la Casa de Campo y la **Piscifactoría de la Granja**), sufrieron una doble tras la revolución de 1868 y la instauración de la I República (1873)[63], continuó trabajando incansablemente hasta su muerte desde las numerosas instituciones a las que perteneció[64].

Defendía repetidamente el establecimiento de reservas marinas e intervino directamente en la elaboración de la mayor parte de la legislación pesquera-marisquera y de cultivos marinos de la época, divulgando los avances científico-técnicos internacionales, inicialmente desde el citado Museo de Pesca y en varias publicaciones periódicas. A partir de 1866 viajó comisionado para asistir a varios Laboratorios Oceanográficos, Congresos y Exposiciones internacionales (Arcachon, Boulogne-sur-mer, Concarneau, Havre, Lausana, Nápoles...). Fundó la primera piscifactoría de España (Segovia, 1866) y diez años después un parque modelo de ostricultura en Galicia (Ortigueira, 1876). Propuso al Gobierno documentados proyectos de Leyes generales de Pesca Fluvial (1879/1890) y Marítima (1889/1898), complementando ésta con informes para la Reglamentación Internacional de las Pesquerías en caladeros compartidos (aguas

---

[58] GRAELLS [1889, pp. 81-82].

[59] [golfo de Cádiz]. GRAELLS [1889, pp. 68-70].

[60] Redactado con el objetivo principal de rectificar la falsa creencia de que la excesiva sobrepesca practicada por los vascos en los siglos anteriores había causado su extinción en el Cantábrico. Apoyaba sus conclusiones con gran cantidad de información, incluyendo los datos estadísticos de las capturas históricas en Lequeitio (periodo 1517-1662) [GRAELLS, 1889].

[61] 20 años antes había propuesto, desde el (1869), estimular la pesca de altura española (ballena y bacalao) y

[62] Ciencia similar a la agronómica, que consiste en aplicar los métodos biológicos al estudio de los recursos acuáticos vivos (libres o confinados por la acuicultura), estableciendo el modelo de explotación más adecuado en cada caso, y asegurando la renovación natural de las especies.

[63] GRAELLS [1873, p. 23].

[64] Tanto del mundo científico-académico (MNCN, RAC etc.), como del político (Senado) y del asesor-legislativo (Comisión Central de Pesca, Centro Consultivo del Ministerio de Marina, Museo de Pesca y Consejo Superior de Agricultura, éste para la pesca fluvial).

extraterritoriales) y alertando sobre los abusos que venían cometiendo pescadores extranjeros en los caladeros peninsulares. Se mantuvo la validez de una gran parte de sus investigaciones al menos hasta 1923, año en el que seguían vigentes diferentes Reglamentos elaborados o inspirados por él.

REFERENCIAS

ANÓNIMO (1868a): "Piscicultura". *La Marina Española, 27* : 221.

_(1868b). "Aqüicultura". *La Marina Española, 30* : 243–244.

_(1868c). "Denuncia". *La Marina Española, 26* : 203–204.

CASADO, S. (2001): "Ciencia y nación, los naturalistas en la España del siglo XIX". *Ingenium, 7*: 111—128.

CPP (1868): "Instrucción para disponer los objetos que se adquieran con destino al Museo de Pesca". *La Marina Española, 24* : 188–189.

_(1869): "Investigación sobre el estado de la industria ostrera en España" [Resultados]. *Anuario de la CPP de 1869*: 169–217.

FRAGA, X. A. (1996): "La institucionalización de la biología marina en España. El mito de González de Linares (1845-1904)". *Antilia, 2*: 1–22.

_(1998) : "Aportación al estudio de la obra del naturalista Graells". En: J. L. García et al. (coord.): *Estudios de historia de las técnicas, la arqueología industrial y las ciencias, II*. Junta de Castilla y León : 839–848.

_(2001) : "La constitución de la historia natural en España. La actividad de los naturalistas a mediados del siglo XIX y el proyecto de catalogación de Graells". *Ingenium, 7*: 225–253.

GOMIS, A. (1995): "Marià de la Pau Graells i Agüera". En: J. M. Camarasa y A. Roca Rosell (ed.), *Ciencia i tècnica als Països Catalans, 1*: 117–143.

GRAELLS, M. P. (1855): "Catálogo de peces de las costas de Cataluña y Valencia", publicado inicialmente en la *Memoria de la Comisión Mapa Geológico* [1855], y reimpreso en el *Anuario de la CPP de 1869* (: 410–413).

_(1864): *Manual práctico de Piscicultura*. Madrid, 265 pp.

_(1866): *Reglamento para el régimen de la ostricultura en España, presentado a la CPP por su vocal* (…). Madrid. 20 pp.

_(1868a): "Informe que sobre el aprovechamiento de las aguas del Real Sitio de San Ildefonso eleva a S. M. el Rey el director de su Parque Zoológico D. Mariano de la Paz Graells". [Nov. 1863]. *Anuario de la CPP de 1868*: 429–433.

_(1868b) "Piscicultura". *Anuario de la CPP de 1868*: (Dic. 1867) 434–437.

_(1868c): "Pesca. Su Veda". *La Marina Española, 19* : 145–146.

_(1868d): "Pesca: Medidas o dimensiones legales, Vedas de tiempo, lugar y medios reprobados por las leyes en España". *La Marina Española, 16*: 121–122.

_(1868e): "Comisión Permanente de Pesca" [El Museo de Pesca]. *La Marina Española, 33* : 267–268.

_(1869) "Recursos que ofrecen a los pobres nuestras playas". *Anuario CPP de 1869*: 329–356.

_(1970): *Exploración científica de las costas del Departamento marítimo del Ferrol en el verano de 1869*. Madrid. 543 pp.

_(1873): "Aplicaciones de la historia natural al arte militar. Las Palomas en la guerra". 37 pp. [separata de la *Revista del Ateneo Militar, 25*, año II].

_(1876): *Reglamento para la propagación y aprovechamiento de los mariscos*. Madrid. 16 pp.

_(1885) *Reglamento para la pesca de los crustáceos, fomento de su cria y multiplicación en el litoral español*. Madrid. 15 pp.

_(1889): *Las ballenas en las costas oceánicas de España*. RAC. Madrid. 105 pp.

GRAELLS, M. P. Y C. FERNÁNDEZ DURO. (1867). *Exposiciones internacionales de pesca y aqüicultura de Arcachon y Boulogne-sur-Mer, y estudio y observaciones sobre los establecimientos piscícolas, ostrícolas, (...)*. 437 pp.

PÉREZ-RUBÍN, J. (2001) "La institucionalización de la Oceanografía y de la investigación pesquera en España (1830-1915)". En: *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas, I.* VII Congreso de la SEHCYT (Pontevedra, 14-18/9/1999): pp. 233–244.

IDEAS CONSERVACIONISTAS EN LA ESPAÑA DE FINALES DEL SIGLO XIX Y PRINCIPIOS DEL XX. [1]

Cristina Jiménez Artacho
I.E.S. Teresa de Jesús. Madrid

Joaquín Fernández Pérez
Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid

José Fonfría Díaz
Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN

El interés por la conservación de la naturaleza fue surgiendo en España durante el último tercio del siglo XIX y el primer tercio del siglo XX en los ambientes cultos de la sociedad y en colectivos interesados en la protección de los bosques. Instituciones como la Sociedad Española de Historia Natural y la Institución Libre de Enseñanza, naturalistas como Odón de Buen y Salvador Calderón, ingenieros de montes como Máximo Laguna y Joaquín María de Castellarnau, regeneracionistas como Joaquín Costa e incluso poetas como Antonio Machado y Rosalía de Castro, con sus trabajos y sus escritos fueron creando en la sociedad española un ambiente favorable a la conservación de los espacios naturales. Pedro Pidal, marqués de Villaviciosa, propuso la Ley de Parques Nacionales, que fue aprobada por el parlamento en 1916, definiendo esta figura de protección de la naturaleza. En 1918 se crearon los primeros Parques Nacionales Españoles, el de la Montaña de Covadonga y el del Valle de Ordesa, iniciándose el conservacionismo en España.

***Palabras clave**: conservacionismo, bosques, deforestación, parques nacionales.*

ABSTRACT

Concern about environment conservation was arising in Spain at the end of the nineteenth century and in the first third of the twentieth century between cultured sectors of the society and sectors related to the protection of woods. Institutions as the "Sociedad Española de Historia Natural" and the "Institución Libre de Enseñanza", scientists as Odon de Buen and Salvador Calderón, forestry experts as Máximo Laguna and Joaquín María de Castellarnau, politicians as Joaquín Costa and even poets as Antonio Machado and Rosalía de Castro, were pioneering protection of nature in the Spanish society. Pedro Pidal put up the national parks law, approved by parliament in 1916, defining rational lines to protect nature. With the first Spanish national parks, Covadonga and Ordesa, created in 1918, began Spanish environmentalism.

***Keywords**: environmentalism, woods, forest destruction, natural parks.*

Introducción

A lo largo del siglo XVIII, coincidiendo con la llegada de las ideas de la Ilustración, se produjo en España un interés por la renovación cultural del país. En el ámbito científico, se crearon jardines botánicos y museos, se realizaron las grandes expediciones científicas y surgió el interés por evitar la progresiva desertización de algunas regiones españolas.

El ambiente ilustrado favoreció, entre otras muchas disciplinas, el desarrollo de las Ciencias Naturales, especialmente la Botánica. En ese contexto, el abate Antonio José de Cavanilles (1745-1804), encargado por el rey Carlos IV del estudio de los vegetales de la península, publicó en 1795 un libro único en su género, las *"Observaciones sobre la Historia*

[1] Parte de este trabajo se ha realizado en el marco del Proyecto de Investigación (MCYT) BHA2003-04414-C03-02 y con financiación de FEDER.

Natural del Reyno de Valencia" [2]. En esa obra ya se puede apreciar el interés por la conservación de la naturaleza, destacando algunas referencias a la deforestación, como la siguiente: *"He notado en mis viages sumo descuido en la conservacion de árboles y montes; que el abandono en estos ramos ha llegado al colmo, y que pide un remedio pronto y eficaz"* [3].

Entre las soluciones propuestas por Cavanilles para la conservación de los bosques, la más radical sugería que en ellos no entrase el ganado ni la mano destructora del hombre. También proponía que se permitiese la extracción de leña y la existencia de pastos en unas zonas del bosque mientras que se destinaban otras a la repoblación y a la conservación; dichas zonas irían alternando sus usos a lo largo del tiempo, lo que evitaría la desaparición del bosque[4].

Las ideas conservacionistas en el siglo XIX

Cavanilles no creó escuela, por lo que hubo que esperar a que las incipientes ideas conservacionistas procedentes de Estados Unidos y de Europa llegaran a España. Fue en el último tercio del siglo XIX cuando empezó a surgir un cierto interés por la conservación de la naturaleza en la sociedad española. Es posible detectarlo en algunos escritos procedentes de determinados sectores de la sociedad de la época, como los naturalistas, los profesores, los poetas y algunos periodistas. Veamos unas cuantas muestras:

En un artículo publicado en 1861 en "El Museo Universal", periódico de ciencias, literatura, artes, industria y conocimientos útiles, se criticaba el escaso interés por la conservación de los bosques y por la reforestación que había existido en España desde tiempos inmemoriales; se describían los numerosos beneficios que producía el bosque; también se hablaba de su efecto estético sobre el ser humano, para acabar concluyendo: *"Reconozcamos, pues, la benéfica influencia que ejercen los bosques sobre nosotros, tanto moral como materialmente, y tratemos no sólo de conservar los que existen sino de aumentarlos en lo posible, principalmente en aquellas provincias que se encuentran desprovistas de ellos"* [5].

En el Boletín de la Universidad de Madrid se publicó en 1870 una biografía de Alexander von Humboldt, en la que se citaba una frase escrita por el científico cuando los marineros del barco en el que viajaba por Sudamérica destrozaron los nidos de pelícano que encontraron en una isla: *"A nuestra llegada todo era reposo y paz en aquella isla solitaria. Al partir de allí, todo parecía decir: por aquí ha pasado la mano del hombre"* [6].

El académico y científico Esteban Boutelou (1776-1814) en una conferencia dada en 1878 titulada *"Apuntes para la Historia Agrícola Española"*, denunció la mala situación en la que se encontraban los bosques españoles, diciendo: *"Será también muy conveniente cuidar de la conservación de los montes y plantíos y tratar de su repoblación, para lo cual se han publicado recientemente leyes y reglamentos especiales, evitando que se hagan en ellos nuevas talas; porque es sabido que los más de los bosques y arbolados de la Península se hallan en mal estado, sin sacarse de los mismos el producto de que son susceptibles, y de aquí procede en muchos casos la falta de lluvia, la escasez de los manantiales, la insalubridad del clima y en general la carestía de maderas y leñas tan necesarias en las construcciones, en las industrias y para el uso del hogar mismo"* [7].

---

[2] Cfr: CAVANILLES, A. J. (1795): *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia*. Imprenta Real Madrid. Nueva Edición (1975). Valencia. Artes Gráficas Soler S.A. Prólogo, p. I.

[3] Cfr: CAVANILES, A. J. (1795): o.c. p. 227.

[4] Véase: CAVANILLES, A. J. (1795): o.c. p. 228.

[5] *El Museo Universal*. (1861). nº 20. p. 155.

[6] Anónimo: (1870). "Alejandro de Humboldt". *Boletín de la Universidad de Madrid. T. III.*

[7] Cfr: BOUTELOU, E. (1878): *Apuntes para la Historia Agrícola Española*. Imp. Manuel G. Hernández.

El interés por el paisaje

Los valores estéticos de la naturaleza y del paisaje empezaron a ser valorados en la España culta de finales del siglo XIX. Así lo muestran las palabras pronunciadas en 1877 por el ingeniero de montes y naturalista Máximo Laguna (1826-1902), en un discurso ante la Real Academia de Ciencias:

> *"Todo verdadero naturalista oirá sin extrañeza la voz potente de Alejandro de Humboldt y comprenderá el sentido profundo de sus palabras cuando dice: "Los que buscáis un asilo contra las tempestades de la vida, seguidme a los espesos bosques, a las inmensas estepas, a las elevadas cumbres de los Andes"* [8].

En la literatura española de principios del siglo XX aparecía el tema del paisaje. Miguel de Unamuno (1864-1936) escribió: *"... soy y he sido siempre "un gran amante de la Naturaleza, en su carácter más verdadero y simple"/.../ El sentimiento de la Naturaleza, el amor inteligente, a la vez que cordial, al campo, es uno de los refinados productos de la civilización y la cultura./.../ Es indudable que la geología, la botánica, la zoología, etc., enseñan a sentir la hermosura del campo, y es indudable que el sentimiento del campo se ha desarrollado mucho modernamente... "* [9].

Antonio Machado (1875-1939), para el que el paisaje supuso una continua fuente de inspiración, describió cómo la acción humana había provocado la deforestación de los bosques españoles:

> *"El hombre de estos campos, que incendia los pinares*
> *y su despojo aguarda como botín de guerra,*
> *antaño hubo raído los negros encinares,*
> *talado los robustos robledos de la sierra.*
> *Hoy ve sus pobres hijos huyendo de sus lares;*
> *la tempestad llevarse los limos de la tierra*
> *por los sagrados ríos hacia los anchos mares;*
> *y en páramos malditos trabaja, sufre y yerra."* [10]

El tema de la deforestación también apareció en la obra poética de Rosalía de Castro (1836-1885), en un poema titulado "Los robles", en el que además de lamentarse por la pérdida de los robledales, proponía la recuperación de los mismos en el paisaje gallego:

> *"Bajo el hacha implacable, ¡cuán presto*
> *en tierra cayeron*
> *encinas y robles!*
> *Y a los rayos del alba risueña,*
> *¡qué calva aparece*
> *la cima del monte!*
> .....
> *Los que ayer fueron bosques y selvas,*
> *de agreste espesura,*
> *donde envueltas en dulce misterio*
> *al rayar el día*
> *flotaban las brumas,*

---

[8] LAGUNA, M. (1877): *Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.* Madrid. Imp. E. Aguado. p. 32.

[9] Cfr: UNAMUNO, M. de (1911): *Por tierras de Portugal y España.* (Ed. Anaya. 1970. pp. 190-194).

[10] Cfr: MACHADO, A. (XCIX): "Por tierras de España". *Campos de Castilla.* (1907-1917). Se ha manejado la edición de Espasa Calpe (1988): *Poesía y Prosa.* T. II. p. 495.

y brotaba la fuente serena
entre flores y musgos oculta,
hoy son áridas lomas que ostentan.
deformes y negras,
sus hondas cisuras" [11].

Leyes sobre caza y montes en el siglo XIX

El interés incipiente de algunos sectores de la sociedad española de finales del siglo XIX por evitar la degradación de los bosques no se plasmaría en leyes conservacionistas hasta muchos años más tarde.

La legislación en vigor en el último tercio del siglo XIX no favorecía la conservación de la naturaleza. Los propietarios de tierras podían cazar en ellas libremente en cualquier época del año, según un Real decreto de 1865 que regulaba la caza. También era libre la caza de animales "dañinos", entre los que se citaban lobos, zorros, garduñas, gatos monteses, y otros, llegando a estar recompensada su caza con las siguientes cantidades: 40 rs. por cada lobo, 60 rs. por cada loba, que serían 83 rs. si estaba preñada, y 20 rs. por cada lobezno. Por los zorros se pagaba la mitad, y por las garduñas y demás, la cuarta parte, respectivamente. Sin embargo, se prohibían las batidas comunales en los pueblos, encargándose los cazadores de la realización de las mismas[12].

El mismo Real decreto daba una serie de ordenanzas sobre los montes, prohibiendo llevar o encender fuego dentro del monte o en un espacio de hasta doscientas varas de sus lindes, bajo multa y resarcimiento de daños y perjuicios si se produjese un incendio. También prohibía la extracción sin autorización del dueño de piedras, arena, tierra, árboles, matas, juncos, hierbas, bellotas u otros frutos silvestres[13].

Por su parte, la población rural española no era consciente de la importancia de la protección de los bosques. Los agricultores estaban habituados a utilizar como campo de cultivo toda clase de suelos, sin tener en cuenta el valor natural y paisajístico del arbolado que era necesario talar para conseguir terrenos cultivables[14].

La conservación de los bosques

En 1898, como consecuencia de la pérdida de las últimas colonias españolas surgió un movimiento llamado regeneracionismo que sacó a relucir los graves problemas del régimen de la Restauración, tratando de buscar soluciones a los mismos. Los regeneracionistas, especialmente Joaquín Costa y Lucas Mallada, mostraron una gran preocupación por la deforestación de España.

Joaquín Costa (1844-1911) elaboró un programa de política hidráulica que, entre otras cosas, proponía la repoblación forestal de las laderas de los montes y de las cabeceras de las cuencas, para evitar tanto la colmatación de los pantanos como las inundaciones. Era consciente de que la vegetación jugaba un papel fundamental en la regulación hídrica. En un artículo publicado en El Heraldo de Aragón, Costa escribía: "*Los bosques son el proveedor de los manantiales. Hacen más esponjoso y absorbente el suelo./.../ Las torrenteras están en razón inversa de los montes /.../; repuéblense los montes y los torrentes desaparecerán como por encanto*" [15].

Otro regeneracionista, el ingeniero de minas y geólogo Lucas Mallada (1841-1921), en una conferencia pronunciada en 1882 en la Sociedad Geográfica de Madrid, relacionaba la

---

[11] Cfr: CASTRO, R. de (1972): "En las orillas del Sar". *Obra poética*. Colección Austral. Espasa Calpe. S.A. pp. 146-149.
[12] *Revista Científica del Ministerio de Fomento*. (1865). T.VI. p. 203.
[13] *Revista Científica del Ministerio de Fomento*. (1865). T.VI. p. 210.
[14] Véase: ELORRIETA y ARTAZA, O. (1948): *Las tierras incultas y los montes en la política económica de España. Madrid*. Esc. Esp. Ing. Montes. p. 100.
[15] Véase: BERNAL MARTÍNEZ, E. (1955): *Hidrología de la Tierra*. Madrid. Ed. Dossat. p.102.

deforestación con la aridez del clima español, ya que en su opinión *"la general escasez de arbolado es otra causa evidente de la pobreza de nuestra patria, no sólo porque lleva consigo la carestía de leña y de maderas e implica el poco desarrollo de industrias derivadas, sino porque acentúa en extremo la sequedad del territorio"*[16].

Entre los naturalistas, Odón de Buen (1863-1945), catedrático de Mineralogía y Botánica en la Universidad de Barcelona, puso de manifiesto la destrucción de los bosques realizada tanto en España como en otros países, a pesar de las leyes forestales de las naciones más adelantadas en la protección de la naturaleza. Citaba el caso de Canadá, cuyos bosques, que eran densos e impracticables durante el siglo XVIII, se habían aclarado considerablemente a finales del XIX. Lo mismo ocurría en todos los bosques a los que había llegado la influencia de los europeos. De Buen consideraba que era necesario informar a la sociedad sobre estos temas.

En un trabajo geobotánico titulado *"Apuntes geográfico-botánicos sobre la zona central de la Península Ibérica"*, que fue publicado en los Anales de la Sociedad Española de Historia Natural, Odón de Buen explicaba como la degradación de los bosques españoles debida a las talas, los incendios y el carboneo, había conducido a la aparición del monte bajo, que a su vez también había sido degradado por acción humana, dando lugar a estepas pedregosas con escasa vegetación. Además, la sequedad del clima favorecía esta labor destructiva del hombre [17].

También algunos ingenieros de montes de finales del siglo XIX tuvieron vocación naturalista y conservacionista, como Máximo Laguna (1826-1902), que fue presidente entre 1882 y 1893 de la Sociedad Española de Historia Natural. Poco antes de morir recordaba su amor a los bosques con las siguiente palabras: *"En mis horas de soledad y tristeza senil, veo pasar y repasar, como en fantástico cinematógrafo las variadas escenas de mi vida y ninguna excita y fija tanto mi atención, ninguna despierta tan vivamente los ya adormecidos recuerdos, como las pasadas en los sombríos abetares de la Suiza sajona, entre los añosos y copudos robles de la Liébana, o en las colinas y barrancos de la sierra de Algeciras, vestidos y adornados de espléndida vegetación africana"* [18].

Otro ingeniero de montes conservacionista, Joaquín María de Castellarnau (1848-1943), mostró una actitud crítica hacia el mercantilismo que regía la explotación de los montes, considerados por algunos sólo como metros cúbicos de madera. Fue un gran defensor de la conservación de los bosques, especialmente de los pinsapares, cuyo futuro temía que fuese similar al de los escasos restos de los famosos cedros del Líbano, con cuya madera se construyeron las naves fenicias y el templo de Salomón. A propósito de los mismos decía: *"Maltratados por los hombres y maltratados por la intemperie, su número disminuye de día en día, pues los árboles viejos mueren, y los tiernos arbolillos son el pasto de las cabras ¿Es esta la suerte que le espera al pinsapar de Ronda?"* [19].

Por otra parte, Castellarnau criticó los ilusorios proyectos de repoblaciones forestales en terrenos inadecuados, escribiendo:

> *"Todos estamos cansados de oír que gran parte de la salvación económica de España está en transformar en bosques productivos esos miles y miles de hectáreas yermas y desprovistas de todo cultivo, y a esos soñadores que tal dicen /.../ les contestaría yo que por la voluntad de un ministro de Obras Públicas se podrá cruzar de carreteras y ferrocarriles todo el territorio nacional sin que quede un palmo libre; pero niego del modo más rotundo que un ministro de Agricultura, con todo el Cuerpo de Ingenieros de Montes a sus órdenes, tenga poder bastante para poblar de árboles una*

---

[16] MALLADA, L. (1882): "Causas físicas y materiales de la pobreza de nuestro suelo". *B.I.L.E. T. VI.* pp. 4, 18, 44, 78.

[17] BUEN y del COS, O. de (1883): "Apuntes geográfico-botánicos sobre la zona central de la Península Ibérica". *Anales R. Soc. Esp. Hist. Nat.* T. XII. pp. 421-440.

[18] LAGUNA, M. (1902): "Libros y excursiones". *Revista de Montes*. Vol. XXXIX. pp. 5-6.

[19] Cfr: CEBALLOS, L. y VICIOSO, C. (1933): "Estudio sobre la vegetación y la flora forestal de la provincia de Málaga". Prólogo de J.M. Castellarnau. Madrid. Tipografía artística. p. XV.

sola hectárea de yermo, si los árboles se niegan a ello; y para no exponerse a un fracaso, bueno es preguntarles antes si acceden a vivir en el terreno que se les destina" [20].

En un artículo titulado *"Utilidad de las aves"* [21], Castellarnau alertó sobre la disminución de las aves insectívoras y rapaces debido a la caza indiscriminada. A propósito de las insectívoras, citaba el caso del herrerillo (Parus caeruleus), cuyo consumo diario de 15 gramos de huevos de mariposa equivale a 20.000 larvas; y se preguntaba *"¿Qué sería de los pinares de la sierra de Guadarrama en donde tan abundantes son estos pájaros, si de pronto desaparecieran?"*[22].

La fiesta del árbol

Con la finalidad de proteger los árboles, el ingeniero de montes Rafael Puig y Valls (1845-1920) instauró la llamada Fiesta del Árbol, y fundó en 1898 la Sociedad de Amigos de la Fiesta del Árbol en Barcelona. Además de sus fines educativos, dicha fiesta perseguía, según consta en el artículo primero del Real Decreto de 11 de marzo de 1904, *"la siembra o plantación de árboles en un trozo de monte público o en lugar adecuado de sus cercanías, la formación de alamedas o plantaciones lineales a lo largo de los caminos y de los cursos de agua, según lo aconsejen las condiciones de cada término municipal"*.

La labor de divulgación y de sensibilización de la opinión pública española sobre la conveniencia de la repoblación de los montes realizada por Puig y Valls a lo largo de su vida fue muy importante, ya que este tema aparecía en casi todos sus escritos. En uno de ellos lamentaba el estado de los montes españoles diciendo: *"nuestras montañas desarboladas ¿no podrían producir las maderas que importamos y ahorrarnos el inmenso capital /.../ para pagar los productos maderables...?"* [23].

La naturaleza y la educación

Por su parte, algunos profesores de Historia Natural interesados en la conservación de la naturaleza empezaron a introducir estas ideas en la enseñanza, ya que consideraban que para que la labor educativa sobre la protección del medio natural fuese realmente útil, debía comenzar en la infancia, es decir, la debían realizar los maestros desde la escuela elemental.

En este sentido, en una guía para opositores a Escuelas Normales, publicada en 1895, se incluían las siguientes recomendaciones: *"Cumple a los profesores de primera enseñanza el deber de despertar en los niños el sentimiento de amor y de respeto en favor de todas las plantas, y especialmente de los árboles que producen a los hombre inmensos beneficios y modifican de una manera útil las condiciones de vida animal"* [24].

Fue una institución privada, la Institución Libre de Enseñanza (I.L.E.), fundada en 1876 por Francisco Giner de los Ríos (1839-1915), la que contribuyó de forma notable a difundir entre su alumnado el entusiasmo y la admiración por la naturaleza, así como la capacidad de conocerla y conservarla, gracias a las numerosas excursiones realizadas a lo largo de treinta años. El destino preferido de las mismas fue la sierra de Guadarrama, y ellas participaron naturalistas y educadores,

---

[20] Cfr: CEBALLOS, L. y VICIOSO, C. (1933): *Estudio sobre la vegetación y la flora forestal de la provincia de Málaga*. Prólogo de J.M. de Castellarnau. Madrid. Tipografía artística. pp.VI-VII.

[21] Véase: CASTELLARNAU, J. M. (1901): "Utilidad de las aves". *Revista de Montes*. Vol. XXV. pp. 589-595.

[22] Cfr: CASTELLARNAU, J. M. (1901): o.c. p. 591.

[23] Cfr: PUIG y VALLS, R. (1889): "Los Ingenieros de Montes en la Exposición Universal de Barcelona". *Revista de Montes*. Vol XIII. p. 333.

[24] Cfr: PÉREZ GARCÍA, M. (1895): *Conocimientos comunes de Ciencias Físicas y Naturales*. Madrid. Saturnino Calleja.

como el propio Giner, José Macpherson, Francisco Quiroga, Salvador Calderón, Blas Lázaro e Ibiza, y otros muchos profesores de la Institución. Para promover el excursionismo se creó en 1866 la Sociedad para el estudio del Guadarrama, dirigida por José Macpherson.

En las excursiones de la I.L.E. se pretendía dar al alumnado una visión global del medio ambiente, estudiando la vegetación, la fauna, la geología, el arte, la forma de vida de la población y el uso de los recursos naturales. Además, se intentaba relacionar el conocimiento científico de la naturaleza con el placer producido al contemplar la belleza y armonía de la misma.

La Sociedad Española de Historia Natural

A finales del siglo XIX así como en las primeras décadas del siglo XX, la Sociedad Española de Historia Natural protagonizó distintas iniciativas destinadas a la conservación de la naturaleza, interviniendo en defensa de especies animales y vegetales amenazadas, como consta en las notas publicadas en los Anales y en el Boletín de la misma:

En 1888, el geólogo Salvador Calderón mostraba su preocupación por la posible extinción del águila imperial en Andalucía. Esta especie, antaño muy frecuente en Doñana, así como en las provincias de Granada y Málaga, estaba siendo sometida a una fuerte presión por los cazadores que comerciaban con naturalistas extranjeros, particularmente ingleses. Aunque Calderón consideraba que dicha especie era más bien perjudicial que útil, como naturalista se lamentaba de la desaparición de una especie en provecho de museos y colecciones extranjeras[25].

En 1896, en un trabajo sobre las aves de Andalucía existentes en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Sevilla, Calderón se refería al descenso en las poblaciones de dichas aves debido tanto a las transformaciones provocadas en el medio ambiente por acción humana, tales como la desecación de lagunas, la disminución de arbolado y la introducción de cultivos, como a la actuación incontrolada de los cazadores, ante la impasibilidad de las autoridades. Calderón advertía de que como consecuencia de la desaparición de las aves aumentarían otras especies nocivas para el ser humano[26].

En 1906, el Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural informaba sobre una Convención de diversos gobiernos europeos, entre los que se encontraba el español, para la protección de las aves útiles a la agricultura, especialmente las insectívoras, prohibiendo su caza, así como la destrucción de los nidos, huevos y pollos. Se adjuntaba una lista de las aves útiles que debían ser protegidas, y otra de las aves perjudiciales, que estaban excluidas de dicha protección, entre las que se encontraban el quebrantahuesos, todas las águilas, incluidas la imperial y la real, el búho real, y otras rapaces como milanos, halcones, etc.[27] Como se puede apreciar, los criterios conservacionistas de la época estaban redactados desde el punto de vista de la utilidad de algunas especies para los intereses económicos humanos.

En 1913, la Sociedad Española de Historia Natural tuvo constancia de la campaña de exterminio emprendida en las islas Baleares contra la foca monje del Mediterráneo, que ponía esta especie en peligro de extinción. A instancias del zoólogo Angel Cabrera, se propuso que la Sociedad interviniese ante la Comisión de Pesca del Ministerio de Marina para solicitar que en las leyes de pesca se introdujese la protección de este mamífero[28].

Hacia una legislación conservacionista

Se puede considerar que la ley de 1896 por la que se dictaban una serie de normas para la protección de las aves es la primera ley conservacionista española. Entre otras cosas, su artículo primero prohibía la caza a tiros de halcones, águilas y quebrantahuesos. Algunos años más tarde se desarrolló una normativa que protegía las especies útiles para la agricultura y las especies

---

[25] *Anales Sociedad Española de Historia Natural* (1888), 17, Actas: pp.115-116.
[26] *Anales Sociedad Española de Historia Natural* (1896), 25, Actas: pp. 82-86.
[27] *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural*. (1906). T. VI. pp. 415-420.
[28] *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural*. (1913). T. XIII. p. 211.

cinegéticas y que primaba la eliminación de una serie de especies consideradas como perjudiciales para las anteriores. En una Real Orden de 7 de julio de 1915 sobre recompensas por destrucción de animales dañinos se incluían por ejemplo las águilas, englobadas en el grupo denominado "alimañas".

A principios del siglo XX existía en la sociedad española un cierto interés por la reforestación de los paisajes áridos carentes de cobertera vegetal. Pero al no existir medios económicos suficientes a nivel estatal para reforestar y para hacer pantanos, se dio prioridad a la política hidráulica, iniciada en 1902, lo que originó la construcción de numerosos canales y pantanos en los años posteriores.

En el año 1908, gracias a la Ley de Montes Protectores, se declararon de interés general y de utilidad pública todos los montes catalogados por el Ministerio de Fomento, y además, los montes situados en las cabeceras de cuencas hidrográficas, los que regulasen las alteraciones del régimen de lluvias, los que evitasen desprendimientos de tierras o rocas, los que sujetasen los suelos sueltos, los que impidiesen la turbidez de las aguas de abastecimiento de las poblaciones, y los que mejorasen las condiciones higiénicas y económicas de pueblos cercanos[29]. Era un enfoque utilitario de la conservación del bosque, pero era un primer paso. Sin embargo, los poderes públicos tenían otras prioridades y no estaban muy interesados en invertir dinero en cuestiones forestales ya que se consideraba que los bosques no producían rendimientos más que a largo plazo.

Fueron la Sociedad Española de Historia Natural y el Museo Nacional de Ciencias Naturales las entidades que intervinieron en defensa de bosques, de árboles notables, de especies animales amenazadas como la foca monje del Mediterráneo, o de monumentos naturales que corrían el riesgo de ser destruidos. Pero no existía, hasta 1916, ninguna figura de protección de los espacios naturales del país.

Los parques nacionales

El origen de los movimientos conservacionistas podría identificarse con las ideas de pensadores como Henri Thoreau (1817-1862) en Estados Unidos, que, a partir de 1850, preconizaba la preservación de la belleza de la naturaleza en estado salvaje[30]. Por otra parte, existía un interés por la creación de reservas para proteger las especies amenazadas, especialmente las de interés cinegético. La idea subyacente era que el estado debía controlar determinados territorios si quería evitar su desaparición.

A finales del siglo XIX en Norteamérica comenzó la protección de espacios naturales, con la cesión del valle de Yosemite al estado de California como parque público en 1864. En 1872 se creó el primer parque nacional, el parque de Yellowstone en Estados Unidos, seguido en 1855 del parque de las Montañas Rocosas en Canadá. El objetivo era proteger de la acción humana los parajes naturales vírgenes.

Estas ideas conservacionistas también llegaron a Europa y a España, que fue uno de los primeros países europeos en iniciar una política de protección de espacios naturales. En 1874, en una reunión de la Sociedad Española de Historia Natural, el geólogo Juan de Vilanova (1821-1893) informó sobre la creación del parque Yellowstone y comenzó a difundir esa nueva figura de protección de la naturaleza[31]. Pero fue Pedro Pidal, marqués de Villaviciosa (1870-1941), el principal impulsor de la creación de los parques nacionales españoles. Era senador y defendió la ley de parques en el parlamento. También era un experto montañero, siendo el primer escalador del Naranjo de Bulnes en 1904 junto con Gregorio Pérez, el Cainejo. Y además era cazador, afición esta última que compartía con Alfonso XIII, con el que cazó en alguna ocasión.

---

[29] Véase: ELORRIETA y ARTAZA, O. (1948): o.c. p. 128.

[30] Véase: BOWLER, P. (1992): *The Fontana History of the Environmental Sciences.* Fontana Press. London. p. 320.

[31] Véase: CASADO, S. (1997): *Los primeros pasos de la Ecología en España.* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. p. 386.

La Ley de Parques Nacionales, propuesta por Pidal, fue aprobada el 7 de diciembre de 1916. Creaba los Parques Nacionales, definidos como *"sitios o parajes excepcionalmente pintorescos, forestales o agrestes del territorio nacional que el Estado consagra, declarándoles tales, con el exclusivo objeto de favorecer su acceso por vías de comunicación adecuadas y de respetar y hacer que se respete la belleza natural de sus paisajes, la riqueza de su fauna y de su flora y las particularidades hidrológicas y geológicas que encierren, evitando de este modo con la mayor eficacia todo acto de destrucción, deterioro o desfiguración por la mano del hombre"*.

Dos años más tarde fueron declarados los dos primeros parques españoles: el de la Montaña de Covadonga, en los Picos de Europa, el 22 de julio de 1918, y el del Valle de Ordesa en el Pirineo aragonés, el 16 de agosto del mismo año.

La creación de dichos parques fue acogida con satisfacción por todos los interesados en la conservación de la naturaleza, que esperaban que la protección se hiciera extensiva a otros muchos parajes naturales. En este sentido, el catedrático de la Universidad de Madrid, Rafael Altamira, propuso que, además de Covadonga y Ordesa, se protegiesen también lugares como la Ciudad Encantada de Cuenca, algunos bosques de la región de Olot, trozos de la costa asturiana e incluso los molinos de viento de la Mancha que viera don Quijote, por considerarlos elementos integrantes del paisaje manchego[32].

Hoy, casi un siglo después, cuando la superficie ocupada por los trece parques nacionales españoles supera las trescientas mil hectáreas, siguen siendo válidas las palabras del geólogo Eduardo Hernández-Pacheco (1872-1964), uno de los pioneros del conservacionismo español: *"Son los bellos lugares, ornato de la tierra, lo que se trata de proteger, como asilos de tranquilidad y de paz en este turbulento y angustioso vivir de los tiempos modernos; pero no como lugares reservados a uno solo, a unos privilegiados, sino como lugares abiertos a todos los ciudadanos."* [33]

BIBLIOGRAFÍA

Anales Sociedad Española de Historia Natural (1888) (1896)

ALTAMIRA, R. (1921): "El paisaje y los parques nacionales de España". *B.I.L.E. T. XLV*.

BERNAL MARTÍNEZ, E. (1955): *Hidrología de la Tierra*. Madrid. Ed. Dossat.

Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural (1906) (1913).

BOUTELOU, E. (1878): *Apuntes para la Historia Agrícola Española*. Imp. Manuel G. Hernández.

BUEN y del COS, O. de (1883): "Apuntes geográfico-botánicos sobre la zona central de la Península Ibérica". *Anales R. Soc. Esp. Hist. Nat.* T. XII.

CASADO, S. (1997): *Los primeros pasos de la Ecología en España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

CASTELLARNAU, J. M. (1901): "Utilidad de las aves". *Revista de Montes*. Vol. XXV

CASTRO, R. de (1972): "En las orillas del Sar". *Obra poética*. Colección Austral. Espasa Calpe. S.A.

---

[32] Véase: ALTAMIRA, R. (1921): "El paisaje y los parques nacionales de España". *B.I.L.E. T. XLV*. pp. 220-222.

[33] Cfr: HERNÁNDEZ- PACHECO, E. (1933): *Guía de los sitios Naturales de Interés Nacional*. Madrid. S. Aguirre Impresor. pp. 6-7.

CAVANILLES, A. J. (1795): *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia.* Imprenta Real Madrid. Nueva Edición (1975). Valencia. Artes Gráficas Soler S.A.

CEBALLOS, L. y VICIOSO, C. (1933): *Estudio sobre la vegetación y la flora forestal de la provincia de Málaga*. Prólogo de J.M. de Castellarnau. Madrid. Tipografía artística.

ELORRIETA y ARTAZA, O. (1948): *Las tierras incultas y los montes en la política económica de España. Madrid.* Esc. Esp. Ing. Montes.

HERNÁNDEZ- PACHECO, E. (1933): *Guía de los sitios Naturales de Interés Nacional.* Madrid. S. Aguirre Impresor.

LAGUNA, M. (1877): *Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Madrid. Imp. E. Aguado.

LAGUNA, M. (1902): "Libros y excursiones". *Revista de Montes*. Vol. XXXIX.

MACHADO, A. (XCIX): "Por tierras de España". *Campos de Castilla*. (1907-1917).

MALLADA, L. (1882): "Causas físicas y materiales de la pobreza de nuestro suelo". *B.I.L.E. T. VI.*

PÉREZ GARCÍA, M. (1895): *Conocimientos comunes de Ciencias Físicas y Naturales*. Madrid. Saturnino Calleja.

PUIG y VALLS, R. (1889): "Los Ingenieros de Montes en la Exposición Universal de Barcelona". *Revista de Montes*. Vol XIII.

Revista Científica del Ministerio de Fomento. (1865). T.VI.

UNAMUNO, M. de (1911): *Por tierras de Portugal y España.*

LA GACETA AGRÍCOLA DEL MINISTERIO DE FOMENTO COMO MEDIO DE DIFUSIÓN Y PROPAGACIÓN DEL CONOCIMIENTO AGRONÓMICO DURANTE EL SIGLO XIX (1876-1894)

Esperanza Martínez Montalvo
Facultad de Documentación, Universidad de Alcalá

M. Cristina Martínez Montalvo
Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN

Desde el desarrollo del periodismo científico a partir del siglo XVII, las publicaciones periódicas se constituyen en uno de los principales medios de difusión del conocimiento, ganando terreno de forma progresiva a tratados y manuales tradicionales en su labor de divulgación y propagación de las ciencias y de las técnicas a todos los sectores de la sociedad. El siglo XIX se caracterizará no sólo por la aparición de un volumen significativo de este tipo de revistas sino también por un aumento considerable del abanico temático ofrecido. Es de destacar la labor acometida por la Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento que nacía como uno de los principales medios de divulgación y propagación de los principios agrícolas y que se convertirá, durante casi veinte años, en uno de los medios fundamentales para la transmisión de la "cuestión agraria" acontecida en España durante las últimas décadas del siglo XIX y en un instrumento de vital importancia para dar a conocer cualquier avance científico-técnico que pudiera contribuir al desarrollo de la agricultura en nuestro país.

Palabras clave: *Ministerio de Fomento, Siglo XIX, agricultura, periodismo científico, España, divulgación científica, Gaceta Agrícola*

ABSTRACT

Since the development of the scientific journalism from the XVII century, the periodical publications was set up in one of the main knowledge ways of diffusion, gaining ground in a progressive form to the traditional treaties and manuals in its labour of diffusion and propagation of the technical sciences to the society sectors. The XIX century will be characterise not only by the appearance of a significant volume of this type of magazines but also by a considerable increase of the thematic offered. It is to emphasise, the labour made by the Agricultural Gazette of the Ministry responsible for Public Works which was born like one of the main diffusion ways and spread of the agricultural first notions and that it will be, during almost twenty years, one of the essential forms for the transmission of the "question agrarian" happened in Spain during the last decades of the XIX century, and in a vitally instrument to know some scientific-technical advance, that it could contribute to the development of the agriculture in our country.

Keywords: *The Ministry of Public Works and the Economic, XIX century, scientific journalism, Spain, scientific diffusion, Agriculture Gazette*

Es sabido que, en España durante los siglos XVIII y XIX, los tratados sobre agricultura general, elemental y práctica y los manuales para el agricultor y el agrimensor, etc., que fueron surgiendo, podrían tacharse de numerosos, independientemente de si se trataban de obras de autores extranjeros o nacionales, de si éstos influyeron o no en el desarrollo de la agricultura española, o de si fueron traducidos al español o permanecieron en su idioma original. Pero, sin embargo, es también un hecho, que desde el desarrollo del periodismo científico a partir del siglo XVII, las publicaciones periódicas se constituyen en uno de los principales medios de difusión del conocimiento, ganando incluso terreno, progresivamente, a los tratados y manuales

tradicionales en su labor de divulgación y propagación de la ciencia y de la técnica agronómicas a todos los sectores de la sociedad, del mismo modo que ocurría en el resto de las distintas ramas del saber.

La proliferación y el desarrollo de este nuevo tipo de publicaciones se verá potenciado por la necesidad de la Ciencia Moderna de difundir sus productos con mayor rapidez y a gran escala, debido, ante todo, a las nuevas características que irá adquiriendo el conocimiento durante el transcurso de los siglos posteriores (nos referimos, fundamentalmente, al progresivo crecimiento de la producción científica, a la duplicación de los conocimientos y al acelerado envejecimiento de los mismos). Es por este motivo que estas publicaciones se convirtieron en el vehículo más adecuado para transmitir todo tipo de conocimientos. De entre sus peculiaridades, a diferencia de los libros y manuales, se encontraban las siguientes: 1) Fueron creadas de cara a una continuidad indefinida, 2) con una aparición más o menos regular, 3) para un grupo de lectores con intereses similares y 4) a tenor de una especialidad o rama de conocimientos concreta en contra de la pluralidad de contenidos como ocurría en otras anteriores. A estas habría que añadir otras características como eran: 1) la periodicidad (es decir, su aparición en intervalos regulares), 2) el carácter mecánico en los procedimientos de reproducción, 3) su oportunidad y 4) su adecuada organización asegurando, de este modo, esa continuidad.

Ya en 1839, la revista Medizinische Argos clasificaba este tipo de publicaciones en varias categorías atendiendo al número de funciones desempeñadas por las mismas:

I) En una primera categoría se incluyen:
1.1. Revistas en las que predominaba una única tendencia:
1.1.1. Revistas críticas
1.1.2. revistas compilatorias

II) La segunda categoría se refería a:
2.1. Revistas en las que predominaban otras tendencias:
2.1.1. Revistas que son principalmente compilaciones y que contienen trabajos originales

III) La tercera categoría incluye:
3.1. Revistas que cumplen con tres propósitos a la vez:
3.1.1. Revistas que contienen reseñas críticas, compilaciones y trabajos originales.

Teniendo en cuenta esta clasificación, y desde una perspectiva general, podríamos señalar que este nuevo tipo de publicaciones a las que nos referimos encontrarían su especialización en un doble papel: en ser y convertirse, al mismo tiempo, en vehículos y en depósitos de información, o lo que es lo mismo, serían dadoras y tomadoras de conocimiento [López Yepes, 1978, p. 16].

Atendiendo más concretamente al tema que nos ocupa, es importante señalar que el siglo XIX se caracterizará no sólo por la aparición de un volumen significativo de revistas y periódicos relacionados con el tema agrario, tanto de carácter oficial como particular, sino también por un aumento considerable del abanico temático ofrecido en este tipo de publicaciones y no sólo relativo a la cuestión agraria sino también a otros temas vinculados como podrían ser el comercio, el crédito y los seguros agrarios, las cajas rurales, la legislación específica, las noticias biobibliográficas y otras más o menos también relacionadas.

De entre todas estas publicaciones periódicas, habría que hacer referencia a las de carácter oficial (por el tema que nos ocupa) que surgirán precisamente con el objeto de difundir los conocimientos que sobre la agricultura y otros temas afines nos irán llegando y que serán considerados de especial interés para nuestro país. De entre éstas, es de destacar, sin duda, la labor acometida por la Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento que nacía como uno de los principales medios de divulgación y propagación de los principios agrícolas y que incluía entre sus páginas secciones destinadas a la publicación de monografías y de discursos sobre agricultura general y cultivos especializados en particular (ya fuesen unas de carácter original y

otras ya difundidas con anterioridad por otros medios), se incluían también los denominados diálogos agrícolas, tratados y aranceles en vigor, tarifas de productos agrarios, cuestiones bibliográficas, novedades técnicas y aparatos modernos, etc. Este "boletín" se convierte, en consecuencia, durante casi veinte años, en uno de los medios fundamentales para la transmisión de la "cuestión agraria" acontecida en España durante las últimas décadas del siglo XIX, pero se convierte también en un instrumento de vital importancia para dar a conocer cualquier avance científico-técnico que pudiera contribuir al desarrollo de la agricultura en este país.

Considerando la clasificación y características propias de las que se han dado en denominar revistas científicas o publicaciones periódicas de carácter científico (desde la revista Argos y que hemos mencionado anteriormente), nos encontraríamos ante un tipo de revista (eso sí, de carácter oficial) que cumpliría con una triple misión simultánea: Primero, una misión crítica, 2) con una misión compilatoria y una tercera misión de carácter original, dado que el conjunto de los trabajos y de las informaciones que tiene como objeto presentar y difundir atienden a estas tres categorías. De ahí su importancia como vehículo idóneo para el conocimiento del desarrollo de la agricultura española desde mediados del siglo XIX, pero también, para el desarrollo de otros aspectos como la evaluación de la influencia extranjera en el devenir tecnológico español y para la recuperación de teóricos que contribuyeron sin duda al progreso científico actual. Sin embargo, es un hecho que, en muchas ocasiones, la importancia de este boletín ha sido relegada a un segundo plano y su contribución ha pasado desapercibida como auténtica fuente, no sólo secundaria sino también primaria, de conocimiento científico en el ámbito de la ciencia en general y en el de la investigación en particular, por el hecho de haberla tratado simplemente como mero "boletín oficial del Ministerio de Fomento" y no, más bien, como portadora de información primaria u original (de primera mano) por un lado, y de otro como creadora de información documental, facilitando la recuperación de fuentes bibliográficas tan vitales para subsanar el desfase científico y tecnológico español respecto a la modernización acontecida en otros países..

Esta revista (y digo, como verán, revista y no boletín, permítanme que la denomine así por las características que acabo de señalar), nacía con la Primera Ley de Enseñanza agrícola de 1 de agosto de 1876 (Gaceta de 3 de agosto), bajo los auspicios y protección de la Dirección General de Agricultura del Ministerio de Fomento y con obligatoriedad de adquisición para todos los ayuntamientos, diputaciones provinciales y juntas de agricultura del reino, es decir, la Gaceta llegará a todos los rincones de España, por ejemplo, incluso, a las escuelas públicas, en las que será obligatorio celebrar los domingos conferencias agrícolas, o en sustitución de éstas, leer artículos de la Gaceta Agrícola. Y nacía con un objetivo firme: el de "popularizar los conocimientos agrícolas y, evidentemente, también para publicar las actas y decretos del propio Ministerio".

Atendamos entonces a sus tres funciones: crítica, compiladora y original. Veamos lo siguiente:

En lo que se refiere a su labor crítica: la Gaceta tenía la misión de preseleccionar los contenidos considerados como los más adecuados para "promover el progreso de la agricultura española, generalizar las nociones del mejor cultivo, poner de manifiesto la relación entre los efectos y las causas, dar a conocer las diversas prácticas de los países análogos al nuestro, y señalar el conjunto de medios, propios para que la labor del campo condujese a una verdadera especulación..." y esto se justifica y lo da a conocer Alejando Olivan en el prólogo que encabeza el primer número de la Gaceta en el que se nos habla de la verdadera misión que tiene y a la cual va a consagrar todas sus tareas y buena voluntad.

Estos contenidos van a sustentar, por otra parte, otras metas añadidas, especialmente, las de formación y enseñanza, pero que son, sin duda, previas y sustanciales (según la propia Gaceta se anuncia en su constitución como *instrumento para el cumplimiento de la Ley de Enseñanza Agrícola de 1 de agosto de 1876*). En el mismo prólogo mencionado se hace, además, alusión a esta necesidad y se nos afirma lo siguiente respecto a la importancia de la teoría y la práctica y a la inevitable relación que debe haber entre ellas:

"La práctica rutinaria, hija de una experiencia heredada, desconoce la razón de lo que ve y ejecuta, camino a ciegas, no adelanta, ni aún concibe que se pueda adelantar. Y en los tiempos presentes, el quedarse parado equivale a retroceder. Porque el movimiento de la agricultura, como el de las demás industrias, iluminada por los destellos de la ciencia, es rápido, sus resultados sorprendentes, y su influencia la de convertir al mundo en un vasto gimnasio de trabajo progresivo, y en un mercado universal.

El agricultor teórico necesita aprender la práctica, lo cual no le será difícil: sin ella, de poco podría valer para sí mismo ni para otros, si de improviso se lanzara en empresas de campo, donde no dejaría de tocar desencantos como aprendizaje. Además de que, no se enseña bien lo que por sí mismo no se sabe ejecutar. El práctico, por su parte, tiene que ir conociendo el por qué del buen ó del mal resultado de cada operación, para elegir los mejores procedimientos según localidades, terrenos, humedad, medios de que dispone, y demás circunstancias. Nadie nace enseñado, aunque sí con diversas disposiciones para aprender: de todos modos, el que se aplicare y trabajare, prevalecerá. Nada más eficaz para ello que la asociación de la teoría con la práctica.

Por otra parte, se hace también hincapié , en que no basta con llegar a saber cultivar: porque es necesario hacerlo con economía de gasto, de tiempo y de trabajo, para sobresalir y ganar más cada día [...]

Por otra parte, hay que alcanzar lo que ofrece la imprenta, porque a imprenta da a conocer y pone al alcance de todas las inteligencias los progresos que en cada país hace diariamente la agricultura, ya sea respecto de plantas útiles que de una región pueden llevarse a otra, o sobre las castas de animales que se hallen en el mismo caso, o acerca de los procedimientos en la labor, abonos, riegos y drenaje, máquinas e instrumentos, etc., es decir, sobre cualquier operación relativa al aprovechamiento, elaboración y transformación industrial de los frutos cosechados.

Todo ello debe conocerlo el agricultor, y esto es lo que hará la Gaceta Agrícola, comunicarlo, más no para adoptarlo inconsideradamente, sino para pensarlo y estudiarlo, adaptarlo y aplicarlo" [Ministerio de Fomento, 1876, I, pp. 5-10].

Por este motivo, la bibliografía tanto crítica como reseñada será abundante y muy variopinta y los textos seleccionados de especial interés formativo.

En cuanto a su segunda labor, la labor compiladora: hay que señalar que son de gran interés los trabajos y textos de autoridades científicas clásicas y modernas que se difunden entre sus páginas (españolas y extranjeras), el catálogo bibliográfico recomendado, en la mayoría de los casos de carácter crítico, pero también lo son las series estadísticas presentadas, el repertorio legislativo incluido y la colección de láminas y litografías expuesta sobre ganado y animales, casas rurales, instrumentos y aperos de labranza, maquinaria agrícola, vides, plantas, inventos y avances científicos y/o tecnológicos, etc.

Para ver un ejemplo del tipo de obras incluidas en las noticias bibliográficas, podríamos citar las siguientes:

EJEMPLO DE BIBLIOGRAFÍA CRÍTICA RECOMENDADA

LECCIONES ELEMENTALES DE AGRICULTURA de Tuñón de Lara
ELEMENTOS DE AGRICULTURA de Frades
LAS INDUSTRIAS AGRÍCOLAS de Balaguer
TODAS LAS CONFERENCIAS AGRÍCOLAS CELEBRADAS
DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA EL ZUMO DE UVA, de Magin Bonet
GUÍA RAZONDA DEL CULTIVADOR DE VIÑAS Y COSECHERO DE VINOS, de Navarro Soler
TRATADO DE FABRICACIÓN DE AGUARDIENTES, DE VINOS, ORUJOS, PATATAS, CEREALES, MELAZAS, CAÑAS DULCES Y DEMÁS MATERIAS FECULENTAS Y AZUCARADAS, de Balaguer y Primo
TRATADO DE LEGISLACIÓN RURAL, de Rodríguez Martín
TRATADOS Y DICCIONARIOS
CARTILLAS AGRICOLAS

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA NO CRÍTICA

FUNDAMENTALMENTE LOS CLÁSICOS

PERIÓDICOS EXTRANJEROS SOBRE CIERTAS ESPECIALIDADES

Ejemplo sobre APICULTURA:

BOLETÍN DE APICULTURA DEL AUBE (FRANCÉS)
SLOVENSKA CEELA SLOVENSKEM (ESLAVO)
L´APICOLTORE (ITALIANO)
BEE KEPERS MAGAZINE (INGLÉS)
BRITISH BEE JOURNAL (INGLÉS)

En lo que respecta a la tercera labor mencionada habría que decir que, de carácter original son muchos de los conocimientos e informaciones insertados a lo largo de los sesenta y nueve tomos que constituyen el cuerpo de la Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento. Además de los que presentan un aspecto más científico sobre una gran diversidad temática, son de destacar todos aquellos que pretenden la clarificación de la disciplina agronómica y su aplicación a la superación de la situación agrícola española durante la segunda mitad del siglo XIX (parte de ella en crisis). Es más, serán muchos los nombres que aparecerán en cada uno de los tomos de la Gaceta, tanto de autores como de personajes citados. Mencionamos los siguientes a modo de ejemplo:

EJEMPLO ÍNDICE DE AUTORES/ AUTORES CITADOS (A-H)

ABELA Y SAINZ DE ANDINO, Eduardo
ALLENDE SALAZAR, Manuel
ANTÓN RAMÍREZ, Braulio
ATIENZA Y SIRVENT, Melitón
BALAGUER, Francisco
BANDRIMOT, A.
BECERRO
BENTHEY
BONA, Francisco Javier
BOTIJA Y FAJARDO, Antonio
BOUTELOU, Mariano
BREHERET
BURGOS, Javier de
DANVILA, Manuel
DIANNO
DIOSCÓRIDES
CANDOLLE
CARACENA, José
CÁRDENAS
COLMEIRO, Miguel
COLUMELA
CUTANDO, Vicente
ENDLICHER
ESCOSURA Y CORONEL, Luis de la
FRADES
GONZÁLEZ DOMINGO, Cecilia
HERRERA
HERRERAS DE TEJADA, Feliciano

EJEMPLO ÍNDICE DE AUTORES/ AUTORES CITADOS (H-Z)

HIDALGO TABLADA, José de
HIPÓCRATES
JOVELLANOS
GONZÁLEZ DE LA PEÑA, Pablo
LALIMAN (viticultor)
LAPESCA, Mariano
LAVEGNE, Leoncio
LEPLAY
LINDLEY
LINNEO
LIZAUR Y PAUL, Domingo (Cádiz)
LÓPEZ MARTÍNEZ, Miguel
LUNAS, Justo M.
MAGIN BONET
MARTÍN LERNA
MIRONET
MUÑOZ DE MONCADA
MUÑOZ DEL CASTILLO, José
NAVARRO SOLER, Diego
PASTEUR
PLANCHON
PLINIO
PLUCHART
PRIETO Y PRIETO, Manuel
SAINT-PIERRE
TELLEZ Y VICEN, Juan
TEOFRASTES
TITAGUAS
TOURNEFORT
RODRIGUEZ MARTÍN
ROJAS CLEMENTE Y RUBIO, Simón de
SÁNCHEZ TIRADO, Anselmo
SOLANO, José María
TUÑÓN DE LARA
VAN VOLXEM
YOUNG, Arturo
ZURITA, Paloma

En definitiva, y a pesar de que la propia Gaceta anunciaba en su primera andadura, la dificultad de presentar ideas nuevas para los más ilustrados, y pretendiendo ser ajena a toda doctrina política, aunque eso sí, partiendo de los fundamentos esenciales de toda sociedad culta en lo que se refiere a la libre emisión del pensamiento y al libre ejercicio industrial, los principios en los que se embarca se circunscriben en todo lo relativo a la economía rural y a las ciencias agronómicas, siendo su propósito entender y difundir, tan metódicamente como fuese posible, cualquier conocimiento que debiese poseer el agricultor para la obtención de empresas de cultivo al mayor beneficio posible.

EJEMPLO ÍNDICE DE MATERIAS (A-C)

ABONOS MATERIALES
ACEITES
ACCIÓN ATMOSFÉRICA
ADULTERACIÓN DEL VINO
AGRICULTURA (EVOLUCIÓN HISTÓRICA/ EN ESPAÑA/ AGRICULTURA E INDUSTRIA/ CRISIS Y CAUSAS DEL RETRASO/ ESTADO DE LA CUESTIÓN/ ENSEÑANZA/ EXPOSICIONES/ CONFERENCIAS/ ...)
AGUA
ALCOLES Y AGUARDIENTES
AMILLARAMIENTOS
ANÁLISIS DE MATERIALES AGRÍCOLAS
APARATOS
APICULTURA
ARADOS
ARANCELES
ÁRBOLES
ARBORICULTURA
ARRENDAMIENTO
AVES
AZAFRÁN
AZUCAR
BERROS
BIBLIOTECAS POPULARES
CARNES
CARTILLAS AGRÍCOLAS
CATASTRO
COMERCIO EXTERIOR

EJEMPLO ÍNDICE DE MATERIAS (D-Z)

DESTILACIÓN
ECONOMÍA RURAL
ENFERMEDADES (PLANTAS/...)
ESQUILEO
ESTADÍSTICAS
EXCURSIONES AGRARIAS
EXPORTACIONES E IMPORTACIONES
EXPROPIACIÓN
FERMENTACIONES ALCOHÓLICAS
FERROCARRIL
FIESTAS PATRONALES
FILOXERA
FRANQUICIAS
FRUTALES
GANADEROS
GEOLOGÍA AGRÍCOLA
GRANJAS ESCUELA
GUARDERÍA RURAL
INSTITUTOS AGRÍCOLAS
HIGIENE ANIMAL
INDUSTRIA AGRÍCOLA
LANGOSTA
PRODUCCIÓN (LANERA/...)
MAPAS AGRONÓMICOS
MOTORES
MIMBRERAS
MINISTERIO DE FOMENTO (LEGISLACIÓN/ ACTOS OFICIALES)
NOVEDADES BIBLIOGRÁFICAS
PARÁSITOS
PLAGAS
PROGRAMAS AGRONÓMICOS
QUÍMICA FORESTAL
RIQUEZA AGRÍCOLA
SANEAMIENTO DE TERRENOS
SEGUROS AGRÍCOLAS
SERVICIO AGRONÓMICO
SOCIEDADES AGRÍCOLAS
TERRENOS AGRÍCOLAS
TRATADOS DE AGRONOMÍA
TRIGO
VIDES
VINOS
ZOOTECNIA
ETC.

Por otra parte, se hace imprescindible señalar para entender todos estos contenidos, que el concepto del que se partirá sobre la agricultura, a pesar de presentarse diversas doctrinas agronómicas, es el que la concibe abrazando un amplio campo de conocimientos, el que la

entiende como el conjunto de varias ciencias, incluyendo cualquier conocimiento relativo a todas las ciencias tecnológicas que el agricultor necesitase conocer. La agricultura se va a entender en la Gaceta, en palabras de Eduardo Abela y Sainz de Andino, Catedrático de Agricultura en el Instituto de Segunda Enseñanza "Cardenal Cisneros" y Redactor Jefe de la Gaceta en sus dos primeras épocas, *"como una profesión... como una verdadera industria cuya utilidad, si en primer término se obtiene del cultivo, necesita para alcanzarla de la ayuda de los animales, cuyos productos forman también, en tal supuesto, una parte importante de su objeto: de cualquier manera que se mire le hace falta, por tanto, lo mismo el auxilio de las ciencias zootécnicas que el de las ciencias agronómicas. Abela está de acuerdo con Moll, cuando la describe como "la industria que, mediante la explotación de la tierra por el cultivo, se propone obtener los productos vegetales y animales de la manera más perfecta y económica."* Los medios para cumplir estos objetivos se los proporcionan a la agricultura o a la industria agrícola, en consecuencia, la conveniente aplicación de los principios de varias ciencias [Abela, 1876, I, pp. 11-18]

Ésta que acabamos de mencionar es la filosofía de la Gaceta, pero, a pesar de esta concepción, presenta las más variadas doctrinas agronómicas, como ya hemos señalado, las más variadas interpretaciones, acordes con las propias ideas de sus redactores y colaboradores -cada redactor o colaborador quedaba enteramente responsable (en el concepto científico) de las ideas que autorizaba con su firma-.

Para finalizar, es preciso hacer mención a su estructura por estar dividida en múltiples secciones, algunas de las cuales irán variando de nombre según las diferentes épocas y entre las que destacan las siguientes:

SECCIONES GENERALES DE LA GACETA

CRÓNICA NACIONAL
CRÓNICA EXTRAJERA
VARIEDADES (CONFERENCIAS, EXPOSICIONES, PREMIOS, TEMAS GENERALMENTE CORTOS)
CIENTÍFICAS (SE DAN VARIAD SECCIONES DE ESTE TIPO)
ACTOS OFICIALES
CRÓNICA GENERAL (TEMAS DIVERSOS, A VECES SE INCLUYEN LAS CONFERENCIAS, ETC.)
LOS AGRICULTORES EN LA REDACIÓN DE LA GACETA AGRÍCOLA (TEMAS DE INTERÉS PARA EL AGRICULTOR PRÁCTICO)
REVISTA COMERCIAL (TEMAS DE INTERÉS FINANCIERO, MERCADO,...)
ESTADÍSTICA AGRÍCOLA
SECCIÓN BIBLIOGRÁFICA
INVENTOS, NOVEDADES, APARATOS
DIÁLOGOS AGRÍCOLAS (INFORMACIÓN A LA CARTA)
REVISTAS (SERÍCOLA..., -SECCIÓN ESPECIALIZADA EN UN TEMA-)
LÁMINAS
REVISTAS (SERÍCOLA, SECCIÓN ESPECIALIZADA EN UN TEMA)
LÁMINAS
MAPAS AGRONÓMICOS
PLAGAS
SECCIONES MONOGRÁFICAS :
    LA CUESTIÓN AGRARIA
    CUESTIONES VITIVINÍCOLAS,...

A este último apartado se dedican gran variedad de secciones de muy diversa índole. A modo de ejemplo y para finalizar, citamos el siguiente poema que habla de la importancia que tiene en nuestro suelo el cultivo de la vid y reza así [Gaceta Agrícola, 1879, XI]:

"De la vitis vinifera"

"Dichosa vid, que de un pequeño grano,
Trepando de los troncos las alturas,
Tan grandes dones al linaje humano
Ofreces de los nudos y junturas,
Que creciendo en el trepido verano,
Retienes de las uvas no maduras
El agro, a quien el sol desde la cumbre
Vuelve dulce, cociendo con su lumbre"

BIBLIOGRAFÍA

ABELA, E. (1876) "Programa Agronómico". *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, I, 11-18.

"Ley de Enseñanza Agrícola de 1º de agosto de 1876" (Gaceta de Madrid de 3 de agosto de 1876)

LÓPEZ PIÑERO, J.M. (1991) "La difusión social de la actividad científica en España". *España. Ciencia*, IV, 13-26.

LÓPEZ YEPES, J. (1978) "Formas de actividad científico-informativas". *Nuevos estudios de documentación*, 11-77.

MINISTERIO DE FOMENTO (1876-1894) "Gaceta Agrícola".

MINISTERIO DE FOMENTO (1876) "Prólogo". *Gaceta Agrícola*, I, 5-10.

"Real Orden de 17 de agosto de 1876" del Ministerio de Fomento (Gaceta de 19 de agosto de 1876)

"Real Orden Circular de 15 de enero de 1895" de suspensión de la publicación de la Gaceta Agrícola (Gaceta de Madrid de 17 de enero de 1895)

"Real Decreto de 25 de diciembre de 1894" de derogación del artículo 10 de la Ley de 1º de agosto de 1876 (Gaceta de Madrid de 27 de enero de 1895)

UN PROYECTO PARA LA RENOVACIÓN DE LAS CIENCIAS NATURALES: MARIANO POTÓ Y LA DIVULGACIÓN DE LA ECOLOGÍA EN ESPAÑA [1]

Francisco Pelayo
Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación, CSIC- Universidad de Valencia

RESUMEN

En su artículo "La Biología en España" publicado en 1918 en la revista Estudio, Mariano Potó (1880-?) propuso una renovación de los estudios universitarios de Ciencias Naturales. Sugirió que se reformaran los planes de estudios, de manera que la enseñanza universitaria de la Biología incluyera asignaturas cuya docencia no se contemplaba, tales como la Evolución orgánica, la Biología dinámica y la Biogeografía, módulo en el que se impartiría Ecología y Corología.

Potó cursó en la Universidad de Barcelona algunas asignaturas del programa correspondiente a la licenciatura en Ciencias Naturales. En la primera década del siglo XX tradujo los Elementos de Filosofía Biológica (Madrid, 1908) de Félix Le Dantec, la versión refundida y anotada de El transformismo: evolución de la materia y de los seres vivos (Madrid, 1909) de Jean de Lanessan y, junto a Rafael Urbano, Las maravillas de la vida (Valencia, 1908) de Ernst Haeckel. Perteneció entre 1918 y 1924 a la Real Sociedad Española de Historia Natural y se relacionó con el grupo de investigación en Oceanografía constituido en torno a Odón de Buen. Así, en las páginas del Boletín de la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa, publicó sendos artículos sobre la noción de medio ambiente y los principios de la Biogeografía.

La propuesta de reforma de los estudios de Potó se enmarcó en un programa de difusión científica, que llevó a cabo en las páginas del periódico El Sol y del semanario divulgación Radio-Ciencia Popular. Potó consideró que éste último medio era un nuevo factor educativo, a través del cual se realizaba una labor de divulgación, mediante la transmisión por Radio-Ibérica de diferentes cursillos y conferencias científicas.

***Palabras clave**: Historia de la Ecología, Mariano Potó, siglo XX, divulgación científica*

ABSTRACT

In its article "La Biología en España" published in the journal Estudio (1918), Mariano Potó (1880 - ?) proposed a renovation of the studies of Natural Sciences. It suggested reformed the curricula, so that the university education of Biology included subjects whose teaching was not contemplated, such as the organic Evolution, Dynamic Biology and the Biogeography, module in which it would distribute Ecology and Chorology. Potó attended in the University of Barcelona some subjects of the program corresponding to the degree in Natural Sciences. In the first decade of century XX it translated the Elementos de Filosofía Biológica (Madrid, 1908) of Felix Le Dantec, El transformismo: evolución de la material y los seres vivos (Madrid, 1909) of Jean de Lanessan and, next to Rafael Urbano, Las maravillas de la vida (Valencia, 1908) of Ernst Haeckel. It belonged between 1918 and 1924 to the Real Sociedad Española de Historia Natural and it was related to the group of investigation in Oceanography constituted around Odón de Buen. In the pages of the Boletín de la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa, it published individual articles on the notion of environment and the principles of the Biogeography. The proposal of reform of the studies of Potó was framed in a program of scientific diffusion, that carried out in the pages of the newspaper El Sol and the weekly Radio-Ciencia Popular spreading. Potó considered that this one last means were a new educative factor, through as a spreading work was made, by means of the Radio-Ibérica transmission of scientific conferences.

***Keywords**: History of Ecology, Mariano Potó, 20th century, scientific divulgation*

[1] Proyecto I+D (NCYT) BHA2003-04414-C03-02 con financiación FEDER.

Mariano Potó i Tort nació en Barcelona en 1880. Se matriculó en la facultad de Farmacia de la Universidad de Barcelona, cursando durante 1895-1896 el preparatorio (ampliación de Física, Química general, Mineralogía y Botánica y Zoología). El curso siguiente se matriculó en Dibujo Lineal y Topografía y en Geometría General, solicitando su traslado a la facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. En el Archivo de la Universidad de Barcelona no consta que se examinara de éstas o de otras asignaturas, ni que pidiera el traslado de matrícula a la Universidad Central.

Potó fue socio de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Presentado por Ángel Cabrera, naturalista agregado al Museo de Ciencias Naturales de Madrid, figurando en la relación de miembros de la sociedad entre 1918 y 1924.

En la primera década del siglo XX Potó tradujo en 1908 los *Elementos de Filosofía Biológica* (Madrid, 1908) del neolamarckista francés Félix Le Dantec y al año siguiente, la versión refundida y anotada de *El transformismo: evolución de la materia y de los seres vivos* (Madrid, 1909) de Jean de Lanessan y, junto a Rafael Urbano, *Las maravillas de la vida* (Valencia, 1908) de Ernst Haeckel[2].

Aunque destacable esta vertiente traductora de Potó, su principal aportación a la difusión de la Biología en España fue sin duda su propuesta de crear Cátedras de Evolución, de Biogeografía y de Ecología en la enseñanza universitaria, dentro de un proyecto que contemplaba la reforma del plan de estudios de ciencias naturales.

La primera intervención de Potó a favor de que se establecieran Cátedras de Evolución y de Biogeografía en la licenciatura de Ciencias Naturales y de Ecología en el doctorado, apareció publicada en 1918 en el diario *El Sol* de Madrid[3]. En su artículo, Potó contraponía la importancia que se le daba a la enseñanza de la Biología en los países cultos, con el estado deficiente de esta carrera en España, en donde las tendencias biológicas modernas en su opinión sólo se desarrollaban fuera de los institutos universitarios. Esta situación, que para él eran reflejo y consecuencia de la ignorancia e incultura científicas de legisladores y gobernantes, necesitaba una serie de reformas pedagógicas radicales en los estudios superiores. Por ello Potó proponía reformar el vigente plan de estudios de ciencias naturales, ya que la deficiente preparación que proporcionaban Institutos y Universidades, daba lugar a licenciados y doctores que terminaban la carrera sin una idea general de las posibilidades de la Biología, limitándose a tener un conocimiento superficial de la disciplina. En síntesis, Potó decía que los naturalistas se licenciaban en la Universidad, formándose en técnicas anatómicas, histológicas, petrográficas y taxonómicas, siendo excelentes preparadores y buenos especialistas para determinar especies.

La propuesta alternativa de Potó al plan de estudios vigente pasaba por separar las titulaciones de Biología y Geología. Así, para la licenciatura de Biología, planteaba que durante los cuatro primeros cursos se impartieran las materias básicas de la disciplina, respetando la relación de las asignaturas vigentes, pero proponiendo cambios en el contenido. Por ejemplo, pretendía un nuevo enfoque en Zoografía y Fitografía, de manera que se abandonara la árida exposición de especies y se incidiera en problemas de individualidad, de variedad y en el análisis de las relaciones y afinidades existentes entre los organismos. Asimismo, en la enseñanza de la Embriología, Potó comentaba que había que hacer hincapié en el estudio de la sexualidad, escamoteado, decía, por razones morales en la enseñanza primaria y en el bachillerato.

Era en el quinto año de licenciatura donde Potó proponía cambios más radicales. El último curso debía contemplar la docencia de asignaturas como la Biología Dinámica - materia que debía tratar las relaciones y la mutua dependencia de los organismos con los medios inorgánico y orgánico -, de Evolución Orgánica y de Geografía Biológica o Biogeografía. Sostenía que si no existía una cátedra de Evolución de los organismos era a causa de razones extracientíficas, que tenían la fuerza suficiente para entorpecer la marcha progresiva del pueblo español.

---

[2] PELAYO, F. (2002), "Darwinismo y antidarwinismo en España (1900-1939): la extensión y crítica de las ideas evolucionistas". En : M.A. Puig-Samper, R. Ruiz y A. Galera (Eds.), *Evolucionismo y Cultura. Darwinismo en Europa e Iberoamérica*, Junta de Extremadura, UNAM, Doce Calles, 267-283.

[3] POTÓ, M. (1918), "La enseñanza de la Biología", *El Sol*, año II, n. 235.

Para el periodo de doctorado, Potó proponia como asignaturas obligatorias la enseñanza de la Antropología, de Ecología General y el estudio taxonómico de un grupo, junto con el estudio de otras optativas, entre las que se encontraban la Oceanografía, la Filosofía Biológica y la Historia de la Biología.

Ese mismo año de 1918 Potó publicó en *El Sol* tres artículos bajo el título general de "La Geografía de la Vida", en los que se ocupaba de la Corología y la Ecología[4]. En el primero de ellos, recordaba que anteriormente había propuesto la reforma de los anticuados programas de estudio, proponiendo como cátedras de nueva creación, entre otras, las de Biogeografía y la de Ecología. Para él, estas dos disciplinas estaban internamente conectadas y se basaban en la aplicación del método geográfico a los fenómenos de organización, funciones y evolución de los seres vivos.

Potó exponía que la Biogeografía, que se conocía también como Corología, trataba de la parte estática, cinemática y dinámica de la distribución de la vida en el espacio y en el tiempo. Por tanto era una rama del saber que, al abarcar el concepto geográfico y el histórico de la vida, era difícil de entender si no se consideraba desde el punto de vista de la evolución orgánica. Por su parte, la Ecología era para él la unificación filosófica de los conocimientos corológicos, e integraba las leyes de la distribución orgánica en una sola, lo que permitía conocer la dinámica del complejo, aunque armonioso, conjunto constituido por el biocosmos.

Mantenía Potó que no se efectuaban estudios biogeográficos en España. Apenas alguna monografía sin pretensiones era el resultado de los trabajos que se llevaban a cabo dentro de una orientación ecológica. Por ello era necesario hacer un estudio biogeográfico de la península ibérica, que abordara cinco problemas:

a) La Biota representativa de la península, como base de estudio
b) La división del territorio en regiones florales y faunísticas, según sus afinidades, números de especies, géneros y familias comunes
c) La discusión de las áreas y límites de dispersión, endemismo, relaciones entre las biotas de la península y la de los países limítrofes. Barreras o causas limitativas de dispersión, corrientes, emigraciones y demás causas extensivas de dispersión
d) Las causas modernas del estado actual de nuestra biota (factores climáticos, geognósticos y fisiográficos)
e) Las causas históricas del estado de distribución actual (paleogeografía y paleoclimatología, periodo glacial, emigraciones históricas, evolución etc.).

El mismo discurso que había difundido el año anterior en el periódico *El Sol*, aunque más ampliado y con unas propuestas más detalladas y específicas, fue expuesto por Potó en su trabajo "La Biología en España"[5]. Potó partió de la idea siempre presente en la polémica de la ciencia española, de la falta de interés hacia el pensamiento científico que caracterizaba al pueblo español. Para él, sólo mediante la actuación de factores sociales y políticos sería posible remediar el estado lamentable en que se encontraban las ciencias biológicas en España. Potó proponía, frente a la crítica situación, una renovación intelectual y docente que impulsara el despegue del nivel científico en materia biológica.

Consideraba que el estado actual de la Biología, tal como se impartía en las facultades de ciencias en España, sólo tenía en cuenta aquellos aspectos relacionados con la forma, la estructura y la actividad biológica. Por el contrario, el desarrollo individual, las relaciones mutuas con el medio, la distribución y la evolución eran cuestiones prácticamente inexistentes en las enseñanzas oficiales. Aún a riesgo de ser acusado de pesimista, afirmaba que "oficialmente la Biología en España no se enseña".

Potó consideraba que algunas de las causas del atraso de la Biología en España eran de tipo histórico. Para él, la superstición e ignorancia de una negra y rancia tradición, que durante largo tiempo habían controlado e impedido la libre circulación de ideas, eran responsables de que no se hubiera podido asumir propuestas de la Revolución francesa, como el libre examen o la nueva ciencia surgida al amparo de las garantías de los Derechos del hombre.

---

[4] *El Sol*, n. 305, 3 de Octubre de 1918; n. 312, 10 de Octubre de 1918 y n. 375, 12 de Diciembre de 1918.
[5] POTÓ, M. (1919), "La Biología en España". *Estudio*, año VII, t. XXVIII, n. 83, 137-174.

Pero causas originadas en el presente también habían contribuido al atraso en el que se encontraba la Biología en España. Algunas eran internas a la propia ciencia, como el espíritu corporativista de los profesores y de las enseñanzas impartidas en los centros oficiales; otras causas procedían del entorno social externo al ámbito científico. Así, Potó consideraba que los naturalistas españoles limitaban sus trabajos científicos al campo de la Taxonomía, obviando que detrás de todo estudio de identificación y determinación de especies, así como que detrás de cualquier fenómeno fisiológico, se encontraba el problema trascendental de la evolución orgánica. Por si fuera poco, era preciso reconocer, decía, que la idea de evolución aún no estaba aceptada de forma unánime en España. Incluso los más convencidos evolucionistas españoles dudaban en sus afirmaciones, lo que era aprovechado por los que rechazaban esta teoría.

Por ejemplo, en la Universidad de Madrid la teoría de la evolución no se explicaba de forma completa en ninguna asignatura de la licenciatura o doctorado en ciencias naturales. Como mucho y de manera muy discreta, se explicaban algunas nociones fragmentarias, vagas e inoperantes, que no pasaban de ser algún comentario de algo que cualquier persona culta habría podido leer en alguna obra de divulgación científica. Faltaban, clamaba Potó, cátedras, laboratorios o institutos de Evolución, como los que había en los países más avanzados científicamente. Y encima ni siquiera se impartían disciplinas como la Biogeografía, que giraban en torno a la idea de evolución.

No era mejor para él la situación en las Universidades periféricas. Así, en Barcelona, Potó reconocía la importancia del apoyo al fomento de las ciencias naturales emprendido por la Mancomunidad catalana, pero pensaba que las publicaciones en catalán limitaban el ámbito de difusión de los trabajos científicos. Además, si en Madrid las ciencias naturales estaban enfocadas hacia la clasificación y la catalogación, en Barcelona se llegaba al paroxismo sistemático.

Según Potó, los profesores de la Facultad de Ciencias Naturales eran incapaces de incluir en sus programas alguna idea moderna que modificara la comodidad de sus explicaciones realizadas a través de sus fosilizados textos. Por ejemplo, las ya más que conocidas nociones de Genética, las teorías de los cruzamientos y de la herencia mendeliana no se explicaban en ninguna aula. Y cuando las nuevas ideas se incorporaban a los programas oficiales, llegaban con medio siglo de retraso. En consonancia, los alumnos que emprendían estudios en ciencias naturales no tenían otro objetivo que ampliar el escalafón docente. La mayoría de ellos, cuando terminaban sus tareas académicas pasaban a ocupar cargos oficiales, lo que les aseguraba una existencia miserable pero les permitían vegetar el resto de su vida.

Potó terminaba su crítica visión del plan de estudios oficial de Ciencias Naturales - que reducía la carrera científica a unas meras oposiciones a la burocracia -, sin demasiadas esperanzas de que en el futuro la orientación pudiera cambiar.

En su propuesta de reforma de la enseñanza universitaria de la Biología, Potó sugería que debía cursarse la Biogeografía siguiendo dos orientaciones complementarias: la primera realizada desde la Ecología, que consideraba al ser vivo como formando parte integrante del medio y al asimilarle a los factores geográficos, estudiaba la función que cumplía dentro de la economía general del Universo y en qué medida estaba por ella influido; y la segunda partiendo desde la Corología, que estudiando las vicisitudes de la vida en los diversos espacios y a través del tiempo, se ocupaba de las relaciones existentes entre el modo actual de la distribución y las pasadas fases históricas de la Tierra.

Potó mantenía que dada la complejidad de la Ecología los cultivadores de esta disciplina eran muy contados, aunque se habían establecidos dos importantes núcleos de estudios ecológicos en los Estados Unidos y en Dinamarca. Y advertía de cara al futuro que:

"...cuando la fuerza expansiva de la influencia humana haya trastornado la faz del planeta, cuando nada quede que no esté sometido a su tutela, a las generaciones futuras les sería imposible comprender ciertos detalles de la naturaleza anterior si la previsión de nuestros contemporáneos no subviene a esa necesidad. Todo induce a sospechar que los cultivos y explotaciones agrícolas irán adueñándose de las regiones aún vírgenes. Unas veces por lucro, otras por imprevisión, otras por lógicas razones de higiene, es lo cierto que el manto arbóreo y la vegetación espontánea disminuyen a ojos vistos de la tierra y nadie sabe hasta que extremos

puede conducir una acción destructiva tan rápidamente efectuada y tan en contra de los métodos naturales, ya que el hombre, en su inmenso orgullo, al apartarse de las leyes biológicas, crea para sí condiciones ecológicas que aparentemente difieren de la del resto de los seres"[6]

Potó estuvo relacionado científicamente con el equipo de investigación en Oceanografía, formado en torno a Odón de Buen (1863-1945) y sus hijos Fernando (1895-1962) y Rafael[7] (1891-1966). Así, Fernando de Buen, subdirector del Laboratorio-Museo Oceanográfico de San Sebastián y encargado de la divulgación de la oceanografía en la Sociedad de Oceanografía de Guipúzcoa, le facilitó la publicación a través de la editorial de esta sociedad de sus disertaciones, "La noción de medio ambiente en Biología Dinámica"[8] y *Los principios de la Biogeografía actual*[9].

Entre las obras fundamentales recogidas en la bibliografía de éste último artículo, Potó incluía mayoritariamente obras alemanas, británicas y francesas: de Friedrich Ratzel (1844-1904) - *Die Erde und das Leben* (1901-1902) -; Alfred R. Wallace; Angelo Heilprin (1863-1907) - *The geographical and geological distribution of animals* (1894) -; Antón Kerner von Marilaun (1831-1898) - *Pflanzengeographie anf physiologisches Grundlage* (1898) -; A. de Candolle, August H.R. Grisebach (1814-1879) - *Die Vegetation der Erde* (1872) -; Andreas F.W. Schimper (1856-1901) - *Pflanzen-geographie auf Physiologischer Grundlage* (1898) -.

Pero para tener un buen conocimiento de la Biogeografía, decía Potó, era preciso recurrir a los trabajos de las escuelas escandinavas y norteamericana, como los publicados por el ecólogo botánico danés Eugenius Warming (1841-1924); por Frederic Edward Clements (1874-1945) - *Plant Sucesión* (1916)- lo más perfecto en su opinión que se había publicado en biogeografía dinámica; los trabajos de los paleontólogos Ermine Cowles Case (1871-1953) y Richard Swan Lull (1867-1957), autor de *Organic Evolution* (1917); de Victor Ernest Shelford (1877-1968), modelo para el estudio de vanguardia de la distribución geográfica; de Charles Christopher Adams (1873-1955); del biólogo marino danés Carl Georg Johannes Petersen (1860-1928) y sus estudios realizados en la estación biológica de Copenhague y de Frank Collins Baker (1867-1942).

En 1924 Mariano Potó aparece como Director de la revista *Radio-Ciencia Popular. Semanario de Divulgación*. Desde sus páginas difunde que la radio era un nuevo factor educativo, desarrollando desde esta perspectiva una campaña a favor de una "Radio-Universidad", de manera que en todos los institutos, universidades, escuelas de Artes y oficios y colegios particulares fuera obligatorio la existencia de aparatos receptores para la enseñanza de la "radio-ciencia".

Algunos de los artículos publicados en esta revista se trasmitieron como conferencias científicas radiofónicas a través de Radio Ibérica.

Lo último que se sabe de Potó es que en julio de 1937, durante la Guerra Civil, vivía en Barcelona y solicitó al Rector-Comisario de la Universidad que se desglosara de su expediente de Bachiller su partida de nacimiento.

---

[6] Ibidem, 163-164.

[7] PELAYO, F. (2001), "La etapa científica española de los biólogos Fernando y Rafael de Buen". En: G. Sánchez y P. García León (Coordinadores), *Los Científicos del Exilio español en México*, Morelia (Michoacán), México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo/Instituto de Investigaciones Históricas/Sociedad mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología/Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 409-441.

[8] POTÓ, M. (1918), "La noción de medio ambiente en Biología dinámica", *Boletín de la Sociedad de Oceanografía de Guipúzcoa*, 2ª época, T. I, n. 1, Enero-Marzo, 1918, 9-20.

[9] POTÓ, M. (1921), *Los principios de la Biogeografía actual*, San Sebastián, Sociedad de Oceanografía de Guipúzcoa.

LA SOCIEDAD MEXICANA DE HISTORIA NATURAL, UN ESPACIO DE ENCUENTRO ENTRE LOS NATURALISTAS DEL EXILIO REPUBLICANO Y LOS CIENTÍFICOS MEXICANOS

Francisco Javier Dosil Mancilla
Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad Michoacana, México

RESUMEN

El final de la guerra civil española significó el inicio de uno de los éxodos más dramáticos de la historia contemporánea, tanto por el alto número de exiliados como porque incluía la plana mayor de los intelectuales y científicos que en los años anteriores habían protagonizado uno de los capítulos más brillantes de la cultura española.

Poco sabemos todavía del proceso de integración de estos intelectuales españoles en la sociedad latinoamericana, a pesar de tratarse de un punto clave para comprender las labores que emprendieron en su país de acogida y la capacidad que mostraron para adaptar sus investigaciones a su nueva realidad.

En el presente estudio analizaremos la integración de los naturalistas españoles en la principal asociación científica mexicana: la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Los científicos expatriados volcaron en esta institución los esfuerzos que hasta entonces habían dedicado a la Sociedad Española de Historia Natural, lo que permitió una importante revitalización de las actividades de la asociación mexicana. Discutieron sus trabajos en las reuniones ordinarias, colaboraron en su órgano de difusión y asumieron cargos importantes en su organización. En definitiva, se trató de un espacio de encuentro extremadamente productivo y dinámico entre los naturalistas de ambos países.

Palabras clave: *Exilio, Ciencias Naturales, Sociedad Mexicana de Historia Natural, Sociedad Española de Historia Natural, revistas científicas.*

ABSTRACT

The end of the Spanish civil war meant the beginning of one of the most dramatic exodus in the contemporary history, because of including most of intellectuals and scientifics who in the previous years had carried out a brilliant chapter of the Spanish culture.

Actually, we still know very little about this process of integration of these Spanish intellectuals in the Latin American society, in spite of being a key point to understand the works that they undertook in its country of welcome and the capacity that showed to adapt their researches to their new reality.

In the present study we will analyse the integration of the Spanish naturalists in the main Mexican scientific association: the Mexican Society of Natural History. The scientific expatriates devoted in this institution the efforts that until then they had dedicated to the Spanish Society of Natural History, what allowed an important revitalization of the activities of the Mexican association. They discussed its works in the ordinary meetings, collaborated in its organ of diffusion and assumed important positions in its organization. Definitely, it was a space of encounter extremely productive and dynamic between the naturalists of both countries.

Keywords: *Exile, Biology, Mexican Society of Natural History, Spanish Society of Natural History, scientific magazines.*

Introducción

La Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN) se creó en 1868, esto es, tres años antes de la española, por iniciativa de diez científicos mexicanos –muy en especial del zoólogo Alfonso Herrera-, con el propósito de fomentar el estudio de la naturaleza de México y de establecer un espacio de encuentro y discusión entre los investigadores. A los dos años, la SMHN comenzó a editar *La Naturaleza*, una de las revistas científicas latinoamericanas más

importantes del siglo XIX, que fue reflejo del extraordinario impulso que experimentó la investigación natural durante el Porfiriato (Beltrán, 1968). La paulatina desaparición de sus fundadores y las convulsiones sociales derivadas de la Revolución Mexicana golpearon con fuerza el funcionamiento de la SMHN hasta el punto de provocar en 1914 el cese de sus actividades.

Dos décadas después, el 23 de diciembre de 1936, por iniciativa del biólogo Enrique Beltrán tuvo lugar la refundación de la SMHN, con unos objetivos similares a los formulados originalmente. La estabilidad social y el crecimiento económico instaurados por el gobierno de Lázaro Cárdenas (1934-1940) contribuyeron entonces al asentamiento de una Sociedad que ha venido representando oficialmente a la comunidad de naturalistas mexicanos. Su principal órgano de difusión en esta segunda época, la *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vio la luz en noviembre de 1939 y sin interrupciones importantes ha llegado hasta nuestros días.

Como puede observarse, la constitución de la SMHN y el lanzamiento de su revista coincidieron en el tiempo con la llegada de los españoles refugiados a México. En consecuencia, los científicos exiliados se encontraron con una sociedad científica muy prometedora y en ciernes, lo cual sin duda favoreció la integración de los refugiados en la comunidad de naturalistas mexicanos e hizo particularmente importante la influencia que ejercieron en la SMHN en los años siguientes. Dicho de otro modo, los naturalistas republicanos, que antes del destierro se habían volcado en el funcionamiento de la Sociedad Española de Historia Natural (SEHN), asumieron la análoga mexicana como el espacio más propicio para dar continuidad a sus actividades profesionales e integrarse plenamente en la comunidad científica mexicana (Gomis Blanco, 2001).

Este comentario nos permite sacar a colación un aspecto que pocas veces ha recibido la atención que se merece por parte de los estudiosos del exilio español. Se trata de la importancia que tuvo el contexto social de México en el éxito de las actividades profesionales de los expatriados. En efecto, resulta incuestionable el relevante papel que desempeñaron los intelectuales españoles en el panorama cultural y científico de México, pero esto no hubiese sido posible sin el apoyo que recibieron de sus colegas mexicanos y sin la existencia de una infraestructura –quizá en muchos sentidos incipiente pero eficaz- que les facilitó los instrumentos y los espacios adecuados para que pudieran reanudar con alto rendimiento sus actividades profesionales.

Los naturalistas españoles en la Sociedad Mexicana de Historia Natural

Para valorar la integración de los españoles en la SMHN, centraremos nuestra atención en las contribuciones científicas y divulgativas que vertieron en la revista editada por la misma, en sus tres primeras décadas de funcionamiento (1940-1968).

a) Los naturalistas españoles

La **Figura 1** recoge el número de artículos publicados por los científicos españoles en la mencionada publicación periódica mexicana. Constituyen un total de 71 artículos, que responden a las contribuciones de 21 científicos españoles. Debemos destacar los nombres de cuatro de ellos -Bibiano F. Osorio-Tafall, Federico Bonet, Enrique Rioja y Fernando de Buen-, pues fueron responsables de casi la mitad de las aportaciones de los exiliados a la *Revista*.

Las 11 contribuciones de Bibiano Fernández Osorio-Tafall (1902-1990) vieron la luz entre 1941 y 1947, cuando ejercía como profesor y jefe del Laboratorio de Hidrobiología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB). Son reflejo de su interés por los estudios de la flora y fauna de los medios acuáticos (Osorio-Tafall, 1941a, 1941b, 1942, 1943a, 1943b, 1946a; Osorio-Tafall & Toro Avilés, 1945), que ya habían despertado su atención antes del exilio, y de su preocupación por impulsar los estudios hidrobiológicos, tanto limnológicos como oceanográficos, debido al valor que podrían tener

para la economía mexicana (Osorio-Tafall, 1944a, 1944b, 1945, 1946b). A partir de 1948 dejó en un segundo plano las actividades científicas para servir como diplomático en la FAO y en las Naciones Unidas, unos espacios que le permitieron estimular el aprovechamiento racional de los recursos marinos en Latinoamérica. Este cambio de rumbo profesional podría explicar el cese de sus contribuciones en la *Revista*, aunque siguió asistiendo a las reuniones de la SMHN, con la regularidad que le permitían sus nuevos compromisos.

Las aportaciones de Fernando de Buen Lozano (1895-1962) están relacionadas con las investigaciones limnológicas que llevó a cabo primero como profesor en la Universidad Michoacana y asesor técnico de la Estación Limnológica de Pátzcuaro, y desde 1943 en Ciudad de México, como profesor de la ENCB y asesor técnico de la Dirección General de Pesca. En buena medida recogen los resultados más destacados de sus trabajos publicados en un modesto boletín editado por la Estación de Pátzcuaro. Entre ellos hay que destacar la serie de estudios sobre los lagos michoacanos (Buen, 1943, 1944, 1945) y un extenso trabajo sobre los peces continentales mexicanos, que es una síntesis de sus investigaciones ictiológicas realizadas en México (Buen, 1946). En 1946 se trasladó a Montevideo al ser contratado por el Servicio Oceanográfico de Pesca de Uruguay; en ese año publicó su último artículo en la *Revista*: unas observaciones sobre los lobos marinos de la costa uruguaya (Buen, 1947).

También el entomólogo Federico Bonet Marco (1906-1980), antiguo investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (véase Halffter, 1970, 1980), dejó constancia en la revista de sus investigaciones, realizadas en el Laboratorio de Zoología de la ENCB. Resultan particularmente notables sus estudios sobre los colémbolos de México (Bonet, 1944, 1945, 1946, 1947; Bonet & Tellez, 1947) y del orden afín *Protura* (Bonet, 1942, 1949). En 1950 comenzó a colaborar con Petróleos Mexicanos y reorientó sus investigaciones hacia la paleontología; en este año dejó de publicar en la *Revista*, aunque continuó participando en las reuniones de la Sociedad.

Las aportaciones del zoólogo Enrique Rioja Lo-Bianco (1895-1963), investigador del Instituto de Biología de la UNAM (véase Dosil Mancilla & Cremades Ugarte, 2004), no vieron la luz en la *Revista* hasta muy tarde. Debemos suponer que esto fue debido a que el director del mencionado Instituto, Isaac Ochoterena, estaba enfrentado con Enrique Beltrán, y no veía con buenos ojos que los investigadores a su cargo colaborasen con la SMHN, que como hemos visto fue un proyecto fraguado por el último (Beltrán, 1964: 101). Tan pronto falleció Ochoterena, en 1950, Rioja comenzó a colaborar con la *Revista*, principalmente con artículos de divulgación de historia de la ciencia y otros generales sobre problemas actuales de la biología, como la sistemática o la biogeografía (Rioja, 1958, 1962, entre otros), pues la mayor parte de sus contribuciones científicas aparecieron en las páginas de los *Anales del Instituto de Biología* de la UNAM.

b) Las disciplinas científicas

Como puede apreciarse en la **Figura 2**, las colaboraciones de los exiliados en la *Revista* abarcan los principales campos de las ciencias naturales, aunque en diferentes proporciones. La mayor parte pertenece al ámbito de la zoología (40%) y la hidrobiología (25%), que fueron también las áreas más cultivadas por los naturalistas españoles en México. Curiosamente, estas proporciones coinciden básicamente con las proporciones globales de la *Revista*, que es particularmente rica en trabajos zoológicos e hidrobiológicos pero, en comparación, presenta pocos estudios de botánica o fisiología.

Los trabajos de zoología fueron en su mayoría obra de los naturalistas españoles que habían formado parte de la Escuela de Entomología del Museo Nacional de Ciencias Naturales. El propio Ignacio Bolívar Urrutia (1850-1944), director del Museo y líder de esta Escuela, colaboró en la *Revista*, a sus 92 años, con un artículo que escribió con su hijo Cándido (1897-1976), en el que describen dos especies nuevas de Ortópteros mexicanos (Bolívar & Bolívar Pieltain, 1942). Cándido a su vez publicó por separado otros cuatro artículos, sobre insectos de ambientes alpinos y de cuevas (Bolívar Pieltain, 1940, 1941a, 1941b, 1941c), pero dejó de

colaborar muy pronto, sin duda por la preferencia que dio a la hora de publicar sus estudios a la revista *Ciencia*, creada por los exiliados en 1940 y de la que fue su principal promotor (para profundizar en su biografía véase Casado & Gomis Blanco, 1998). Otros exiliados de la generación de Cándido Bolívar que colaboraron en la *Revista* con trabajos zoológicos fueron los ya mencionados Enrique Rioja y Fernando de Buen (ambos con tres artículos).

Sin embargo, fueron los zoólogos más jóvenes, nacidos en la primera década del siglo XX y por lo tanto de una generación posterior a los mencionados, los que participaron con mayor número de artículos. Entre estos cabe destacar a Federico Bonet (ocho artículos sobre insectos mexicanos), Bibiano F. Osorio Tafall (cinco artículos sobre zooplancton y fauna acuática de cuevas) y Dionisio Peláez Fernández, el más joven de todos, especialista en Membrácidos y que en México desarrolló una brillante trayectoria como parasitólogo (véase Hoffmann, 1999). Peláez publicó en la *Revista* dos estudios sobre Membrácidos mexicanos (Peláez, 1941, 1943) y un interesante estudio monográfico sobre los insectos del género *Apterola* en España (Peláez, 1942), que había presentado en el VI Congreso Internacional de Entomología celebrado en Madrid en septiembre de 1935, pero que por razones políticas había sido injustamente excluido de las Actas, editadas en los primeros años del franquismo.

Ante la imposibilidad de ofrecer en estas líneas una descripción de todos los estudios publicados por los exiliados en la revista, seleccionaremos dos casos más, particularmente interesantes. El primero se refiere a las contribuciones botánicas, pocas (sólo dos) pero de extraordinaria calidad: un estudio de B.F. Osorio Tafall sobre las diatomeas planctónicas del lago de Pátzcuaro (Michoacán) (Osorio Tafall, 1941a), que viene siendo una continuación de sus investigaciones iniciadas unos años antes en la costa gallega (Osorio-Tafall, 1936), y otro de Faustino Miranda González (1905-1964) sobre la vegetación de la cuenca del Río de Balsas (Miranda, 1947). La escasez de trabajos botánicos en la *Revista* puede explicarse por la existencia de una Sociedad Botánica de México, que desde 1944 publicó un *Boletín* en el que colaboraban asiduamente la mayor parte de los botánicos del país, incluido Miranda. La otra observación se refiere al relativo alto número de artículos relacionados con la historia de la ciencia (15 artículos). Entre los autores de estos trabajos debemos destacar al zoólogo Enrique Rioja (un artículo sobre Linneo y tres sobre la historia del evolucionismo), al médico Germán Somolinos D'Ardois (tres sobre el protomédico español Francisco Hernández) y al químico Modesto Bargalló (un artículo sobre el mineralogista Andrés Manuel del Río y otro sobre la historia de la minería en las colonias españolas). También Ignacio Bolívar, socio honorario de la SMHN desde 1939, colaboró en este rubro con una descripción de la historia de la Sociedad Española de Historia Natural (Bolívar Urrutia, 1940); resulta doblemente interesante este trabajo, pues se trató de la primera colaboración de un exiliado en la *Revista* y además, por el tema que escogió, parecía alumbrar cierta complicidad entre ambas sociedades, la española y la mexicana.

c) La evolución de la participación de los exiliados en la SMHN

La participación de los exiliados en la *Revista de la SMHN* experimentó cambios importantes a medida que transcurría el tiempo, como puede apreciarse en la **Figura 3**. A la vista de este gráfico podemos reconocer tres etapas principales:

Etapa de integración (1940-1947)

Se trata de un período inicial en el que se está consolidando la SMHN, creada cuatro años antes. Quizá por este motivo, los científicos mexicanos se volcaron en sus actividades y participaron con numerosos artículos en su nuevo órgano de difusión (en estos años la *Revista* recoge el 35% de los artículos que se publicaron hasta 1968).

Por otra parte, coincide con la llegada de los exiliados españoles a México, que ven en la SMHN el espacio ideal para integrarse en la comunidad científica mexicana. Prueba de ello es

que en estos primeros siete años se registra el 60% de los artículos científicos de autores españoles que aparecieron en esta revista en las tres primeras décadas de funcionamiento.

Los principales autores de estos artículos fueron exiliados que trabajaban en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (C. Bolívar, B.F. Osorio Tafall, D. Peláez, F. Bonet, F. de Buen y Francisco Giral), una institución muy ligada al círculo del presidente Lázaro Cárdenas (1934-1940), al que también pertenecía Enrique Beltrán, como hemos visto principal promotor de la SMHN.

Se trata, en consecuencia, de un período de integración, en el que los exiliados no sólo utilizaron la *Revista* para dar a conocer los resultados de sus investigaciones, también se involucraron en el funcionamiento de la Sociedad, asumiendo diversas responsabilidades importantes como la Vicepresidencia (C. Bolívar en 1941 y José Giral en 1945) e incluso la Presidencia (C. Bolívar en 1947).

Etapa de especialización (1948-1955)

La SMHN lleva más de una década de actividades y en este tiempo ha logrado involucrar a la mayor parte de los naturalistas del país, incluyendo a los españoles exiliados, que desde su llegada en 1939 participaron con asiduidad en sus sesiones. Paradójicamente, su órgano de difusión va perdiendo protagonismo como revista científica, ya que por su carácter general no es el espacio más adecuado para recoger discusiones especializadas, más propias de publicaciones de temáticas específicas, nacionales e internacionales. Así pues, como resultado de la progresiva madurez que va alcanzando la ciencia mexicana, la *Revista* va asumiendo cada vez más -sobre todo a partir de 1950- una función de divulgación de aspectos generales de las ciencias naturales y de cuestiones de historia de la ciencia, aunque no deja de incluir algunos trabajos de investigación.

Creemos que esta trayectoria de la *Revista* puede explicar la notable reducción de artículos de autores españoles, sólo siete, de los cuales dos son de historia de la ciencia (Rioja, 1953; Somolinos D'Ardois, 1954) y uno de divulgación (Álvarez-Buylla, 1950). Los naturalistas exiliados ya se encuentran integrados en la comunidad científica mexicana –de hecho continúan participando activamente en las sesiones de la SMHN, según recogen los informes de la misma-, pero optan por enviar los resultados de sus investigaciones a revistas internacionales especializadas y a diversas publicaciones periódicas que han ido ganando terreno en el panorama científico nacional, como la ya señalada revista *Ciencia*, el *Boletín* y los *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, los *Anales del Instituto de Biología*, etc.

Etapa de reconocimiento (1956-1968)

En estos años, los profesores exiliados que habían llegado a México en 1939 con una trayectoria científica –es decir, los nacidos en la última década del siglo XIX- superan los 60 años de edad, y muchos de ellos incluso cuentan con nacionalidad mexicana. En general habían logrado superar las grandes dificultades de los primeros años del exilio y llevaban trabajando dos décadas en instituciones científicas mexicanas, donde pudieron reanudar sus investigaciones con sobresalientes resultados y formar una pléyade de discípulos.

Estos comentarios resultan importantes para comprender su participación en la Sociedad y en la *Revista* durante esta última etapa de trece años. Continúan colaborando con artículos -en estos años se registra el 29% de la producción total de los exiliados en la revista en el período de estudio-, pero son en su mayor parte de carácter divulgativo e histórico, o reflexiones generales sobre el desarrollo de sus disciplinas en México en las últimas décadas (por ejemplo, Giral, 1960; Miranda, 1961). Son contribuciones de naturalistas que las nuevas generaciones aprecian como maestros y como un ejemplo a seguir.

Por otra parte, el recambio generacional, propio de una comunidad científica estable, fue acercando a los exiliados más jóvenes –aquéllos que llegaron a México siendo niños y que por lo general se formaron al lado de los grandes maestros del exilio- a las páginas de la revista. Tal

es el caso de Julio Berdegué, experto en cuestiones de pesca, el zoólogo Gonzalo Halffter, el biólogo Alfredo Laguarda o el parasitólogo Eulogio Bordas. Del mismo modo, comienzan a colaborar en la revista los discípulos mexicanos de los maestros españoles, como Jorge Carranza, José Álvarez del Villar, Elena Caso, Alfredo Barrera, Arturo Gómez-Pompa, Rafael Lamothe, etc.

También en este periodo los exiliados asumen responsabilidades importantes en el funcionamiento de la Sociedad; por ejemplo, Faustino Miranda (en 1956) y Gonzalo Halffter (en 1964 y 1965) se ocuparon de la Vicepresidencia, y Enrique Rioja fue nombrado Presidente por dos años consecutivos (1958 y 1959).

El aprecio a la labor científica de los maestros del exilio hizo que se realizaran diversos actos de reconocimiento. El inesperado fallecimiento de Enrique Rioja en 1963 conmovió a los integrantes de la Sociedad, que le dedicaron una sesión en la que se oyeron las voces de algunos de sus compañeros, recordando diversas facetas de su vida científica: Cándido Bolívar ("La obra del Dr. Enrique Rioja en España"), María Elena Caso ("La labor de Don Enrique Rioja como investigador, maestro y amigo de México") y Enrique Beltrán ("El Dr. Enrique Rioja en la SMHN"); los dos últimos trabajos fueron recogidos en las páginas de la revista (Beltrán, 1964; Caso, 1964).

En 1968 tuvo lugar otra sesión de reconocimiento, en este caso al zoólogo Cándido Bolívar, con motivo del Jubileo de Plata de la revista *Ciencia*. La sesión estuvo organizada por Federico Bonet –su antiguo discípulo del Museo Nacional de Ciencias Naturales-, Alfredo Barrera –discípulo mexicano del Instituto Politécnico Nacional- y el Secretario Perpetuo de la Sociedad, Enrique Beltrán. En el evento se leyeron los trabajos de Barrera ("La revista Ciencia y la obra entomológica del Dr. Cándido Bolívar y Pieltain") y Beltrán ("La revista Ciencia en su jubileo de Plata").

En 1976, fuera ya de los límites de nuestro estudio, Beltrán publicó en la *Revista* un artículo que tituló "Cándido Bolívar Pieltain y los biólogos españoles en México" (Beltrán, 1976), que es quizá la mejor muestra de la complicidad que llegó a establecerse entre los exiliados españoles y los científicos mexicanos.

Conclusiones

1.- La SMHN ofreció un espacio a los naturalistas españoles que les permitió reanudar las actividades que hasta entonces venían desarrollando en la SEHN.
2.- La SMHN favoreció el encuentro de los naturalistas españoles con sus colegas mexicanos, de tal modo que constituyó un importante vector de integración en la comunidad científica mexicana.
3.- La contribución de los naturalistas españoles fue esencial en la consolidación de la SMHN, tanto por su participación en las reuniones como por la publicación de los resultados de sus investigaciones.
4.- A partir de 1948 desciende la participación de los naturalistas españoles en la *Revista de la SMHN*. Esto fue reflejo de una regularización de sus actividades científicas, en la medida que optaron por publicaciones más especializadas.
5.- Desde mediados de los '50 comienzan a participar en la *Revista* y en las sesiones de la SMHN los exiliados más jóvenes, formados en México, y los discípulos mexicanos de los naturalistas españoles.

Bibliografía

ÁLVAREZ-BUYLLA, R. (1950) "Modelo de estimulador electrónico para estudiantes", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 9(1-4)*, 229-232.

BELTRÁN, E. (1964) "El Dr. Enrique Rioja en la Sociedad Mexicana de Historia Natural", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 25*, 97-101.

BELTRÁN, E. (1968) "El primer centenario de la Sociedad Mexicana de Historia Natural (1868-1968)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 29*, 111-169.

BELTRÁN, E. (1976) "Cándido Bolívar Pieltain y los biólogos españoles en México", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 32*, 19-28.

BOLÍVAR PIELTAIN, C. (1940) "Sobre algunos insectos alpinos de los volcanes de México", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 1(3)*, 175-177.

BOLÍVAR PIELTAIN, C. (1941a) "Estudio de un *Trechus* alpino nuevo del nevado de Toluca, México (Col. Carab.)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 2(1)*, 39-46 + lám. I.

BOLÍVAR PIELTAIN, C. (1941b) "Descripción de dos *Paratrechus* nuevos de Morelos y Michoacán (México) (Col. Carab.)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 2(2-3)*, 187-195 + lám. X.

BOLÍVAR PIELTAIN, C. (1941c) "Estudio de un Ricinulideo de la caverna de Cacahuamilpa, Guerrero, Mex. (Arachnida)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 2(2-3)*, 197-209 + lám. XI.

BOLÍVAR URRUTIA, I. (1940) "La Sociedad Española de Historia Natural", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 1(2)*, 87-95.

BOLÍVAR, I. & C. BOLÍVAR PIELTAIN (1942) "Estudio de dos nuevas *Pteriphylla* mexicanas (Orth., Tettig., Pseudh.)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 3(1-4)*, pp. 87-101, láms. XIV-XVI.

BONET, F. (1942) "Descripcion preliminar de dos nuevos Acerentomidos de Mexico (Protura)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.,3(1-4)*, 103-107, 1 lám.

BONET, F. (1944) "Tullberginos de México (Collembola)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 5(1-2)*, 51-72.

BONET, F. (1945) "Nuevos géneros y especies de hipogastrúridos de México (Collembola)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 6(1-2)*, 13-44, láms. II-VI.

BONET, F. (1946) "Más hipogastrúridos anoftalmos de México (Collembola)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 7(4)*, 51-62.

BONET, F. (1947) "Monografía de la familia *Neelidae* (*Collembola*)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 8(1-4)*, 131-191.

BONET, F. (1949) "Descripción preliminar de especies nuevas del género *Eosentomon* (Protura)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 10(1-4)*, 225-234.

BONET, F. & C. TELLEZ (1947) "Un nuevo género de Esmintúridos (*Collembola*)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 8(1-4)*, 193-203.

BUEN, F. DE (1943) "Los lagos michoacanos. I. Caracteres generales. El lago de Zirahuén", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 4(3-4)*, 211-232.

BUEN, F. DE (1944) "Los lagos michoacanos. II. Pátzcuaro", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.,5(1-2)*, 99-125.

BUEN, F. DE (1945) "Resultados de una campaña limnológica en Chapala y observaciones sobre otras aguas exploradas", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 6(3-4)*, 129-144.

BUEN, F. DE (1946) "Ictiogeografía continental mexicana (I, II y III)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 7(1-4)*, 87-138.

BUEN, F. DE (1947) "Algunas observaciones sobre los lobos marinos de la costa uruguaya", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 8(1-4)*, 221-227, láms. XXVIII-XXIX.

CASADO, S. & A. GOMIS BLANCO (1998) "Cándido Bolívar (1879-1976). Avance para una biografía pendiente", *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza, II(31)*, 51-67.

CASO, M.E. (1964) "La labor de Don Enrique Rioja como investigador, maestro y amigo de México", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 25(6)*, 77-96.

DOSIL MANCILLA, F.J. & J. CREMADES UGARTE (2004) "El zoólogo Enrique Rioja (1895-1963). Datos sobre su vida y su contribución a la ciencia en España y en México" en L. Español (coord.) *Actas del VIII Congreso Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. Logroño, SEHCyT / Universidad de La Rioja, 497-517.

GIRAL, F., (1960) "La química de los productos naturales en México en los últimos cincuenta años", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 21(2)*, 303-321.

GOMIS BLANCO, A. (2001) "Los naturalists españoles exiliados en México" en G. Sánchez Díaz & P. García de León (coords.) *Los científicos del exilio español en México*. Morelia, Universidad Michoacana-SMHCT-SEHCT, 167-200.

HALFFTER, G. (1970) "Biografía. Federico Bonet Marco", *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, 17(1-4)*, XV-XXII.

HALFFTER, G. (1980) "Federico Bonet Marco", *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, 22(1-4)*, XI-XIX.

HOFFMAN, A. (1999) "In Memoriam. Dionisio Peláez Fernández (1915-1998)", *Folia Entolomogica Mexicana, 105*, 1-8.

MIRANDA, F. (1947) "Estudios sobre la vegetación de México. V. Rasgos de la vegetación en la cuenca del Río de las Balsas", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 8, 95-114, 27 figs.

MIRANDA, F. (1961) "La botánica en México en el último cuarto de siglo", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 22*, 85-111, 7 figs.

OSORIO-TAFALL, B.F. (1936) "Observaciones sobre diatomeas planctónicas del mar de Galicia", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., 36(2)*, 61-90.

OSORIO-TAFALL, B.F. (1941a) "Polimorfismo y epifitismo en diatomeas planctónicas de Pátzcuaro", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 2(2-3)*, 137-146, lám. IV.

OSORIO-TAFALL, B.F. (1941b) "Tintínidos nuevos o poco conocidos del plancton nerítico de México", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 2(2-3)*, 147-173, láms. V-IX.

OSORIO-TAFALL, B.F. (1942) "Rotíferos planctónicos de México I, II y III", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 3(1-4)*, 23-79, láms. I-XII.

OSORIO-TAFALL, B.F. (1943a) "Observaciones sobre la fauna acuatica de las cuevas de la región de Valles, San Luis Potosí (México)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 4(1-2)*, 43-71.

OSORIO-TAFALL, B.F. (1943b) "Algunos datos sobre zoología económica del mar de Cortés", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 4(3-4)*, 191-210.

OSORIO-TAFALL, B.F. (1944a) "Los estudios hidrobiológicos en México y la conveniencia de impulsarlos", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 5(1-2)*, 127-153.

OSORIO-TAFALL, B.F. (1944b) "Biodinámica del lago de Patzcuaro. I.- Ensayo de interpretación de sus relaciones tróficas", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 5(3-4)*, 197-227.

OSORIO-TAFALL, B.F. (1945) "La plataforma continental mexicana y sus recursos naturales", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 6(3-4)*, 119-128.

OSORIO-TAFALL, B.F. (1946a) "Nuevos datos sobre la distribución del dinoflagelado *Oxyrrhis marina* Duj.", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 4(3-4)*, 41-48.

OSORIO-TAFALL, B.F. (1946b) "Anotaciones sobre algunos aspectos de la hidrología mexicana", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 7(1-4)*, 139-165.

OSORIO-TAFALL, B.F. & M. DEL TORO AVILÉS (1945) "Notas sobre la distribución de *Phalacrocorax penicillatus* en el Golfo de Cortés y la costa occidental de Baja California", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 6(1-2)*, 85-93, lám. XIII.

PELÁEZ, D. (1942) "Estudio monográfico de las especies españoles del género *Apterola* Muls. et Rey (Hem. Lyg.)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 3(1-4)*, 113-134, láms. XVIII-XX.

PELÁEZ, D. (1941) "Estudios sobre Membrácidos. III. El género *Platycentrus* Stal. (Hem. Homopt.)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 2(1)*, 51-67 + lám. II.

PELÁEZ, D. (1943) "Estudios sobre Membrácidos. IV. Algunas observaciones sobre la especie más antigua del género *Sphongophorus* Fairmaire (Hem. Hom.)", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 4(3-4)*, 171-179, lám. IX-X.

RIOJA, E. (1953) "Datos históricos acerca de las esponjas de agua dulce de México", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 14(1-4)*, 51-57.

RIOJA, E. (1958) "Evolución de la sistemática y algunos de sus problemas actuales", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 19(1-4)*, 1-49.

RIOJA, E. (1962) "Caracteres biogeográficos de México y de Centro América", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 23(1-4)*, 27-50.

SOMOLINOS D'ARDOIS, G. (1954) "Sobre la iconografía botánica original de las obras de Hernández y su sustitución en las ediciones europeas", *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 17(1-4)*, 169-179.

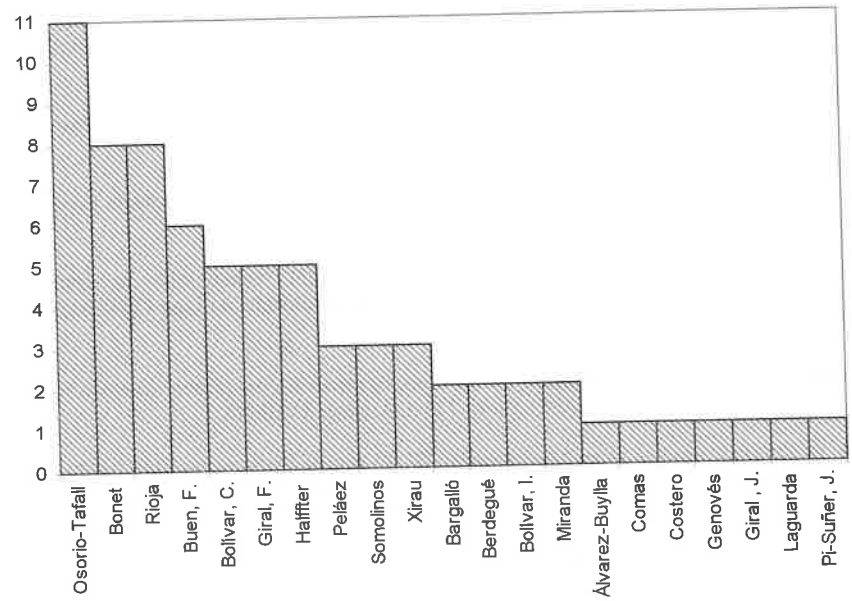


Figura 1. Número de artículos publicados por los exiliados españoles en la *Revista* entre 1940 y 1968.

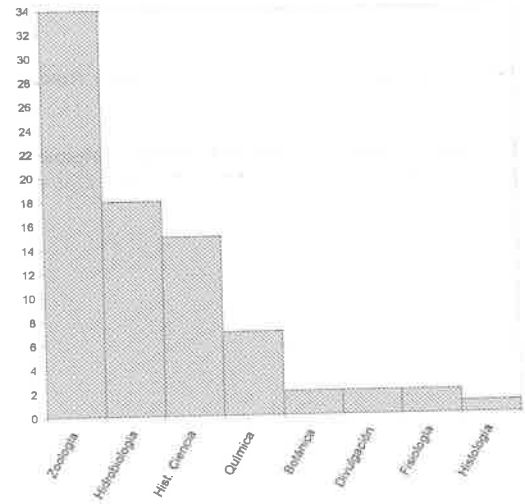


Figura 2. Número de artículos publicados por los exiliados españoles en la *Revista* con respecto a las disciplinas científicas.

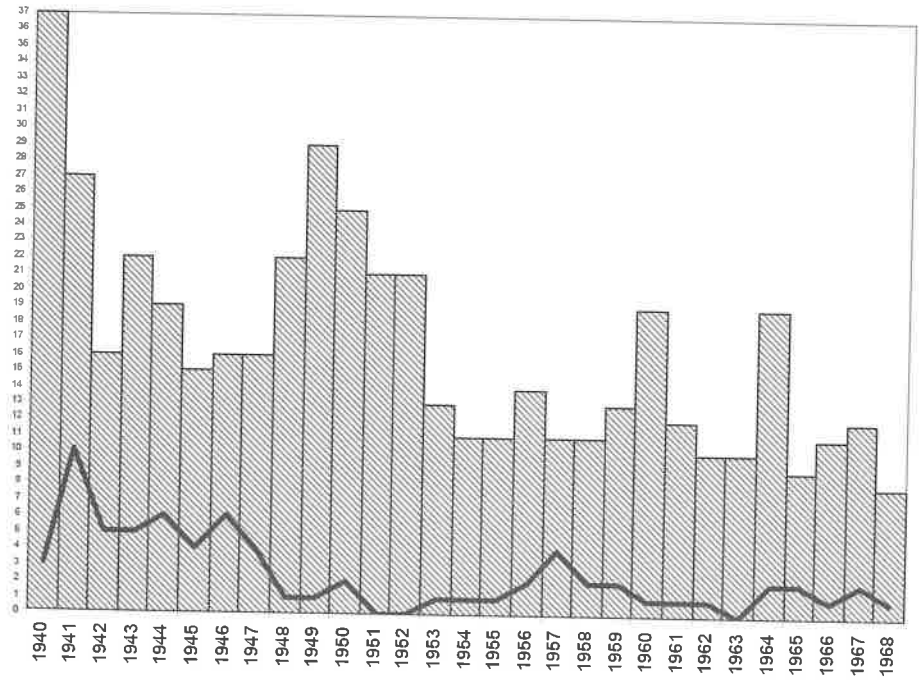


Figura 3. Número anual global de artículos publicados en la *Revista* (barras) y número anual de artículos de científicos españoles (línea).

THE PIONEERING WOMEN IN THE SPANISH MARINE AND FRESHWATER SCIENTIFIC RESEARCH EFFORT (1923-1969)

Juan Pérez-Rubín Feigl
Spanish Institute of Oceanography (IEO), Málaga

Enrique Wulff Barreiro
Institute of Marine Science for Andalusia (CSIC), Cádiz

RESUMEN

Durante el periodo 1923–1969, 20 investigadoras [11 del Instituto Español de Oceanografía (IEO) y 9 del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)] publicaron en las revistas científicas de ambas instituciones, solas o en colaboración, 65 artículos relativos a las ciencias marinas y del agua dulce (oceanografía, plancton, biología pesquera, bromatología, algología, etc.).

El entorno causal de la actividad científica estudiada se ha dividido cronológicamente en dos periodos: 1923–1945 (únicamente con revistas del IEO) y 1946–1969, desde las primeras producciones escritas del CSIC. Se ha procedido a la revisión y cuantificación de los artículos publicados por todas las investigadoras en las revistas de ambas instituciones, clasificándolos temáticamente y valorándolos. El estudio comparado realizado, ha mostrado un significativo descenso generalizado en el nº de artículos e investigadoras del IEO durante los años sesenta, coincidiendo con la "entrada en escena de las investigadoras del Instituto de Investigaciones Pesqueras (IIP)". Se complementa el estudio con el análisis e interpretación de las variaciones inter- e intra-institucionales, principalmente a partir del conjunto de las citas bibliográficas extraídas de la base de datos internacional SCI (Science Citation Index).

Palabras clave: *Mujeres y Ciencia, Oceanografía, Historiometría, Bibliometría, España, IEO, CSIC, Siglo XX.*

ABSTRACT

Over the 1923-1969 period a total 20 female scientific researchers (eleven from the Spanish Institute of Oceanography (IEO) and nine from the Higher Council for Scientific Research (CSIC) had 65 articles published in the journals of these two government organisations. The articles, relating to marine and freshwater sciences, which were written solely by them or in collaboration, deal with oceanography, plankton, algology, food-fish biology, food science, etc.

The time-span of this scientific activity is being split into two sub-periods, viz.: 1923-1945 (articles solely in IEO's journals) and 1946-1969 (starting off with the first relevant CSIC's publications). We are quantifying, sorting by subjects, reviewing and evaluating the articles published in the journals of both organisations. The accomplished study shows a meaningful, generalised comparative decrease in the number of IEO's female researchers and articles in the 1960s, coincidental with the "coming into the picture" of their counterparts from the Institute for Fishery Research (IIP) under the CSIC. The study is complemented with an analysis and interpretation of the inter- and intra-organisational variations, chiefly on the basis of the comprehensive biographic references extracted from the Science Citation Index or SCI (international database).

Keywords: *Women and Science, Oceanography, Historiometrics, Bibliometrics, Spain, IEO, CSIC, 20th Century.*

1. Introduction: the organisational framework

In this study we are primarily comparing the research activities of the organisations formed by this country's forerunners of the modern aquatic sciences, viz.: Odón De Buen y del

Cos (1863-1945), founder of the Spanish Institute of Oceanography (IEO) in 1914, and Francisco García del Cid (1897-1965), from the Institute for Applied Biology (IBA) and the Institute for Fishery Research (IIP)[1], both under the CSIC.

The outset of the CSIC's organisational participation in freshwater science can be dated from 1943, with the foundation of IBA, and that in marine science from 1946, with the appearance of the first article on marine biology published in IBA's journal, and from 1948 (when an IBA member appeared for the first time on a list of Spanish experts in fishery research [2]). Thereafter a Marine Biology Section was created in IBA (1949), which was considerably developed until it became an independent organisation, as the IIP, in 1951. In the following year, IIP extended its research activity to the Atlantic Ocean with the opening of a laboratory at Vigo and, subsequently, with a further laboratory at Cádiz (1955). IIP became consolidated within the 1955-1965[3] decade, which event having coincided with the creation, in Madrid, of a Consultative Board on Scientific Fishery Research in the former year[4]. This body served to co-ordinate the studies in the matter carried on by the Directorate-General for Sea Fishing (DGPM), IEO and IIP, by holding quarterly meetings with the respective directors and their professional advisers[5].

Organisational collaboration among researchers occurred from the outset, such as that between the director of IEO's Laboratory in Majorca (M. Massuti), who authored articles for the journal [Publications of the Institute for Applied Biology] and was one of the lecturers at a course entitled [Introduction to Fishery Research] (Blanes, 1949). Researchers from both organisations happened to come together at the four [Meetings on Productivity and Fisheries] held within the 1955-1965 decade. Students on scholarships and researchers from IIP completed their research careers at IEO, and vice versa (e.g., Buenaventura Andreu, one of the IIP founders, started out as a student on a scholarship from IEO- Santander).

2. Material and methods

We are addressing a study of IEO's and CSIC's female researchers in several stages.

2.1. Identification of the Female Researchers from both Organisations

We first made an exhaustive review of the articles on marine[6] and freshwater[7] sciences as published in the journals of the respective organisations. We are including the research assistant Josefa Sanz Echevarria (1889-1952) who, without holding a university degree, succeeded in having numerous studies published in different evaluated scientific journals[8]. This review of the

---

[1] Three pioneering females assigned to the Institute for Edaphology and Plant Physiology and to the National Natural Science Museum, both under CSIC, did research work during this period, as mentioned below.

[2] International Council for the Exploration of the Sea (ICES). Report for October 1948 includes a list of Spanish experts who were members of IEO (35), the Directorate-General for Sea Fishing (4), the Guipuzcoan Oceanographic Society and the directors of the Naval Institute of Hydrography and of IBA. ["Del Cid, F.G.", without specifying their specialities.]. [ICES, 1949, p. 27].

[3] IIP's professional staff doubled within the 1952-1965 thirteen-year period, reaching 50 researchers. [GUERRA and PREGO, 2003, pp. 164-165].

[4] Two years previously, IEO requested the creation of such a body [IEO, 1953, p. 46] when it called for the creation of a Council on Fishing Industry Planning to co-ordinate the action of the existing organisations and to issue general guidelines in fishing matters.

[5] [GUERRA and PREGO, 2003, pp.120-121].

[6] Separately for each organisation: IEO [(1923), (1927-1947), (1948-1966), (1957-1969) and (1956)]; and CSIC [(1946-1968)].

[7] From the journal (1946-1968).

[8] She was the first Spanish professional assistant in marine science research. All her articles are focused on otoliths (fish ear-bones whereon the growth rings of a specimen are marked). She began her studies at the Santander Marine Biology Station (1907-1915), prior to being transferred to IEO, continuing such studies at the National Natural

articles is completed with an overall analysis of the aggregate bibliographic citations extracted from the Science Citation Index (SCI, international database) in Web of Knowledge (WOK, from ISI Thompson©).

2.2. Time Adjustments

Having verified that both organisations have different time-wise plans, we are applying our analysis on three different scales, as shown in Table I, viz.: (1) The global period (years 1923-1969) for both organisations (considering all the articles published in IEO's and CSIC's journals). (2) A 1923-1945 sub-period (solely for marine science), which is characterised by the absence of documents signed by females within the aggregate IEO scientific output as registered in the SCI database for those years (77 articles). And (3) a 1946-1960 sub-period (marine and freshwater sciences).

Table I. Quantification of Articles and Authoresses (sub-periods and global), based on a count of the articles appearing in their organisational journals.

PERIOD	**1923-1945**	**1946-1969**	**1923-1969**
IEO			
Articles (%)	14 (93.3 %)	32 (64 %)	= 46 (71 %)
Authoresses	6	9 (5 new)	11
CSIC			
Articles (%)	1 (6.7 %)	18 (36 %)	= 19 (29 %)
Authoresses	1	9 (8 new)	= 9
TOTAL ARTICLES	15 articles	50 articles	= 65 articles
TOTAL AUTHORESSES	7	18 (13 new)	20

2.3. Historiometrics

In accordance with the identification of "a scientific career" as made by NOWAKOWSKA [1975, p. 296][9], the general plan of an organisation where each female scientist develops her career will determine her personal time-wise horizon. To that end, we are describing the comparable scientific authorship patterns in each organisation for the 1946-1969 sub-period, i.e. from the time when CSIC's females in the Aquatic Sciences area started having articles published. We are analysing the inter- and intra-organisational variations, chiefly from the aggregate citations extracted from the SCI database, with the exception of three authoresses,

---

Science Museum (MNCN) under CSIC. Within the 1943-1950 period, this authoress collaborated sporadically with IEO (Fishes in the Sahara) and had articles published in its journals. The SCI collection covers several of her articles appearing in another publication unconnected with her organisations (See Note 10). In view of the foregoing, we are here associating her scientific production with that of CSIC, while preserving her organisational identity and topic area.

[9] Identified with an eventful process, such as solving a research problem, obtaining a particular scientific degree, being nominated for a given job, receiving a scientific award, being a member of the Editorial Board of a journal or a member of a scientific committee, acting as a judge on doctoral dissertations, participating in a scientific congress, etc.

viz.: Josefa Sanz Echevarría (CSIC)[10], Dominica Montequí (IEO) and Josefina Pérez Mateos (CSIC)[11].

3. Prior results

3.1. Authoresses from IEO

We have identified 12 female researchers from this organisation. Prior to 1936 we have found only four, who were attendees at a course given by Dr. Adrien Robert General Secretary of the Societé Zoologique de France (IEO, April 1925. See Fig. 1), viz.: Emma Bardán Mateu (1898-1992), Mercedes García López (1904-1990), Gimena Quirós Fernández-Tello (fl. 1922-1931) and María Encarnación Sánchez Herrero (fl. 1932-1933). In the post-Civil War period, specifically during the 1941-1951 decade, accession to IEO was consolidated with the admittance of four full-tenured female researchers, who were assigned to newly-created sections, viz.: Applied Chemistry Department (María Jesús del Val and María Dolores García Pineda); Physicochemical Department (María Martín Retortillo) and Physical Oceanography Department (María Luisa González Sabariegos), plus as many other associated researchers (Teresa Valls, María Carmen Méndez Isla, Dominica Montequí and Ángeles Alvariño). During this decade several of those young oceanographers implemented novel lines of research, such as food biotechnology and development of new applications for, and treatment of, fish by-products, and algae capable of being exploited by the processing industry.



Fig. 1. Course given by Dr. Adrien Robert (IEO-Madrid, April 1925) with the participation of four IEO's female oceanographers (From left to right: Encarnación Sánchez, Mercedes García, Emma Bardán and Gimena Quirós).

3.2. Authoresses from CSIC (IBA, IIP and others)

The presence of the two first CSIC female researchers in organisational journals occurred in the mid-1940s, with Josefa Sanz Echeverría[12] (MNCN) respecting marine science, and with Montserrat Bassedas (IBA) respecting freshwater science. In the 1950s. Josefina Pérez Mateos and Julia María González Peña, sedimentologists (both from the Institute for Edaphology and Plant Physiology or IEFV) and Dolores Selga (IBA), a zoologist, had articles published.

---

[10] The SCI collection covers three of her articles published in the *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* (for the years 1931, 1941 and 1949).

[11] Respecting the latter two female researchers, the six sources cited in SCI (five journals and the minutes of a meeting) are also publications unconnected with their Institutes. In this specific instance, we shall only analyse the citations by adopting a prosopographic approach [LÓPEZ PIÑERO y TERRADA, 1993, p. 16] to the SCI database, without studying or evaluating the agedness of the references or the subject content of the six items.

[12] See Notes 8 and 10.

Finally, with the creation of IIP, María López Capont, Josefina Castellví, Dolores Blasco and Tecla Riera signed up from 1958. Plankton, primary production, bacteriology and parasitology were the areas for development in their individual scientific careers.

3.3. The First Generations of Female Oceanographers (IEO and IIP)

1ST GENERATION (1925, IEO-Madrid, Fig. 1): Encarnación Sánchez (Madrid, 1903-1934?), Mercedes García[13] (1904-1990), Gimena Quirós (fl. 1922-1931) and Emma Bardán (Madrid, 1898-1992). The last-named carried on her entire career at IEO (1925-1962). She participated in oceanographic surveys (1926 and 1928) and in international congresses [ICES, 1949], and had articles published during the 1927-1952 period. She was the most prolific authoress and had the broadest interdisciplinary education of the threesome. After being transferred to IEO in Madrid, she was an anonymous contributor to the articles of other authors, who appreciated her collaboration.

2ND GENERATION. Two were the most representative female researchers, who were born in one same year and who left IEO 40 years later. The first of the two was the daughter of an Admiral and the second was the daughter of a physician. The former, María Dolores García Pineda (Cádiz, 1916), who had Ph degrees in Pharmacy and in Biochemistry, worked for IEO (1944-1956) and for several foreign Universities and Laboratories, and finally for the Spanish Nuclear Energy Board (during 25 years). The latter, Ángeles Alvariño (Ferrol, 1916 - California, 2005), was a researcher with IEO and DGPM within the 1951-1956 period. She experienced her first survey in 1953 (was the first female scientist on a British oceanographic ship), continued her professional career at prestigious U.S. oceanographic organisations and participated in congresses even after her retirement.

3RD GENERATION. This generation is represented by Josefina Caltellví (Barcelona, 1935). In the 1960s she became the first female researcher at CSIC. She was directress of the Institute for Marine Science, Barcelona (1994-1995), participated in 36 oceanographic surveys, was the first Spanish female scientist to do research work in the Antarctica and attended her first international congress (CIESMM) in 1962.

In Fig. 2 we are showing the time-wise evolution (number of authoresses and of published articles) for the aggregate female researchers in both organisations within the overall period (1923-1969) under consideration. The intellectual development of these Spanish female scientists sustained a strict correspondence with the vacuum caused by the Civil War (1936-1939), this being an interval which we are accordingly dismissing here for comparative purposes. The levels reached 10 years earlier (as to number of authoresses and of articles) were not surpassed until the 1940-1945 quinquennium.

---

[13] A Licentiate in Natural Science, in 1926 she embarked with Emma Bardán on the sailing ship *Príncipe Alberto de Mónaco* belonging to the Oceanographic Laboratory at Málaga. Both of them became the first Spanish female researchers to participate in an oceanographic survey. This is the only instance where we have been unable to trace any published article of an IEO female researcher, no doubt because of the fact that she was assigned to the Central Laboratories to discharge managerial and co-ordination duties. This was also the case with her colleagues Gimena Quirós and Emma Bardán, who did not have any articles published when they were assigned to IEO in Madrid.

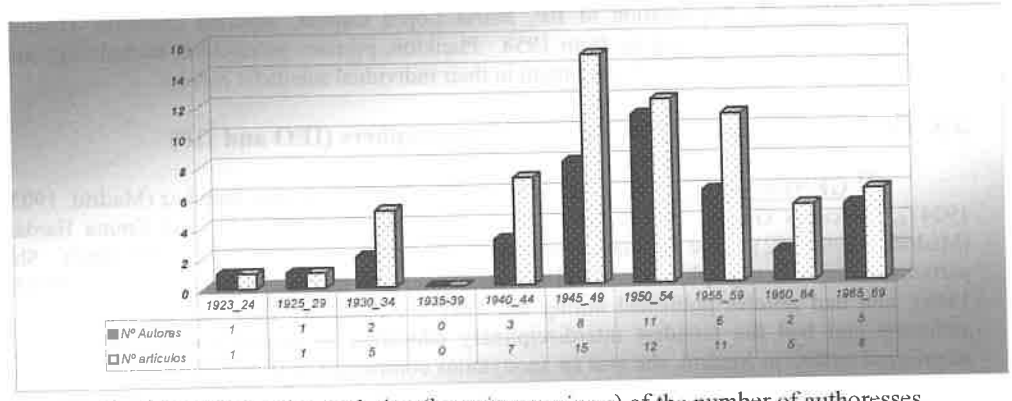


Fig. 2. Global time-wise evolution (by quinquenniums) of the number of authoresses ("Autoras") as compared with the number of published articles ("Articulos") from the female researchers of both organisations: IEO (1923-1969) and CSIC (1946-1969). (Spanish civil war: 1936-39)

3.4. Inter-organisational Relationship of These Pioneering Females

We have ascertained that in the 1943-1958 fifteen-year period three CSIC female researchers accepted an offer from IEO to analyse samples from its surveys and had five articles published in its *Boletin*[14]. This situation reflects a timely but 'forced' organisational co-operation because of a lack of particular specialists (specifically in fish otoliths and marine sediments) in one of the organisations. By including these female researchers in the computation we arrive at an absolute total 16 authoresses, which represents 18 per cent of the aggregate scientific community from both organisations (IEO + CSIC) having articles published in these journals. We shall expatiate on other aspects of this inter-organisational relationship below.

4. Historiometrics: measurable aspects of the comparative scientific careers in both organisations (1946-1969).

4.1. Organisational Authoresses to Authors Ratio and Productivity of the Female Researchers

At IEO females (♀♀), as stated above, represent 20.4 % of the scientific community having articles published (i.e., 11 ♀♀/ 54 ♂♂). This is a value higher than that (13.8 %, 5 ♀♀/ 36 ♂♂) found for CSIC's publications. We have verified that there is a higher time-wise continuity in the presence of IEO authoresses until 1962, while the findings of the CSIC authoresses are grouped together within the initial and the final years of the sub-period (Fig. 3). The former authoresses, who focus solely on oceanography, do not numerically constitute a demographic nucleus, being therefore entitled to the 'taxonomic' rank of 'continuants' [PRICE, 1986, pp. 206-226], as they appear in succeeding yearly publications.

[14] These authoresses were the already-mentioned Josefina Sanz Echeverria from MNCN (1943-1950) and the two from the Institute of Edaphology, viz.; Josefina Pérez Mateos (1952-1958) and Julia María González Peña (1958).

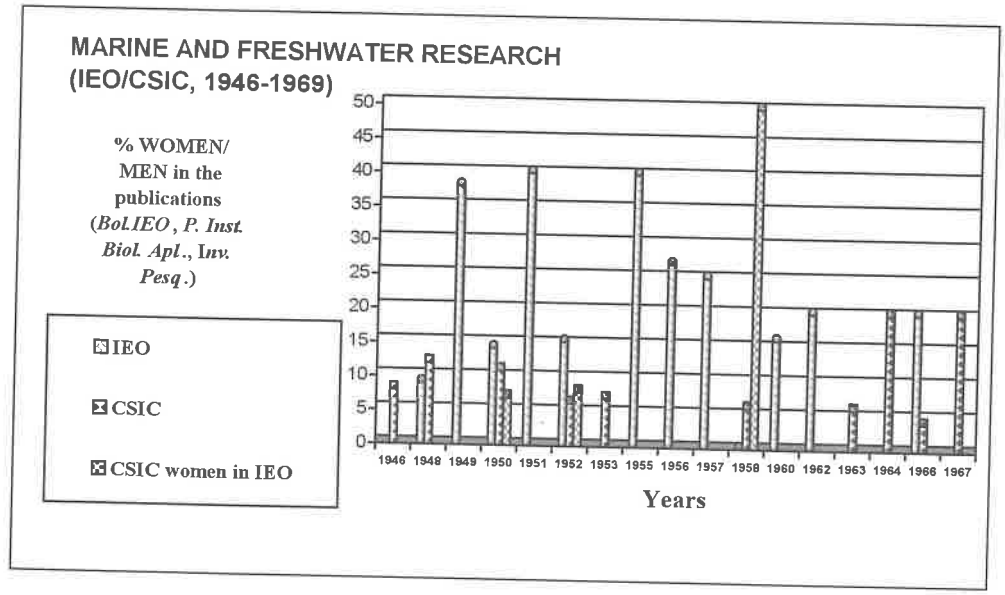


Fig. 3. Females/males in the authorship of published articles on marine and freshwater sciences within the 1946-1969 period, IEO *versus* CSIC.

Indeed, 20 % of the 133 articles published in the IEO's *Boletin* during this sub-period represents the participation of females, but we observe a yearly decrease in the rate of their published articles. However, in all the years within the 1948-1958 decade there is continuity in the number of published research findings by IEO's female scientists. Subsequently, this occurred in alternate years until 1962. And in the last eight years of the sub-period, it occurred precisely in 1966. The presence of gender dynamics in the 1960s is, in the absence of accessions, which are minimal as regards IEO. Such situation may be accounted for by either conclusion of a completed working life on the research front or the current unacceptance by youths of work commitments for only one or several short time-spans.

In the case of CSIC, we are witnessing the initial phases of an accumulated scientific authority of two (out of the nine) female leaders in the current research in marine science. As in every internal, selected imbalance process, the system keeps these scientists in positions "from which they can grow". [NOWAKOWSKA, 1977, p. 326]. The aggregate authoresses in marine and freshwater sciences do not represent more than 10 % of the articles published in CSIC's journals during the years in which they were active writers. For another thing, the events regarding freshwater research took place during the 1946-1950 four-year period, most of the authoresses concerned having worked solely, without collaborators, in 80 % of the work projects involved. In oceanography, however, which was a consequence of a subsequent seventeen-year cycle (1950-1967), these female researchers had articles published in seven of those years. Particularly two of these authoresses (Dolores Blasco and Josefina Castellví), who were confirmed participants on the research front in the seven years, were to become highly prolific writers.

An inter-organisational comparison between the female authoresses shows, on an equal footing number-wise (9), that those of IEO signed 64 per cent of the aggregate articles by the authoresses in both organisations (Table I). Likewise, an examination of the SCI database confirms the higher average productivity (twofold: 4 to 2) of the IEO authoresses versus that of their CSIC colleagues, but a similar number of citations for both groups remains stable (Table II).

Table II. Authoresses from Both Organisations and their Recorded Citations for the 1946-1969 period, as Taken from the SCI Database.

SCI PERIOD (1946-1969)	IEO AUTHORESSES (9) [mean value]	CSIC AUTHORESSES (9) [mean value]	TOTAL
Articles	36 [4]	18 [2]	54
Citations	58 [6.4]	70 [7.7]	128

N.B.: Extra-organisational journals are being included here, hence the difference in the number of articles as given in Table I.

4.2. Marine Research versus Freshwater Research

Freshwater research is solely a concern of CSIC and applies only to the articles published by IBA in its journal *(Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada)* from 1946. The participation of female oceanographers in that organisation represents 9 per cent of the aggregate authors in the (non-recurring) years in which they had articles published. For another thing, the oceanographic participation of the CSIC females (1950-1967) does not respond to the customary regularity concept because there are various publication gaps (See Fig. 3). They represent seven per cent of the total scientific authorship in CSIC's oceanography (the count being restricted to authors in the years when there was a presence by gender).

4.3. IEO and CSIC: Organisational Recognition (Table III)

The organisational identity, by reason of the activities of these female oceanographers, is concentrated in the case of CSIC but is scattered as regards the IEO data. Such a configuration, which is accounted for by the correlation coefficient, shows the value $r = 0.71$ ($t = 6.53$; + 25 degrees of freedom), which suggests that the inconsistency does not appear as regards the number of observations. The generated image is, therefore, comparable as regards the context of applicability of the methods and results being set forth here. The length of recognitions is greater in the case of IEO, while in the case of CSIC the context sticks closer to the general plan of the organisation generating the recognitions. Indeed, as suggested by the variance value ($\sigma^2 = 18.41$), recognition of the authoresses is much more likely in the CSIC own organisation than in IEO ($\sigma^2 = 1.25$). In fact, the SCI database does not recognise any citation exercise received by the IEO female oceanographers from their own organisation. There is only a brief recognition, of a self-referential nature rated at 92 %, in the bibliographical listings quoted in its own articles.

Table III. Organisational Recognition of the Female Researchers' Work

ASPECT	IEO	CSIC
Significance of the number of remarks *Correlation coefficient*	$r = 0.71$	
Recognition by the own organisation *Variance*	$\sigma^2 = 1.25$	$\sigma^2 = 18.41$

4.4. National / International Returns (Table IV)

IEO's scientific output goes to 21 countries, whereas that of CSIC goes to 10 countries. Different statistically meaningful averages (2.3 for IEO and 5.8 for CSIC) identify both groups of authoresses. However, the harmonic means are not too different (-1.41 for IEO and -1.23 for

SCIC). For that reason, we could conclude that, although the use of the scientific findings is twice as concentrated in Spain in the case of CSIC, the predictions from such findings address similar creativity criteria [ZUSNE, 1976].

Table IV. Destination of, and Creativity in, the Authoresses Scientific Output

Organisation	Countries	Average Destination (X)	Creativity (Harmonic mean)
IEO	21	2.3	1.41
CSIC	10	5.8	1.23

4.5. Topical Similarity (Table V)

On the assumption that we have no *a priori* information available on the process that generated the data, we are employing the non-parametric Mann-Whitney test in order to consider whether the similarity or the difference in the topical content of the articles by the female researchers in marine and freshwater sciences from the two organisations can be attributed to chance.

We observe one single condition within the 1944-1969 period, viz.: distribution of the production of citations (as extracted from the SCI database) by ranking categories and directed towards the articles by authoresses from IEO and CSIC. Having at 5 % $(51, +\infty)$ the acceptance domain for the test, a $U = 73$ statistical value is obtained. Accordingly, we have to accept from the topical viewpoint that the scientific output of both organisations does not differ, in a meaningful statistical manner, as to the contribution of both female researchers.

Table V. Application of the Mann-Whitney Test to Topical Similarity Between the Scientific Outputs of the IEO's and CSIC's Female Authoresses.

Scientific outputs of the female researchers	Statistical U Value	Acceptance domain	Is there a meaningful statistical differential in research content?
CSIC *versus* IEO	73	$(51, +\infty)$	Content does not differ

4.6 Communication and Collaboration Images (Table VI)

In this subsection we shall look into the degree of communication between the authoresses of both organisations by examining the role that information and experience play in both directions, taking into account that many of the communication difficulties are reflected, and perhaps magnified, in the literature [HOADLEY & KETTENRING, 1990]. These relations are illustrated by indicating the reference sources of the other organisation included in the articles under review.

The image of the CSIC's publications depends much on its flagship journal (*Investigación Pesquera*). Founded in 1955 [MARRASÉ y ABELLÓ, 2005], it is far from being capable of capturing long-term contributions as against those in the IEO's publications, where the results of statistical bibliography were available since two decades earlier [DE BUEN, 1932]. Out of the 707 bibliographical references quoted in the 36 articles of authoresses as published in the IEO's journals, only 1.5 % were addressed to CSIC's publications. Communication in the converse direction is also limited in retrospect as regards the IEO's editors. Out of the 202 references quoted in the 18 published articles of CSIC's authoresses, 6 % are addressed to IEO's journals. For that reason, the possibilities in retrospect of designing a reconstruction of scientific developments are few in terms of interbreeding.

The average number of prior publications on which each article is based comes close to value 13, since an average 19.62 items are referenced from the science generated by IEO as against an average 11.22 for CSIC, the geometric mean of these last two averages being 14.8. This is a structure that Price [NALIMOV, 1981, p. 154] describes, rather picturesquely, as a 13-degree sexual system.

Table VI. IEO-CSIC Inter-communication

Organisation	Articles	References	Mean value	Reference to the other organisation	Percentage (%)
IEO	36	707	19.63	11	1.5
CSIC	18	202	11.22	12	6

Conclusions

The IEO's female researchers, who have few solo articles, were the most prolific and evinced a higher average productivity as compared both with the males in their own Institute and with their female colleagues at CSIC. The prevailing situation appears to be reflected on an international scale, for the influence of the published articles of the IEO's authoresses reach twofold the number of countries as against the influence of the CSIC's female specialists.

However, the degree of communication between the female authoresses of both Spanish organisations happens to be very low, whereas the CSIC's authoresses are much more recognised by their own organisation than are their colleagues at IEO. Their topical and creativity similarities are to be added to these patterns. A content that do not differ and predictions that address similar creativity criteria are thus generated from CSIC (IIP) and IEO. No doubt, all this is related to the particular identity of each organisation and to their degree of inter-communication, as well as to the international stream of propagated findings.

For another thing, although we have remarked that the accession of females authoresses to IEO was consolidated during the 1941-1951 decade with eight researchers, no new authoress joined this Institute within the 1951-1969 period. The opposite situation is observed in the case of CSIC, where seven new authoresses gradually joined this organisation. This development, which apparently coincided with a new socio-political situation[15], culminated with the establishment, by the Advisory Committee on Scientific and Technical Research (Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, CAICYT), of an specific fund amounting to 100 million pesetas[16]. This fact can be considered as the theoretical origin of the current management system represented by the National Plan for R&D. Under this Plan (years 2002-04), the number of proposals put forward by female PhDs in marine science represents 26% of the total[17]. The 53 female researchers on the current IEO's staff reaches a higher proportion (32%)[18], which can be deemed inadequate if we take into account the increases reached in the past (13 % in 1928, 17 % in 1932 and 25 % in 1948-1949).

As to marine science in particular, it is surprising to verify that, despite the above-described independent historical development between IEO and IIP (failing a State policy intended to strike a balance), the current situation between IEO ad CSIC (Marine Division) is very similar. Indeed, both organisations equally share the existing 20 territorial marine centres

---

[15] Major developments began to take place in this country, such as discontinuance of Rationing Cards, accession as a member of UNESCO (1952), the number of CSIC's constituent establishments is increased to 141, the first full-termed female university professor takes office (1953), females represent an average 15 % of the total university student body (1954), promulgation of a Womens' Rights Act (1961), etc.

[16] PORTELA [1991, pp. 38-39].

[17] Source: *Boletín CYTMAR, 72* (February 2005).

[18] Similar value in the present-day CSIC [CSIC, 2005].

and the 1,000 workers on their combined staffs with female/mate researcher ratio in the save proportion (1:3).

REFERENCES

CSIC (2005) *Informe mujeres investigadoras 2005*. Secretaría General. Subdirección General de Recursos Humanos.

DE BUEN, F. (1932) "Las publicaciones del Instituto Español de Oceanografía (1916–1932)". *Boletín de Oceanografía y Pesca*, año XVII (*Nº 1*), 2–4.

GUERRA, A. y PREGO, R. (2003) *El Instituto de Investigaciones Pesqueras. Tres décadas de la investigación marina española*. Madrid, CSIC, 341 pp.

HOADLEY, A.B. y KETTENRING, J.R. (1990) "Communications between statisticians and engineers/physical scientists". *Technometrics, 32* (*3*), 243–247.

ICES (1949) "Experts engaged on Fisheries Research in the Council's Area". En: *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions*. Volume 124. 1ère Partie Procès-Verbaux (*Octobre 1948*), 26–27.

IEO (1953) *Informe sobre la pesca en España, redactado por el Instituto Nacional de Oceanografía, a petición de la Dirección General de Pesca Marítima*. Madrid, 46 pp.

LÓPEZ PIÑERO, J.Mª. y TERRADA, Mª.L. (1993) *Veinte años de investigación bibliométrica en el Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia*. Valencia, Universidad–CSIC.

MARRASÉ, C. y ABELLÓ, C. (2005) "Foreword." *Scientia Marina, 69* (*Supp.1*), 3–4.

NALIMOV, V.V. (1981) *Faces of sciences*. Philadelphia, ISI Press.

NOWAKOWSKA, M. (1975) "Measurable aspects of the concept of scientific career". En: *Determinants and controls of scientific development*. Dordrecht-Holland, D. Reidel, 295–322.

NOWAKOWSKA, M. (1977) "Monopolization and alienation in science: a formal approach". *Behavioral Science*, *22*, 313–326.

PORTELA, E. (1991) "Las Instituciones". En: *España. Ciencia*. Madrid, Espasa-Calpe, 29–71.

PRICE, D. de S. (1986) "Citation measures of hard science, soft science, technology and non-science". En: *Little Science, big science ... and beyond*. N.Y., Columbia University, 155-179.

ZUSNE, L. (1976) "Age and achievement in psychology. The harmonic mean as a model". *American psychologists, 31*, 805–807.

ASTRONOMÍA Y METEOROLOGÍA

LA ECUACIÓN DE SÁNCHEZ CERQUERO PARA LA ABERRACIÓN ASTRONÓMICA

Alfonso García Santiago
I.E.S. Iulia Salaria, Sabiote (Jaén)

Juan Francisco López Sánchez
Universidad Politécnica de Cartagena

RESUMEN

En 1825 José Sánchez Cerquero propuso unas ecuaciones para calcular la aberración en longitud y latitud. Estas ecuaciones son manifiestamente más sencillas que las de Delambre y de Puissant, propuestas unos años antes. Cerquero creía que además de ser más simples también eran igual de precisas, algo imposible de demostrar con los medios de la época.

En este trabajo demostramos que efectivamente Cerquero tenía razón y que su ecuación es algo más precisa que las propuestas por los astrónomos mencionados. La comparación de las expresiones la hacemos con los valores de la aberración que se deducen de la teoría DE-405 del Jet Propulsion Laboratory (JPL). Hemos analizado únicamente los valores de la aberración en longitud, pero el resultado es extrapolable también a la latitud.

Palabras clave: *Aberración astronómica, Sánchez Cerquero, Delambre, Puissant, teoría DE-405, latitud eclíptica, longitud eclíptica.*

ABSTRACT

In 1825 José Sánchez Cerquero presented a series of equations in order to calculate aberration in terms of latitude and longitude. These equations were clearly much simpler than those that Delambre and Puissant had put forward some years before. Cerquero believed that as well as being simpler, they were also equally accurate, but this was impossible to prove with the means of the time.

This present study aims to show that Cerquero was right and that both methods are equal in accuracy. They are both compared by using the values of aberration that are taken from the DE-405 theory of JPL. Only values of aberration in terms of longitude have been analysed, although this study is also applicable to latitude.

Keywords: *Aberration, ecliptic longitude, ecliptic latitude.*

1.- Introducción

Tras el descubrimiento de la aberración astronómica por Bradley en 1728, este fenómeno quedó establecido como una corrección a aplicar tanto a las estrellas fijas como a los astros en movimiento.

El astrónomo y marino español José Sánchez Cerquero escribió dos trabajos sobre la aberración, dedicados a los planetas[1] y a los cometas[2], que aparecieron publicados en los Almanaques Náuticos de 1828 y 1830 respectivamente. La intención inicial de estos trabajos era demostrar la expresión utilizada por el barón de Zach en sus tablas para aberración y nutación escritas en Marsella[3] en 1812, pero el resultado final al que llega Cerquero es una ecuación mucho más simple que la del astrónomo francés Delambre[4] y, como se demuestra en este trabajo,

[1] SANCHEZ CERQUERO (1825).
[2] SANCHEZ CERQUERO (1827).
[3] SANCHEZ CERQUERO (1825, p. 26).
[4] DELAMBRE (1792).

igual de precisa. En la astronomía de la primera mitad del siglo XIX la relevancia de Delambre es indiscutible, lo que hace especialmente interesante la aportación de Cerquero. La expresión del astrónomo francés también la encontramos en su *Astronomía*[5], que al ser posterior a la publicación original de 1792 los coeficientes están mejor ajustados, y es por lo tanto la que hemos utilizado en el presente estudio. La comparación también se hace de forma indirecta con la expresión propuesta por Puissant[6], similar a la de Delambre y cuya ventaja principal radica en las tablas que le son anexas.

José Sánchez Cerquero nació en San Fernando (Cádiz, España) hacia 1784. En el periodo 1812-1816 dirigió la Academia de Guardiamarinas de Cartagena. Entre 1825 y 1847 fue director del Real Observatorio de la Armada en San Fernando y en 1832 fue designado miembro honorario de la Real Sociedad Astronómica de Londres. En la obra de Cerquero hay un claro predominio del interés puramente científico sobre las posibles aplicaciones de sus resultados a la navegación y a los intereses de la Marina. Una prueba de ese interés de Cerquero es el trabajo que analizamos. Los puntos notables que establecía la Armada como referencia para el posicionamiento de los buques debían ser lugares "suficientemente" conocidos, lo que en opinión de Cerquero[7] significaba que la incertidumbre en la longitud no fuera mayor de 30 segundos. En consecuencia, a bordo no se aplicaba la corrección por aberración, mucho más pequeña. Hemos encontrado en otros trabajos de nuestro autor un marcado interés por la simplificación de cálculos y demostraciones, y esta actitud sí puede relacionarse con su labor en el Observatorio. Conviene recordar que la sencillez en los cálculos astronómicos y en las tablas a ellos asociadas, era un objetivo prioritario para esa institución, donde un número reducido de calculadores realizaba toda la tarea de obtención de efemérides.

2.- Ecuación de Cerquero para la aberración en longitud

A continuación resumimos el desarrollo que permite a Cerquero obtener su ecuación para la aberración en longitud, completándolo en algunos aspectos que no resultan evidentes y unificando la notación. Partimos de que $\Delta\lambda = \frac{t}{3600}\cdot M$ donde t es el tiempo en segundos que tarda la luz en llegar desde el planeta hasta la Tierra, M es la velocidad en longitud del planeta medida en la Tierra -que expresamos en segundos de arco por cada hora- y $\Delta\lambda$ es la variación en la longitud geocéntrica durante el tiempo t. Este tiempo se puede escribir como el tiempo que tarda la luz en recorrer una unidad astronómica multiplicado por el número que de ellas haya en la distancia a la Tierra (d), por lo que:

$$\Delta\lambda = d \cdot M \frac{493{,}2}{3600}$$

donde 493.2 s es el tiempo que tarda la luz en recorrer la unidad astronómica (8 min 13,2 s). Esta misma expresión la podríamos utilizar para la aberración en latitud cambiando únicamente el movimiento en longitud (M) por el movimiento en latitud (m). La ecuación anterior es difícil de aplicar y se busca una alternativa. A partir de ahora expresaremos M en función de parámetros sencillos de determinar.

En la figura 1, P, S y T son, respectivamente, el planeta, el Sol y la Tierra. El punto P' es la proyección del planeta sobre el plano de la eclíptica. Emplearemos la siguiente notación:

---

[5] DELAMBRE (1814, vol. I, 122-132).
[6] PUISSANT (1816).
[7] SÁNCHEZ CERQUERO (1851, p. 47).

d: distancia Tierra-planeta
r: distancia Sol-planeta
R: distancia Sol-Tierra
h: latitud heliocéntrica del planeta
β: latitud geocéntrica del planeta

π :paralaje en longitud (ángulo $SP'T$)
H: longitud heliocéntrica del planeta
l: longitud heliocéntrica de la Tierra
$\odot$: longitud geocéntrica del Sol
λ : longitud geocéntrica del planeta

Además, se cumple que:

$$\text{Ángulo P'ST} = H - l = \text{elongación } T$$
$$l = \odot - 180° \quad \text{y} \quad \pi = \lambda - H$$

Tras aplicar el teorema del seno al triángulo contenido en el plano de la eclíptica y calcular la diferencial a la expresión resultante -suponiendo que en un desplazamiento infinitesimal del planeta no cambia ni la distancia del Sol a la Tierra, R, ni la distancia del punto P' al Sol, es decir, $r \cos h$ – se obtiene la expresión que proporciona la variación en longitud.

$$d\lambda = \frac{R.\cos T}{d\cos\beta} d\odot + \frac{r\cos h\cos\pi\, dH}{d\cos\beta}$$

Veamos cómo podemos simplificar el primer término: utilizando la ley de Kepler de las áreas pero aplicada al punto P' obtenemos la expresión siguiente para un diferencial de tiempo

$$dA = \frac{1}{2} r^2 \cos^2 h\, dH = \frac{\Pi ab\cos I}{T} dt \qquad (1)$$

donde dH es la variación de longitud heliocéntrica (medida en radianes) en ese dt. I es la inclinación de la órbita del planeta sobre la eclíptica, T el periodo de la órbita, a y b los semiejes mayor y menor de la elipse, respectivamente, y Π el numero irracional que indicamos con mayúscula para distinguirlo de la paralaje en longitud. Para el caso de la Tierra ocurre que $h = 0$ e $I = 0$, luego tomando para los ejes la unidad astronómica y midiendo la longitud heliocéntrica en segundos sexagesimales se concluye que:

$$d\odot = \frac{2\Pi B}{365{,}25\cdot 24\cdot R^2}\cdot\frac{180\cdot 3600}{\Pi}\, dt$$

donde B es el semieje menor de la órbita terrestre, expresión que puede simplificarse en

$$d\odot = 147{,}84'' \frac{B}{R^2} dt$$

por lo que

$$d\lambda = \frac{147{,}84'' B\cos T}{d\cdot R\cos\beta} dt + \frac{r\cos h\cos\pi\, dH}{d\cos\beta} \qquad (2)$$

La variación que experimenta el primer sumando para el tiempo que tarda la luz en llegar desde el planeta a la Tierra es:

$$\Delta\lambda_1 = \frac{147{,}84'' B\cos T}{3600\cdot d\cdot R\cdot\cos\beta} t$$

Como $t = \frac{d}{a}\ 493{,}2$ s y a = 1, ya que utilizamos como unidad de longitud la unidad astronómica, obtenemos:

$$\Delta\lambda_1 = \frac{147{,}84'' \cdot 493{,}2 \cdot B \cdot \cos T}{3600 \cdot \cos\beta \cdot R}$$

que es la expresión que propone Cerquero para el primer término, donde

$$\frac{147{,}84'' \cdot 493{,}2}{3600} = 20{,}25''$$

es el valor de la constante de aberración asumido en la época. En la actualidad consideramos 499,012 s el tiempo que tarda la luz en recorrer la unidad astronómica, lo que proporciona como constante de aberración 20,49''

Analicemos e intentemos simplificar el segundo término en la expresión (2),

$$d\lambda_2 = \frac{r\cos h\cos\pi \cdot dH}{d \cdot \cos\beta}$$

De la ecuación (1) obtenemos que

$$dH = \frac{2\Pi\, a \cdot b\cos I}{T(r\cos h)^2}\, dt$$

El periodo de traslación del planeta alrededor del Sol se puede expresar mediante la tercera ley de Kepler en función del periodo de traslación de la Tierra. Si el tiempo lo medimos en horas, las distancias en U.A. y la longitud heliocéntrica en segundos de arco se llega a que:

$$dH = \frac{2\Pi\, a \cdot b\cos I \cdot 180 \cdot 3600}{365{,}25 \cdot 24\, a^{\frac{3}{2}}(r\cos h)^2\Pi}\, dt = \frac{147{,}84''\, b\cos I}{a^{\frac{1}{2}}(r\cos h)^2}\, dt$$

con lo que:

$$d\lambda_2 = \frac{147{,}84''\, b\cos I\cos\pi}{a^{\frac{1}{2}} \cdot r\cos h \cdot d \cdot \cos\beta}\, dt$$

por tanto, para el tiempo que tarda la luz en recorrer la distancia d, se obtiene

$$\Delta\lambda_2 = \frac{147{,}84'' \cdot 493{,}2\, b\cos I\cos\pi}{3600\, a^{\frac{1}{2}}\, r\cos h\cos\beta}$$

Finalmente, la aberración en longitud resulta de sumar $\Delta\lambda_1$ y $\Delta\lambda_2$:

$$\Delta\lambda = \frac{147{,}84'' \cdot 493{,}2}{3600}\left(\frac{B\cos T}{R\cos\beta} + \frac{b\cos I\cos\pi}{r\cos h\cos\beta\, a^{\frac{1}{2}}}\right)$$

Para facilitar el uso de esta expresión Cerquero define dos parámetros: $p = \frac{147{,}84 \cdot 493{,}2}{3600} B$, que supone constante, porque B, el semieje menor de la órbita de la Tierra no va a cambiar sensiblemente en un siglo y $q = \frac{b}{B} \frac{\cos I}{a^{1/2}}$ que va a depender de cada uno de los planetas. En función de estos parámetros la aberración en longitud queda:

$$\Delta\lambda = p \frac{\cos T}{R \cos \beta} + pq \frac{\cos \pi}{r \cos h \cos \beta}$$

que es la ecuación propuesta por Cerquero.

En cuanto a la latitud la expresión obtenida es:

$$\Delta\beta = \frac{493{,}2}{3600} 147{,}84'' \frac{b \, sen \, I \cos A}{r \, a^{1/2} \cos \beta}$$

donde A es el argumento en latitud. La demostración es similar a la realizada para la longitud y el lector puede encontrarla en el trabajo de Cerquero[8], aunque a nuestro parecer es algo parca en explicaciones.

3.- La ecuación de Zach para la aberración en longitud

Si las órbitas son coplanarias, entonces I = 0 y h = 0. El punto P', que en la demostración de Cerquero era la proyección del planeta sobre la eclíptica coincide con la posición del planeta. El movimiento medio en longitud heliocéntrica del planeta y el movimiento medio en longitud del Sol se relacionan mediante la tercera ley de Kepler, por lo que:

$$dH = \sqrt{\frac{A^3}{a^3}} \, d\odot$$

donde A es el semieje mayor de la órbita de la Tierra y a el del planeta.

Con estas condiciones, el segundo término de la ecuación (2) queda como

$$d\lambda_2 = \frac{r \cos \pi}{d \cos \beta} \sqrt{\frac{A^3}{a^3}} \, d\odot$$

Realizando el mismo desarrollo que habíamos hecho para d⊙ en el primer sumando de (2) obtenemos:

$$\Delta\lambda_2 = \frac{147{,}84'' \cdot 493{,}2 \, B \, r \cos \pi}{3600 \cos \beta \, R^2} \sqrt{\frac{A^3}{a^3}}$$

Si en esta ecuación suponemos que $A \cong R$ y $a \cong r$ concluimos que:

---

[8] SÁNCHEZ CERQUERO (1825, 26-27).

$$\Delta\lambda = \frac{147{,}84'' \cdot 493{,}2\, B}{3600\, R \cos\beta}\left(\cos T + \cos\pi \sqrt{\frac{R}{r}}\right)$$

expresión que puede simplificarse considerando que $B / R \cong 1$:

$$\Delta\lambda = \frac{20{,}25''}{\cos\beta}\left(\cos T + \cos\pi \sqrt{\frac{R}{r}}\right)$$

que es la ecuación de Zach para la aberración en longitud. Las condiciones impuestas a esta ecuación son más restrictivas que las aplicadas a la de Cerquero: órbitas coplanarias en las que la excentricidad debe ser pequeña para que la aproximación de los semiejes mayores con los radios vectores no introduzca errores significativos. No es necesario para llegar a la ecuación de Zach la imposición de órbitas circulares, ya que ni R ni r se consideran constantes. Es previsible que la máxima diferencia entre los resultados obtenidos con las ecuaciones de Zach y Cerquero se obtenga para Mercurio, por ser éste el planeta con mayor excentricidad de los conocidos en la época de publicación de los trabajos que comentamos.

4.- Expresión de Delambre para la aberración en longitud

Como ya hemos indicado, Delambre expuso sus fórmulas definitivas para la aberración en 1814. Para la aberración en longitud la expresión es la siguiente:

$$\Delta\lambda = \frac{0{,}137}{\cos\beta}\left[-\left(\frac{dM}{B}\right)\cos T - \left(\frac{E\, dM}{B}\right)\cos(G-p)\right] +$$

$$\frac{0{,}137}{\cos\beta.\cos h}\left[\begin{array}{l} -\left(\dfrac{a^2 dm\cos I}{b}\right)\cos P - \left(\dfrac{a\, e\, dm}{b}\right)\cos(G-p'+\xi) \\ +\left(\dfrac{2a\, e\, dm\sin^2\frac{I}{2}}{b}\right)\cos u\cos P - \left(\dfrac{a\, e\, dm\sin^2 I}{b}\right)\sin^2 C'\sin u\sin P \\ -\left(\dfrac{a^2 dm\sin^2 I}{2b}\right).\sin 2C'\sin P - \left(\dfrac{a\, e\, dm\sin^2 I}{2b}\right)\sin 2C'\cos u\sin P \end{array}\right]$$

donde β es la latitud del planeta geocéntrica, dM el movimiento horario medio solar, E la excentricidad de la órbita de la Tierra, B su semieje menor, G la longitud geocéntrica del planeta, p y p' son respectivamente el perigeo y el perihelio, h la latitud heliocéntrica del planeta, a y b los semiejes mayor y menor de la órbita, I la inclinación, dm es el movimiento horario medio del planeta, P la paralaje en longitud, u la anomalia verdadera del planeta contada a partir del perihelio, C' el argumento en latitud y ξ la reducción a la eclíptica.

Es evidente la mayor dificultad de esta ecuación frente a los dos sumandos que propone Cerquero. Los dos primeros términos son comunes a todos los planetas, los seis siguientes dependen de la órbita de cada uno. Una vez sustituidos los parámetros orbitales en los dos primeros quedan:

$$\Delta\lambda_1 = \sec\beta\,[-20{,}254''\cos T - 0{,}34''\cos(G + 80^\circ\,20')]$$
$$\Delta\beta_1 = \operatorname{sen}\beta\,[-20{,}254''\operatorname{sin} T + 0{,}34''\operatorname{sen}(G + 80^\circ\,20')]$$

Donde el subíndice 1 indica que sólo hace referencia a los dos primeros términos. El resto de sumandos para los demás planetas son:

Mercurio:

$$\Delta\lambda_2 = \frac{\sec\beta}{\cos h}\,[-33{,}016''\cos P - 6{,}836''\cos(G-74^\circ\,40') - 0{,}247''\operatorname{sen} 2C'\operatorname{sen} P$$
$$+ 0{,}051''\cos u\cos P - 0{,}102''\operatorname{sen}^2 C'\operatorname{sen} u\operatorname{sen} P - 0{,}051''\operatorname{sen} 2C'\cos u\operatorname{sen} P]$$

Venus:

$$\Delta\lambda_2 = \frac{\sec\beta}{\cos h}\,[-23{,}773''\cos P - 0{,}1632''\cos(G-128^\circ\,40') - 0{,}042''\operatorname{sen} 2C'\operatorname{sen} P +$$
$$+ 0{,}00029''\cos u\cos P - 0{,}00057''\operatorname{sen}^2 C'\operatorname{sen} u\operatorname{sen} P - 0{,}00028''\operatorname{sen} 2C'\cos u\operatorname{sen} P]$$

Marte:

$$\Delta\lambda_2 = \frac{\sec\beta}{\cos h}\,[-16{,}471''\cos P - 1{,}535''\cos(G + 27^\circ\,36') - 0{,}0086''\operatorname{sen} 2C'\operatorname{sen} P +$$
$$+ 0{,}0008''\cos u\cos P - 0{,}0016''\operatorname{sen}^2 C'\operatorname{sen} u\operatorname{sen} P - 0{,}0008''\operatorname{sen} 2C'\cos u\,\operatorname{sin} P]$$

Júpiter:

$$\Delta\lambda_2 = \frac{\sec\beta}{\cos h}\,[-8{,}889''\cos P - 0{,}428''\cos(G-11^\circ\,10') - 0{,}00234''\operatorname{sen} 2C'\operatorname{sen} P +$$
$$+ 0{,}00013''\cos u\cos P - 0{,}00023''\operatorname{sen}^2 C'\operatorname{sen} u\operatorname{sen} P - 0{,}00012''\operatorname{sen} 2C'\cos u\operatorname{sen} P]$$

Saturno:

$$\Delta\lambda_2 = \frac{\sec\beta}{\cos h}\,[-6{,}564''\cos P - 0{,}369''\cos(G-88^\circ\,10') - 0{,}00622''\operatorname{sen} 2C'\operatorname{sen} P +$$
$$+ 0{,}00035''\cos u\cos P - 0{,}0007''\operatorname{sen}^2 C'\operatorname{sen} u\operatorname{sen} P - 0{,}00035''\operatorname{sen} 2C'\cos u\operatorname{sen} P]$$

Urano:

$$\Delta\lambda_2 = \frac{\sec\beta}{\cos h}\,[-4{,}63''\cos P - 0{,}216''\cos(G + 22^\circ\,38') - 0{,}00042''\operatorname{sen} 2C'\operatorname{sen} P +$$
$$+ 0{,}000035''\cos u\cos P - 0{,}00067''\operatorname{sen}^2 C'\operatorname{sen} u\operatorname{sen} P - 0{,}00034''\operatorname{sen} 2C'\cos u\operatorname{sen} P]$$

Nos hemos limitado a la aberración en longitud de los planetas mayores. Delambre comenta[9]: "On voit que pour chaque planète il n'y a guère que deux ou trois termes qui méritent qu'on les calcule. Nous avons donné les formules complètes afin qu'on puisse conserver ce qu'on jugera nécessaire". Efectivamente para valores menores de la décima de segundo no tiene sentido el cálculo, pues los instrumentos de observación de la época más precisos llegaban a apreciar la décima de segundo de tiempo en ascensión recta. Aún siendo insignificantes la mayoría de los términos, la unificación en una ecuación para todos los planetas, como hizo Cerquero, supone una considerable ventaja sobre las distintas ecuaciones de Delambre.

[9] DELAMBRE (1814, p. 132).

5.- La ecuación de Puissant para la aberración en longitud

En el artículo de Puissant ya mencionado[10] , el autor incluye su ecuación para la aberración junto con las tablas que facilitan su uso. Dicha expresión incluye dos términos comunes a todos los planetas -idénticos a los de la ecuación de Delambre- y términos diferentes para cada planeta. Estos últimos son los siguientes:

Mercurio:

$$\sec\beta\,[-33''140\cos(P-\xi)+0''124\cos(P+2C)- \\ -6''811\cos(G-p')+0''025\cos(P+2C-u)]$$

Venus:

$$\sec\beta\,[-23''794\cos(P-\xi)+0''021\cos(P+2C)- \\ -0''163\cos(G-p')+0''000143\cos(P+2C-u)]$$

Marte:

$$\sec\beta\,[-16''475\cos(P-\xi)+0''00429\cos(P+2C)- \\ -1''537\cos(G-p')+0''00040\cos(P+2C-u)]$$

Júpiter:

$$\sec\beta\,[-8''8887\cos(P-\xi)+0''00117\cos(P+2C)- \\ -0''428\cos(G-p')+0''000056\cos(P+2C-u)]$$

Saturno:

$$\sec\beta\,[-6''565\cos(P-\xi)+0''0031\cos(P+2C)- \\ -0''369\cos(G-p')+0''00017\cos(P+2C-u)]$$

Urano:

$$\sec\beta\,[-4''629\cos(P-\xi)+0''00021\cos(P+2C)- \\ -0''216\cos(G-p')+0''0000098\cos(P+2C-u)]$$

En estas expresiones P es la paralaje y C el argumento en latitud de la órbita. En opinión de Puissant, en la mayoría de los casos será suficiente considerar los dos o tres primeros términos de las expresiones entre corchetes.

La comparación entre las ecuaciones de Puissant y las de Delambre hace esperar diferencias mínimas entre unas y otras. Efectivamente, los resultados obtenidos para términos análogos son coincidentes hasta las décimas de segundo de arco en todos los casos y el cálculo en la práctica, como ya se ha dicho antes, queda reducido a dos o tres términos. Ambos astrónomos incluyen en sus trabajos tablas para poder obtener el resultado de cada término sin necesidad de calcularlo, aunque las de Puissant son más fáciles de manejar que las de Delambre.

6.- Comparación entre las ecuaciones de Cerquero y Delambre

Para contrastar las expresiones de Cerquero y Delambre compararemos los resultados obtenidos con ambas con los proporcionados por otro método que consideramos más exacto y preciso que los de estos autores. Los valores de la aberración que tomamos como referencia los hemos obtenido de las efemérides del Jet Propulsión Laboratory (JPL)[11] basadas en la teoría

---

[10] PUISSANT (1816).

[11] Ver página web http://ssd.jpl.nasa.gov

DE-405. Para el cálculo hemos utilizado una versión en lenguaje C del algoritmo del JPL, realizada por el ingeniero Kouros Arfa-Kaboodvand[12].

A fin de que el lector se haga una idea de las variables obtenidas, previas al cálculo de la aberración, proporcionadas por el programa anteriormente citado, presentamos las de Júpiter para el día 1 de mayo de 1834 para 0 h 0 m 0 s TU. Hemos querido utilizar fechas de la época para que sean válidos los parámetros que Delambre propone en las ecuaciones de cada planeta.

Tiempo dinámico terrestre (TDT) – Tiempo Universal (TU) = 5,9 s
Tiempo de luz Júpiter – Tierra (en días): 0,034620484239
Astrométricas cartesianas del planeta en U.A.:
x = 3,953182478996921210
y = 4,168139409671063330
z = 1,712071194658799200
Elongación: -0,110008011 rad
Distancia S-P' (r cos h): 4,992839243599886990 U.A.
Distancia S-T (R): 1,008172353254478630 U.A.
Paralaje en longitud (π en Cerquero y P para Delambre): 0,022170260 rad
Semieje mayor de la órbita de Júpiter (a): 5,202603209 U.A.
Semieje menor de la órbita de Júpiter (b): 5,1964812 U.A.
Inclinación de la órbita de Júpiter: 1,3032667 °
Argumento en latitud: 5,500391370 rad

Aberración en longitud según Delambre-Puissent: -29,31''
Aberración en longitud según Cerquero: -29,55''
Aberración en longitud según DE-405: -29,47''

Añadimos finalmente las coordenadas ecuatoriales aparentes del planeta:

AR aparente: 2 h 56 m 46,174 s Dec aparente: 15° 56' 39,380''

El número de decimales para las coordenadas astrométricas cartesianas y distancias son las que proporciona el programa del JPL. Los ángulos que de ellas se deducen se han expresado en radianes hasta 9 cifras decimales, más que suficientes para los cálculos. La diferencia TDT-TU y la inclinación de la eclíptica de la fecha (que también hemos necesitado para los cálculos) la hemos obtenido de Meeus. (1998). La inclinación de la órbita y los semiejes el lector los puede encontrar en cualquier manual de astronomía. Los cálculos del ejemplo se han repetido a lo largo de distintas fechas para todos los planetas, recogiendo prácticamente la totalidad de las posiciones relativas entre planeta, Tierra y Sol. En la siguiente tabla vienen recogidos los resultados correspondientes a las diferencias entre los valores proporcionados por DE-405 y los obtenidos con las expresiones de Cerquero y Delambre-Puissant.

	DELAMBRE/PUISSANT		CERQUERO	
Planeta y nº de registros	Media de las diferencias	Desviación típica	Media de las diferencias	Desviación típica
Mercurio (56)	1,12"	1,50	-1,40"	3,06
Venus (160)	0,06"	0,24	0,05"	0,12
Marte (110)	-6,66"	1,88	-0,17"	0,54

[12] Disponible en ftp://navigator.jpl.nasa.gov/pub/ephem/export/c-versions/kouros.

Júpiter (52)	0,54"	2,88	-0,11"	0,15
Saturno (49)	0,02"	0,02	-0,01"	0,12

Es significativo el valor de Delambre-Puissant obtenido para Marte, que se aleja significativamente del esperado. Seguramente se deberá a que alguno de los coeficientes utilizado por estos autores para dicho planeta, no se ha calculado correctamente.

7.- Conclusiones

El análisis de la tabla indica que los resultados de Delambre y Cerquero son equiparables. La elección de una ecuación para la aberración nos obligaría a elegir la ecuación de Cerquero que se ajusta mejor en Marte y en Júpiter, aunque presente mayor dispersión en Mercurio. Este último autor tampoco presenta tablas específicas para su cálculo, con las comunes de logaritmos basta, lo que consideramos también una ventaja. La razón de que la ecuación propuesta por Cerquero represente más precisamente los valores de la aberración la encontramos en sus mismas palabras[13]:

"Y no se crea que son mas exactas que mis fórmulas las complicadas que dió Delambre en su astronomía, porque incluyen las variaciones de los radios vectores. Es fácil observar que en el cálculo analítico para deducirlas ha supuesto constante la distancia a la tierra; suposición que por sí misma no puede producir error sensible; pero que siendo incoherente con la de la variabilidad de los radios vectores, si ambas se introducen en el mismo cálculo no puede responderse de la exactitud del resultado. En efecto la misma razón hay para suponer variable la cantidad d en el tiempo t que para las cantidades R y r; y si se quiere una suma exactitud es preciso dar un giro al cálculo en que entren o se excluyan todos los términos de un mismo orden dependientes de dd, dR y dr; cosa que no ha hecho el célebre astrónomo de quien hablamos".

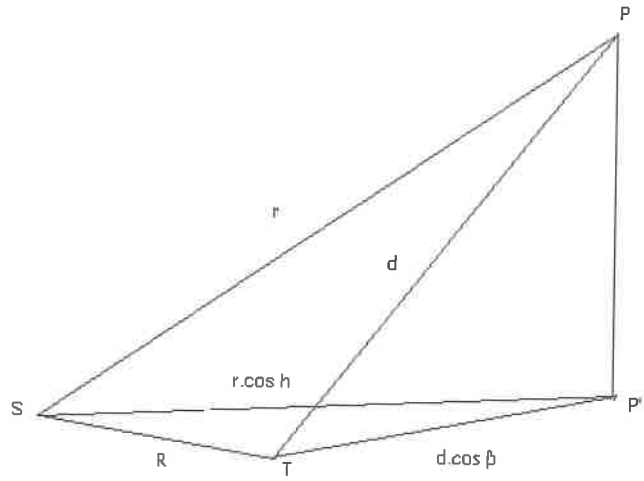
Efectivamente, la misma razón hay para suponer constante o variable d , distancia entre la Tierra y el planeta, en el tiempo t que para el de R y r. Delambre en el proceso de diferenciación[14] considera variable d y r pero no R. Aunque no hemos hecho el análisis para la aberración en latitud, creemos que los resultados obtenidos en longitud son perfectamente extrapolables.

Es importante indicar que para Cerquero y los astrónomos de principios del siglo XIX, que aún no disponían de una teoría de análisis de datos experimentales, los errores en la posición de una décima de segundo de arco eran ya inadmisibles. Se equivocaban pues no tenían en cuenta los errores instrumentales. Con instrumentos como los círculos meridianos de la época, cuya precisión eran décimas de segundo de tiempo, se hacían anotaciones de ascensiones rectas hasta las milésimas de segundo. Estas cifras decimales se iban añadiendo en los sucesivos promedios.

---

[13] CERQUERO (1825, p. 31).
[14] DELAMBRE (1814, p. 124).

Figura 1



BIBLIOGRAFÍA

BRUNNOW, F. (1862). *Astronomía esférica*, Cádiz, Imprenta de la Revista Médica, 1869. Traducción de la 2ª edición alemana.

DELAMBRE, J. B. J. (1792). "Nouvelles tables d'aberration en longitude et en latitude, pour les Planètes". *Connaissance des Temps...pour l'an 1794*, 202-221.

DELAMBRE, J. B. J. (1814). *Astronomie théorique et pratique*, París, Mme Ve. Courcier, 3 Vols.

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, F. J. (1992). *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*, Madrid, Ministerio de Defensa.

LAFUENTE, A.; SELLÉS, M. A. (1988). *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*. Madrid, Ministerio de Defensa.

MEUSS, J. (1998). *Astronomical algorithms*, 2ª ed., Virginia, Willmann-Bell.

PUISSANT, L. (1816). "Nouvelles tables d'aberration en longitude et en latitude pour les planètes". *Connaissance des Temps...pour l'an 1818*, 294-310.

SIMON, J. –L. et al. (1998). *Introduction aux Éphémérides Astronomiques*. Les Ulis Cedex A, Bureau des longitudes.

SANCHEZ CERQUERO, J. (1825) "Fórmulas nuevas para calcular la aberración de los planetas en longitud y latitud". *Almanaque Náutico para el año 1828*, 21-32.

SANCHEZ CERQUERO, J. (1827) "Fórmulas nuevas para calcular la aberración de los cometas en longitud y latitud". *Almanaque Náutico para el año 1830*, 169-172.

SÁNCHEZ CERQUERO, J. (1851). *Explicación de las tablas de navegación y astronomía náutica de Don José de Mendoza y Ríos*, Madrid, Imp. J. Martínez Alegría.

SMART, W. M. (1977). *Textbook on Spherical Astronomy*, 6ª Ed., Cambridge, Cambridge University Press, 1977.

LA DIDÁCTICA DE LA CONFRONTACIÓN INTELECTUAL EN LAS CLASES DE GEOGRAFÍA ASTRONÓMICA DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA (1841-45)

Carles Puig-Pla
Universitat Politècnica de Catalunya

RESUMEN

Durante los primeros años de la restauración de la Universidad de Barcelona, el científico Lorenzo Presas (1811-1875) impartió clases de geografía astronómica y física (cursos 1841-42 a 1844-45). Antes del establecimiento del Plan Pidal que reguló la instrucción pública en España (1845), Presas elaboró un programa basado en el Tratado de Cosmografía de Gabriel Ciscar y obras de Antillón, Vallejo, Verdejo, Monlau, Libes, Aragó y otros autores. La existencia de un archivo personal de Presas permite conocer parte del contenido y desarrollo de la enseñanza de la geografía astronómica en aquella época. Además de las explicaciones teóricas de Presas y las salidas de prácticas instrumentales, destaca el uso de la metodología "disertación-objeción" practicada sistemáticamente por grupos de alumnos. Esta didáctica de la confrontación intelectual mediante la exposición de ideas y argumentos opuestos se realizó tanto en clase como en celebraciones públicas. Entre los alumnos de las clases de geografía hubo algunos que, más adelante, tuvieron un destacado protagonismo en la vida académica y cultural española como es el caso del médico y catedrático de patología general de Madrid José Letamendi (1828-1897), el farmacéutico y químico Vicente Munner (1828-1879), catedrático en la Universidad de Granada o José Luis Pons y Gallarza (1823-1894) catedrático de historia y geografía en Palma de Mallorca.

***Palabras clave**: Geografía, astronomía, Lorenzo Presas, siglo XIX, Universidad de Barcelona.*

ABSTRACT

During the first years after of the restoration of the University of Barcelona, the scientist Lorenzo Presas (1811-1875) taught Physical and Astronomical Geography (from year 1841-42 to 1844-45). Before the establishment of the Pidal Plan of reform of public education in Spain (1845), Presas made a programme based on the Treatise of Cosmographie by Gabriel Ciscar and on texts by Antillón, Vallejo, Verdejo, Monlau, Libes, Arago and other authors. A personal archive of Presas has allowed us to know a part of the contents and development of Astronomical Geography training at that time. Apart from the theoretical explanations by Presas and trips to do instrumental practices, it stands out the systematic use of the methodology of "dissertation-objection" by groups of students. This Didactics of the intellectual confrontation by means of the presentation of ideas and opposite arguments was made not only in classrooms but also in public academic activities. Some of the students attending Geography some years afterwards had an outstanding protagonism in the academic and cultural Spanish life. Among others, the physicist and Professor of General Pathology of Madrid José Letamendi (1828-1897), the pharmacist, chemist, and Professor at the University of Granada Vicente Munner (1828-1879), and José Luis Pons y Gallarza (1823-1894), Professor of History and Geography in Palma de Mallorca

***Keywords**: Geography, Astronomy, Lorenzo Presas, 19th century, University of Barcelona.*

1. Introducción

En octubre de 1837 Barcelona consiguió restaurar provisionalmente su universidad, suprimida por Felipe V en 1717. Esta restauración provisional se convirtió en definitiva en 1842 cuando se dejaron de impartir los estudios en la Universidad de Cervera [Soldevila, 1938]. En los primeros años de funcionamiento de la Universidad de Barcelona Lorenzo Presas y Puig (1811-1875) ejerció la docencia de la geografía astronómica y física. Gracias a la conservación

de un archivo personal de Lorenzo Presas podemos conocer parte del contenido y desarrollo de la enseñanza de la geografía, y en particular de la geografía astronómica entre 1841 y 1845.

2. Perfil biográfico de Lorenzo Presas

Un breve perfil científico e intelectual de Lorenzo Presas permitirá enmarcar su personalidad en el contexto histórico de la época. Entre los 16 y los 30 años recibió una formación muy amplia. Estudió en varias de las escuelas gratuitas sostenidas por la Junta de Comercio de Barcelona: Nobles Artes (1827-1830); Taquigrafía (1829-1830); Comercio (1829-1830); Náutica (1831-1832); Matemáticas (1832-1834); Francés (1832 y 1835); Física experimental (1834-1835); Química aplicada a las Artes (1836-1838) y Economía política (1836-1838).

En la Academia de Ciencias de Barcelona asistió a diversas clases: matemáticas con el profesor Pere Màrtir Armet (1828-1830); astronomía con Onofre Jaume Novellas (1835-1836); geometría descriptiva y explotación de minas con Francesc Peradaltas (1835-36); ideología, lógica y gramática general con Ramon Martí d'Eixalà (1838-1840); geología y mineralogía con Josep Anton Llobet y Vall-llosera (1840-1841). También cursó los estudios de Farmacia, en el Real Colegio de San Victoriano, donde tuvo como profesores a Agustín Yáñez (historia natural -mineralogía y zoología-); Josep Antoni Balcells (física-química); Juan José Anzizu (materia farmacéutica) y Raimon Fors (farmacia experimental).

Por último, en el curso 1841-42 pasó directamente al tercer año de Filosofía en la Universidad de Barcelona con Josep Martí Pradell y Pere Felip Monlau. Los últimos años de su formación coincidieron con la restauración de la Universidad de Barcelona y fue precisamente en esta universidad donde Presas inició su carrera docente. A partir de 1841 se ocupó de la nueva cátedra de matemáticas puras y también impartió clases de geografía astronómica y física hasta que se instauró el Plan Pidal (1845) que centralizaba y regulaba la instrucción pública.

En 1847 ganó las oposiciones de catedrático de matemáticas sublimes. A partir de ese momento, su actividad académica básica fue la enseñanza de las matemáticas y la mecánica racional en la Universidad y después en la Escuela Industrial de Barcelona, creada en 1851.

Presas desarrolló, además, muchas otras actividades no docentes como trabajos de peritaje científico-técnico (agrimensura, asesoramientos en fábricas de vapor, análisis de aguas potables, etc.). Durante el Bienio Progresista (1854-1856) hizo propuestas terapéuticas relacionadas con la epidemia del cólera y la enfermedad del oidio que atacaba las viñas. Investigó en matemáticas, cristalografía, hidráulica y aerodinámica; se interesó por la teoría atómica y por la meteorología [Puig-Pla, 1995a]. A todo ello hay que añadir, además, su interés por la astronomía que tomó su primer impulso, precisamente, al impartir la enseñanza de la geografía astronómica en la Universidad de Barcelona.

3. Tradición en la enseñanza de la cosmografía y la astronomía

En Cataluña ya existía una tradición académica en la enseñanza de la cosmografía ligada a las escuelas de náutica creadas a finales del siglo XVIII. En particular, en la Escuela de Náutica establecida por la Real Junta de Comercio de Barcelona [Monés, 1987] y también la Escuela de Náutica de Arenys de Mar [Pons, 1993]. En 1840 había en Cataluña, además de éstas, la de Mataró y la de Tarragona. Por otro lado, y desde el siglo XVIII, en la Academia de Ciencias de Barcelona se explicaba matemáticas [Barca, 1993], disciplina que incluyó también contenidos relacionados con la astronomía. En esta Academia Agustí Canelles se ofreció para dar clases de cosmografía en 1803 y entre 1804 y 1806 fue el profesor de matemáticas y cosmografía, substituido por Joan Gerard Fochs (1806-1822) y Pere Martir Armet (1822-1835). En 1835 la Academia creó una cátedra de astronomía encargada a Onofre Jaime Novellas.

4. Las clases de geografía astronómica y física

Durante el siglo XIX la geografía se concibió como una disciplina en la que irían confluyendo diversas ciencias especializadas como astronomía, geología, física, química, zoología, meteorología, botánica, historia, ciencia política y etnología [Capel *et al.*, 1985, pp. 5-6]. En la época a la que nos referimos, igual que durante la segunda mitad del siglo, era habitual considerar la geografía como "la descripción de la Tierra", y los autores de textos de geografía dividieron sus obras en tres partes: *geografía astronómica*, resultado de considerar la Tierra como un cuerpo celeste; *geografía física*, al considerar sus distintas partes y los fenómenos que ocurrían en ella y *geografía política* por el hecho de que fuese habitada por el hombre [Capel *et al.*, 1985, pp.175-178][1].

Un primer análisis de las complejas notas manuscritas por Presas nos permite conocer que tipo de conocimientos impartió y cómo se desarrollaron sus clases[2].

La cátedra de geografía y cronología, establecida en el curso 1835-36 en la Academia de Ciencias, formó parte de los Estudios Generales, predecesores de la Universidad de Barcelona. Al inaugurarse el primer curso académico universitario (1837-38), Pere Felip Monlau regentó la cátedra de geografía hasta 1840[3]. Según un informe oficial de setiembre de 1837 sólo contaba, entonces, con 5 alumnos [Palomeque, 1974, pp.185-188].

Presas inició sus clases de geografía astronómica y física -o *cosmografía y cronología*, como aún se la denominó durante aquel primer curso[4]- el 3 de noviembre de 1841. Las clases tuvieron lugar de 9h a 10h de la mañana los lunes, miércoles y viernes[5]. Presas pasaba lista, repasaba la lección, hacía preguntas[6] y repasos generales. Como era importante el nivel de matemáticas de los estudiantes, impartió nociones de las mismas y, por la tarde, tenían matemáticas de repaso. Los alumnos podían preguntarle al final de la clase o en su casa.

Al parecer, durante los dos primeros meses del curso, debía guiarse por un programa atribuible al profesor de la Facultat de Filosofía, Josep Martí y Pradell de quien el mismo Presas era alumno[7]. Dicho programa elaborado por Martí y Pradell fue, según dejó escrito Presas, el siguiente [Presas, 1841-45, 7-2;7-3]:

> *"Historia de la astronomía. Historia de los círculos. Historia del meridiano. Mapas. Sesostris. Signos y círculos, su historia: lo que significa cada signo. Problemas de geografía. Planetas, estrellas y sistemas de que cada planeta es un sol. Universo mundo. Sacudimientos del globo y superficie. Forma de la Tierra así interior como exterior. Ley de analogía entre la Tierra y demás planetas. Historia de cada planeta en*

---

[1] Los títulos de las obras reflejan esta clasificación. Así, por ejemplo, tenemos: *Principios de geografía astronómica, física y política* de Francisco Verdejo Páez (1792-?) publicado en Madrid en la Imprenta de Repullés en 1818 (que tuvo hasta 29 ediciones posteriores a lo largo del siglo XIX); *Geografía Física, Política y Astronómica* de Bernardo Monreal (1862) o *Geografía Astronómica, Física y Política* de Antonio Vidal (1871).

[2] Dichas notas están en buena parte escritas en taquigrafía según el antiguo sistema «Martí» y, por ese motivo, hasta el momento no hemos realizado un estudio exhaustivo de las mismas.

[3] Pere Felip Monlau y Roca (1808-1871) médico y escritor. Doctorado en 1833 en Madrid, regentó la cátedra de geografía y cronología en la Academia de Ciencias de Barcelona. En 1840 la Junta provisional del gobierno de la provincia le nombró catedrático de literatura e historia de la Universidad de Barcelona de la que fue separado en 1844 por motivos políticos. En 1848 fue catedrático de sicología y lógica del Instituto de San Isidro (Madrid) y en 1866 se le nombró catedrático de higiene pública y epidemiología de la Facultad de Medicina de la Universidad Central.

[4] Según la definición de Gabriel Ciscar la *cosmografía* era la exposición de los principios fundamentales de la astronomía y geografía matemática [CISCAR, 1803, *III*, p.1]. Monlau definía la *cronología* como el arte de dividir, ordenar y computar el tiempo [MONLAU, 1841, p.10].

[5] Durante el curso 1842-43, las clases se realizaron los martes y viernes, aunque hubo sesiones en miércoles y jueves. En los cursos siguientes de 1843-44 y 1844-45 las clases se impartieron los lunes y sábados, aunque hubo sesiones en martes y miércoles.

[6] Al final de las notas de clase de Presas del curso 1841-42, se encuentra una lista manuscrita de más de un centenar de preguntas de la asignatura [PRESAS, 1841-45, legajo 7-3].

[7] Josep Martí y Pradell regentaba la cátedra de Historia creada en 1835 en la Academia de Buenas Letras de Barcelona. Al inaugurarse la universidad enseñó Filosofía moral y principios de religión. Fue nombrado bibliotecario de la biblioteca pública que, con el tiempo, sería más tarde la Biblioteca Universitaria de Barcelona.

particular. Geografía física. Ecuador. Creación, sistema de los Teólogos, instantes angelicales. Sacudimientos. Tablas Alfonsinas. Alfonso X el sabio calculó la 1ª eclipse y dedujo mayor antigüedad que la de los Teólogos. Mareas. Vientos uno solo del este al oeste. Ecuación de tiempo. Relojes. Cartas como se debe hacer la aplicación. Calendario. Cronología. Historia de los signos del Zodiaco y de las constelaciones."

Sin embargo, las notas de clase de los dos primeros meses del curso muestran que Presas, después de unas nociones generales introductorias, iniciaba el estudio particular de la elipse y el elipsoide y abordaba la trigonometría esférica. Después pasaba a estudiar el sistema del mundo. Explicaba el sistema copernicano, las leyes de Kepler, los conceptos de fuerza atractiva y peso, las deducciones de Newton, las distancias de los planetas al Sol y la manera de determinar la posición de cuerpos celestes. También enseñó a dibujar las figuras relacionadas con las órbitas de los planetas y explicó el movimiento de precesión de los equinoccios, la oblicuidad de la eclíptica, los cometas, los planetas, el Zodiaco y los signos zodiacales.

En cualquier caso, a partir de enero de 1842 de aquel primer curso, la programación de la asignatura podemos asegurar que es atribuible únicamente a Presas. Éste dedicó el segundo trimestre a la cosmografía y en el tercero abordó la cronología.

Conocemos el programa que estableció al comenzar el año 1842 y las fuentes en las que se basó para la enseñanza de la cosmografía. Tomó como base y guía de su programa la introducción hecha por Gabriel Ciscar en su *Tratado de Cosmografía*, el tercer tomo de su *Curso de estudios elementales de marina*[8].

Los temas de los diez capítulos en que Presas estructuró la cosmografía fueron, de hecho, los mismos que los de los diez primeros capítulos de los once del *Tratado* de Ciscar pero modificando algo el décimo y añadiendo la hidrografía del capítulo 11 de Ciscar al capítulo 5 sobre la Tierra. Hay que tener en cuenta que el curso de Ciscar estaba pensado para marinos y los dos últimos capítulos de su Tratado de Cosmografía se enfocaban hacia problemas de pilotaje y cartas marinas.

Aunque se basó en dicho Tratado, Presas fue ecléctico y utilizó otros autores para poder añadir, variar, completar o actualizar su programa de cosmografía, que incluía diez capítulos. Son los que indicamos a continuación junto con los autores que consultó y utilizó:

Capítulo 1. Nociones generales. Elipse y esfera (Ciscar; Aragó).
Capítulo 2. Nociones de trigonometría esférica (Ciscar).
Capítulo 3. Historia de la Astronomía. El sistema del mundo. Atracción universal. Leyes de Kepler y de Newton. Masas planetarias. Constitución física de todos los planetas y del Sol. De los satélites. Constelaciones (Ciscar; Aragó; Mendoza; Antillón).
Capítulo 4. Determinación de las posiciones de los cuerpos celestes (Ciscar; Aragó; Libes; Vallejo).
Capítulo 5. De la Tierra[9] (Ciscar; Antillón; Ulanga y Algocín [pseudónimo de Juan Nicasio Gallego]).
Capítulo 6. Fenómenos del movimiento giratorio de la Tierra en tres partes: 1ª) Máximo de iluminación, orto y ocaso de los astros; 2ª) Diferencia entre las horas de varios lugares; 3ª) Alturas, horarios y azimutes (Ciscar; Antillón; Verdejo).
Capítulo 7. Fenómenos del movimiento de traslación de la Tierra en tres partes: 1ª) Días aparente, medio y sidéreo. Ecuación del tiempo y aceleración de las fijas; 2ª) Estaciones y zonas; 3ª) Años. Evos. Cronología (Ciscar; Monlau).

---

[8] Entre las obras didácticas para la enseñanza, publicadas por Gabriel Ciscar i Ciscar (1760-1829) el *Curso de estudios elementales de marina* compuesta de cuatro partes es la más famosa; fue reeditada numerosas veces y sirvió de libro de texto para los estudios náuticos hasta bien entrado el siglo XIX. Se hicieron ediciones desde 1803 hasta 1873.

[9] En este tema sobre la Tierra, explicó cuestiones relacionadas con mapas, hidrografía, inundaciones periódicas, la rosa de los vientos, la brújula,...).

Capítulo 8. De la Luna en dos partes: 1ª) Fases, eclipses y mes sinódico; 2ª) Mareas (Ciscar; Antillón).

Capítulo 9. Correcciones aplicadas a las alturas de los astros (Ciscar).

Capítulo 10. Resolución de problemas para determinar la latitud y longitud por diferentes caminos[10] (Ciscar; Antillón).

Presas anotó que pensaba también explicar "Geognosia en parte y Geogonia", basándose en el texto de Antillón y en un tratado suyo sacado de las lecciones que había recibido de Agustín Yáñez.

Aunque Presas no cita nunca las obras y sólo anota autores, hemos intentado identificar la mayoría de las que se sirvió para elaborar su programa de 1841-42 y entendemos que fueron: *Tratado de Cosmografía* de Gabriel Ciscar; *Leçons d'Astronomie* de François Arago[11]; *Lecciones de Geografía Astronómica Natural y Política* de Isidoro Antillón; *Colección de Tablas para varios usos de navegación* de José de Mendoza y Ríos; *Tratado de física completo y elemental* de Antoine Libes; *Compendio de Matemáticas Puras y Mistas* de José Mariano Vallejo; *Manual geográfico, ó, Compendio de la geografía universal para uso de las escuelas y colegios* de José Ulanga y Algocín [pseudónimo de Juan Nicasio Gallego]; *Principios de geografía astronómica, física y política* de Francisco Verdejo Páez; *Elementos de Cronología* [escrito con "j"] de Pedro Felipe Monlau; y, además, los apuntes de las lecciones de Agustín Yáñez, suponemos de las clases de historia natural, mineralogía y zoología.

Después de la cosmografía Presas impartió la parte de cronología y distribuyó las lecciones (clases), a partir de enero, de la siguiente forma: 10 lecciones antes de tratar de la Tierra, 10 lecciones hasta la Cronología, 10 de Cronología y 10 lecciones hasta concluir. A su vez pensó en otras 20 lecciones de repaso. El 13 de mayo anotó: "he dado fin a la Geografía", refiriéndose al programa que había previsto [Presas, 1841-45, legajo 7-3].

La cantidad de materia explicada en clase fue considerable. Así, por ejemplo entre el 15 y el 24 de abril empezó y acabó la cronología siguiendo, básicamente el libro de cronología de Monlau -obra de 128 páginas-, que éste le había regalado, aunque también usó resultados de Aragó -al tratar de la división del tiempo- y de Ciscar de quien, por ejemplo, usó la regla para encontrar años bisiestos.

Sabemos que el nivel de los conocimientos matemáticos de los estudiantes no permitía abordar algunas demostraciones de trigonometría esférica. Presas escribió: "Omití 3 demostraciones y el apéndice[12] del fin, porque la mayor parte no lo hubiera entendido, por estar faltos de conocimientos matemáticos". En las clases de cosmografía hizo servir una esfera (globo) terrestre artificial para mostrar las horas de salida y puesta de Sol en distintos lugares, y una esfera estelar para situar las constelaciones. Con ayuda de las tablas y el catálogo de estrellas promovió que los alumnos las observaran en el cielo.

En cursos posteriores también recomendó a los alumnos las obras de Antillón y de Montenegro[13] (1842-43); citó a Aguirre (1843-44) y en el último curso (1844-45) se refirió a Letronne como autor de la "obra que nos sirve de texto"[14].

---

[10] En los apuntes manuscritos del capítulo 10, Presas parece referirse a 11 problemas. En este mismo capítulo sabemos que trató del uso del sextante de refracción, de como trazar la meridiana, de la utilización de relojes y de las distancias lunares para determinar la longitud.

[11] No se trata de l'*Astronomie populaire* porque fue publicada en 1854 cuando François Arago (1786-1853) ya había muerto. Posiblemente se trata de las *Leçons d'Astronomie professées a l'Observatoire Royal*. Hemos consultado la edición de 1836 y aunque los temas son coincidentes las páginas que indica Presas no lo son, esto nos hace pensar que quizás hizo servir la primera edición (que no hemos podido consultar) de 1835. De hecho, apareció una edición belga de les "Leçons" en 1837 y, desde 1839, éstas fueron traducidas al inglés.

[12] Se refiere al *Apéndice* del Tratado de Cosmografía de Ciscar: *En el que se demuestran las proposiciones de Trigonometría esférica anunciadas en el Capítulo II* [CISCAR, 1803, *III*, pp.128- 132].

[13] Existe un Feliciano Montenegro autor de una Geografía general que se imprimió en la Habana (1826) y más tarde en Venezuela (1833), pero no sabemos si realmente se trata de este autor. Podríamos pensar en la *Geografía* de Antonio Montenegro pero éste parece ser un texto aprobado en 1855 [CAPEL *et al.* 1985, p. 215].

Calculaba y distribuía metódicamente el tiempo dedicado a sus clases, Así por ejemplo para explicar en 24 sesiones los dos tomos de la obra de 700 páginas de Isidoro de Antillón (1778-1814)[15], el astrónomo y cartógrafo que fue director del Seminario de Nobles de Madrid, escribió: "700/24 = 17 páginas cada lección sin contar las disertaciones, repasos ni lo que debo añadir ya de astronomía ya de geografía política".

En su "Programa de Geografía universal de 1842-43", Presas realizó un cuadro general esquemático con la distribución de los temas y contenidos de la geografía astronómica, física y política. En relación a la geografía astronómica, el esquema del programa contenía una primera parte sobre la evolución de l'astronomía y las definiciones básicas; una segunda sobre aspectos más científicos: nociones generales, trigonometría esférica, diferentes hipótesis sobre el sistema del mundo, leyes del sistema copernicano y datos de magnitudes astronómicas, determinación de la posición de los astros, fenómenos debidos a la rotación y a la traslación, etc. y una tercera parte de estudio particular de astros del sistema solar (Sol, planetas, satélites, cometas) y de observación de eclipses y estrellas.

Al tratar de los planetas y llegar a la Tierra aprovechaba para explicar nociones relacionadas con ella: geogonía y geognosia[16], forma de la Tierra, cálculo de longitudes y latitudes, estaciones, la cronología y el calendario. En la tabla 1 hemos trascrito la parte correspondiente a la geografía astronómica de este programa manuscrito de 1842-43 elaborado por Presas en los meses de octubre y noviembre de 1842. La numeración de los apartados es nuestra pero siguiendo la disposición esquemática de Presas [Presas, 1841-45, legajos 7-5;7-6].

5. Metodología y estructuración del curso

El curso 1842-43 Presas escribió unas anotaciones que nos permiten conocer como estructuraba las clases[17]. Después de pasar lista y repasar la clase anterior, explicaba la lección del día ocupando en ello la mayor parte del tiempo. Planteaba luego preguntas sobre lecciones anteriores y corregía los problemas propuestos dictando, finalmente, uno o a lo sumo dos para la clase siguiente.

Por otro lado, después de Navidad se iniciaban las disertaciones y objeciones. Se destinaba para ello un día de la semana. Presas creía que ello debía hacerse "para que los discípulos adquieran soltura, se estimulen unos con el desempeño de otros y se pueda juzgar sus adelantos" [Presas, 1841-45, legajo 7-5]. Esta actividad se alternó con las explicaciones orales del profesor hasta finales de mayo. En junio había repaso de las materias explicadas y preparación para el examen que se realizaba a final de curso.

A finales de enero y principios de febrero (1842-43) se empezaba a estudiar el funcionamiento y uso de instrumentos (cuadrante, sextante, octante, nonius o vernier, ...), se observaba la altura del Sol, se realizaban medidas goniométricas y se calculaba la altura de diversos objetos.

A partir de mediados de marzo, con la llegada de la primavera, todos los domingos los alumnos salían dos horas a un campo situado al lado de la universidad o iban a la orilla del mar donde aprendían "el uso de los instrumentos que sirven para situar un lugar de la Tierra", es decir, realizaban prácticas. Esta actividad la preparaban con antelación; así, el domingo anterior presentaban las operaciones que practicarían en el inmediatamente posterior. Antes de salir a

---

[14] Suponemos que se trata del *Curso completo de geografía universal antigua y moderna* de M.A. Letronne que tuvo una primera edición en 1845 y que en 1864 se volvió a editar por octava vez [CAPEL *et al.*, 1985, p. 152].

[15] *Lecciones de Geografía Astronómica Natural y Política*, editada en Madrid por la Imprenta Real; el tomo I, de 400 páginas, en 1804 y el tomo II, de 302 páginas, en 1806 [CAPEL, 1982, p. 344].

[16] La Geogonía, hoy Geogénesis o también Geogenia, es la ciencia que trata del origen y formación de la Tierra y la Geognosia es la parte de las Ciencias Naturales que se ocupan de la estructura de la Tierra y de la disposición de las capas, rocas, minerales que la integran. En la época tratada, según explicaba Vallejo, se comprendía bajo el nombre de Geogonía todo lo que correspondía al "estudio y conocimiento de la Tierra" y bajo el nombre de Geognosia -que significa conocimiento de la Tierra- una ciencia aparte de la Geogonía que se ocupaba de "dar a conocer la disposición de nuestro globo" [VALLEJO, 1827, *II*, p. 409].

[17] "*Programa de Geografía universal de 1842-43*" [PRESAS, 1841-45, legajo 7-5].

efectuar las observaciones y mediciones se reunían en la clase de la universidad y exponían en la pizarra las operaciones que efectuarían en la práctica, explicando asimismo la teoría sobre los instrumentos que iban a utilizar. Se elegían para esta actividad a los primeros de la clase.

A principios de abril se seleccionaba a cinco alumnos aventajados. Al que destacaba entre todos ellos se le hacía disertar y los cuatro restantes se encargaban de objetar en una sesión especial, la *Academia pública*, que se celebraba a finales de mayo o principios de junio, probablemente en la antigua iglesia de Sant Felip Neri que era el local destinado para las funciones públicas universitarias [Palomeque, 1974, p.579].

Esta actividad parece prolongar la práctica de los exámenes públicos realizados en las escuelas de la Junta de Comercio de Barcelona—donde se formó Presas—aunque en una versión distinta que, en el caso de los alumnos de Presas, marcaba más la confrontación de ideas y argumentos opuestos que la simple exposición de lucimiento.

6. Didáctica de la confrontación intelectual: disertaciones y objeciones

En diciembre del primer curso de geografía impartido por Presas, 1841-42, se programaron sesiones de disertación y objeciones que se realizaron a partir de enero: a un alumno se le asignaba una disertación concreta sobre un tema o parte del programa y otros cuatro tenían la misión de objetarle, es decir, oponerse a sus afirmaciones y cuestionarlas mediante diferentes tipos de argumentaciones.

Las tres primeras sesiones de confrontación se realizaron en enero del año 1842 y se relacionaron con los tres primeros capítulos del programa de Presas: la primera disertación fue sobre *Nociones generales* (5/I/1842), disertó Gallardo y le objetaron Costa, Bes, Pons y Constantí y, finalmente, Pons y Gallarza; la segunda trató de *Trigonometría esférica* (19/I/1842), Pons y Gallarza fue el disertante y Sanromá, Suaña, Roca y Estalella los cuatro objetores; en la tercera, *Del sistema del mundo* (28/I/1842), disertó Puiguriguer y los objetores fueron Cabañeras, Comas, Torrent y Giberga. Se puede observar la repetición de José Luis Pons y Gallarza, alumno que, más tarde sería catedrático de historia y geografía en Palma de Mallorca[18]. Estas confrontaciones se realizaron todos los cursos. Tenemos conocimiento de múltiples ejemplos que hemos podido extractar de las notas de Presas, similares a éstos:

Viernes, 17/III/1843:
Tema: *El sistema del mundo*
Disertante: Rull
Objetores:

Calaf:	Globo aerostático. Movimientos de Levante a Oriente.
Bruguera:	Josué con cananeos.
Brugada:	Descenso de cuerpos al centro. Polos de la tierra
Tell:	Fuerza centrífuga. Piedra tirada a cierto lugar.
Mayolas:	Piedra coche y piedra cont[¿].
	Bala de cañón de S a O y al revés.

Jueves, 4/V/1843:
Tema: *Cometas*
Disertante: Alrich
Objetores:

Balaguer:	No tienen determinadas órbitas.
	Cometas no son planetas.
	Cometas son inconstantes.

[18] Pons y Gallarza estudió filosofía y jurisprudencia en la Universidad de Barcelona y se licenció en Leyes en 1850. Fue catedrático de retórica y poética de la Facultad de Filosofía de esta universidad, de historia y geografía en Palma de Mallorca y fue miembro de las Academias de Jurisprudencia y de Buenas Letras de Barcelona. En 1872 publicó en Palma, *Geografía de Cursantes. Tratado Sumario distribuido en 50 lecciones* [CAPEL *et al.* 1985, p.147].

Perelló:	Cometas son reflejo de la luz del sol.
	Conocer los cometas y distinguirlos de estrellas.
Vinader:	Medio en que se mueven los cometas.
Mayolas:	1754 dice que un cometa eclipsó la luna.
	Gasendo, dice, cometas divididos en partes.

Las breves anotaciones de Presas sugieren el hilo argumental de las objeciones. Así en el primer ejemplo, vemos que los objetores contra el sistema del mundo copernicano y el movimiento de la Tierra hicieron referencia a: 1º) los globos aerostáticos y los movimientos de este a oeste que se deberían observar en los cuerpos suspendidos en el aire; 2º) la literalidad de las Sagradas Escrituras (Josué, en la batalla contra los cananeos hizo "detener" al Sol, que por consiguiente "se movía"); 3º) el descenso general de los cuerpos hacia el centro, lugar donde debe consecuentemente estar la Tierra; de no ser así, un polo estaría más cercano a la esfera estelar que el otro y el brillo de las estrellas sería mayor hacia esa dirección; 4º) la fuerza centrífuga que alejaría los cuerpos de la superficie de la Tierra si ésta girase y lo que sucedería al lanzar una piedra; 5º) el sentido común en relación al movimiento de una piedra lanzada desde un carruaje o la supuesta trayectoria que tendría una bala de cañón disparada desde el sur al oeste a al revés.

A lo largo de los cuatro cursos de geografía impartidos por Presas (1841-1845), se efectuaron múltiples disertaciones no sólo sobre los temas mencionados sino sobre muchos otros, como por ejemplo: " De la Luna y sus fases, movimientos, eclipses y mareas"; "Acerca de las estrellas y la extensión del universo"; "El sistema del mundo o copernicano no se opone a la Escritura"; "La constitución de las cartas geográficas"; "Sobre los lados de los triángulos esféricos"; "¿Porque no pueden ser arcos de círculo menor los lados de los triángulos esféricos y como es que no pueden serlo siendo así que todos valen 360^0?"; "Sobre la figura y magnitud de la Tierra y su rotación alrededor de su eje", etc.

José Letamendi realizó la "Disertación sobre la figura de la tierra y de su rotación alrededor de su eje" (12/II/1844) [Presas, 1841-45, legajo 7-8]. Gracias a que la dejó escrita y se conserva sabemos los argumentos que esgrimió.

Para probar que la Tierra era esférica y que tenía un movimiento de rotación alrededor de su eje, Letamendi utilizó diversos argumentos: 1º) el hecho observable de que al viajar de Norte a Sur se dejan de ver algunas estrellas y se descubren otras nuevas que no se elevaban antes sobre el horizonte; 2º) los viajes realizados a lo largo de círculos máximos que dan la vuelta al mundo; 3º) el principio de la hidrostática según el cual "un líquido no está en equilibrio sino en tanto que sus moléculas superiores y libres formen una superficie perpendicular a la fuerza que los solicita" y que aplicado al agua del mar indica una curvatura constante y 4º) la analogía con la figura de los otros cuerpos celestes. Después precisaba más sobre la figura de la Tierra [Letamendi, 1844, Mss.]:

> *"Vemos que todos los cuerpos celestes considerados hasta ahora, tienen dicha figura; luego por analogía podemos deducir que la tierra la tiene. Pero se ha visto que un péndulo colocado en el ecuador retarda, en el polo por ejemplo adelanta cuando en España que* [sic] *es un término medio Se deduce con mucho fundamento, que en el ecuador hay menos intensidad de pesantez y en el polo más que en España y por consiguiente que el radio de la Tierra va creciendo del Polo al ecuador y resulta que la tierra tiene una figura elíptica, o bien un esferoide de poquísima excentricidad."*

En relación al movimiento de rotación, hacía referencia al *De revolutionibus* de Copérnico y apelaba a la fuerza de la verdad, la convicción y la coincidencia con los sencillos cálculos copernicanos. Hizo reflexiones para no dejarse guiar por las apariencias y *"otros mil errores que nos enseñan desde niños"* e indicó que se puede ser capaz de percibir la relatividad del movimiento:

"pues si en buena hora nos enseñasen lo contrario [de las apariencias y errores] *llegaríamos a percibir el movimiento de la Tierra; pues yo lo he experimentado aplicando un ojo a la extremidad de una pared y poniendo una estrella cualquiera en conjunción con ésta se ve que si se sabe prescindir de todas las preocupaciones de la imaginación se llega uno a convencer de que la pared está moviéndose en dirección contraria. Lo mismo sucede con la luna en una noche en que haya muchas nubes: si se consideran las nubes fijas se ve mover la luna con suma rapidez; y si se considera la luna fija se ven correr las nubes. Esto también sucede cuando se va embarcado pues parece que toda la playa y los barcos huyen rápidamente."*

Letamendi, que disponía de una esfera de 6 pulgadas para ayudarse en su disertación, realizó una estimación de la velocidad de rotación de la Tierra comparándola con el doble de la de una bala de cañón y reflexionaba sobre los supuestos efectos de la fuerza centrífuga en un sistema ptolemaico que, decía, haría desaparecer de nuestra vista los astros. Estableció para ello analogías didácticas:

"Esto guardaría la misma proporción que una esfera de plomo del volumen de esta Universidad atada a un hilo de seda largo de aquí a París y (prescindiendo de la fuerza humana) ¿quién se atrevería a hacerle dar 6 revoluciones a media hora cada una sin que se rompiese la seda?"

Remarcaba que muchos absurdos se podían corregir "dando este simple movimiento a la Tierra". Acababa afirmando que la Tierra seguía las mismas leyes que los cuerpos del sistema planetario, teniendo también su misma figura. Al final de su disertación se dispuso a recibir las objeciones de sus dos compañeros, Jaumar y Novellas:

"Me parece que habrán todos quedado convencidos de lo que he probado en esta disertación. He hecho todo cuanto han llegado mis conocimientos tan limitados en esta materia; por lo que estoy pronto a recibir las objeciones que se me pongan y por consiguiente, he dicho."

7. La Academia pública de geografía astronómica

El 19 de mayo de 1842 la Universidad de Barcelona celebró *Academia pública* de geografía astronómica. Para esta ocasión Presas calculó y dibujó la «situación verdadera» de todos los planetas, de sus nodos y de la Luna respecto del Sol. En el curso siguiente dicha Academia tuvo lugar el 6 de junio de 1843. Los nombres de Mayolas, Anglasell, Vinader y Tell aparecen en el mes de mayo al lado de temas o preguntas prácticas en lo que parece ser una selección de los mejores de clase para la Academia pública de geografía. No sabemos con exactitud si estos fueron los alumnos que se presentaron a dicha sesión. También en esta ocasión se hallaron las longitudes de todos los planetas para dicho día.

De la Academia pública que conocemos algo más es de la celebrada el domingo 2 de julio[19] de 1844 ya que hemos localizado el borrador del texto que se debía imprimir para dicho acontecimiento y que constituía el "anuncio invitación" siguiendo la tradición similar para los exámenes públicos de las distintas escuelas de la Junta de Comercio de Barcelona. Agustín Yánez, el vicerrector, autorizó la impresión del programa de la Academia pública de geografía del 2º año de Filosofía en la que disertó precisamente José Letamendi. Lo hizo en el Salón de Academias sobre "Teoría, construcción y usos de las cartas geográficas" y contestó a las objeciones de sus compañeros de curso: Vicente Munner, Ildefonso Casellas, José Balmane y José Carcí.

[19] Aunque podría haber sido el jueves 6 de julio [PRESAS, 1841-45, legajo 7-8].

Entre los alumnos de las clases de geografía astronómica y física hubo algunos que, más adelante, tendrían un destacado protagonismo en la vida académica y cultural española. Entre ellos, además del médico y catedrático de patología general de Madrid José Letamendi y Manjarrés (1828-1897), están el farmacéutico, químico y catedrático en la Universidad de Granada Vicente Munner (1828-1879) y José Luis Pons y Gallarza (1823-1894) catedrático de historia y geografía en Palma de Mallorca.

El interés de Presas por la astronomía hizo que al final del primer curso impartido fuese designado por la universidad para colaborar con François Arago en Perpiñán durante el eclipse total de Sol del 8 de julio de 1842. Posteriormente, Presas promocionó la observación y registro metódico de datos de eclipses. Impulsó una observación científica histórica que registró daguerrotipos del eclipse de 1851 y reunió unos cincuenta observadores de tres instituciones de Barcelona [Puig-Pla, 1995b]. También organizó una expedición a Oropesa de un grupo de catalanes para la observación del eclipse total de Sol de 1860, publicando los resultados.

8. Conclusiones

La docencia de la astronomía en la recién restaurada Universidad de Barcelona se realizó en las clases de geografía. Durante los cursos académicos 1841-42 a 1844-45 dicha asignatura estuvo a cargo de Lorenzo Presas que elaboró un programa propio y dedicó la mayor parte de los cuatro cursos de geografía que impartió al estudio de la geografía astronómica y física.

Siguió básicamente los esquemas tradicionales de la época y los contenidos fueron similares a los de los manuales contemporáneos más difundidos en el país (Antillón, Verdejo, Vallejo,..). Intentó dar a la enseñanza de la geografía astronómica una orientación práctica acorde con sus conocimientos cosmográficos y matemáticos. Este carácter práctico que quiso imprimir a la enseñanza se tradujo en el uso de instrumentos (sextante, octante, nonius, reloj,...) y el establecimiento de prácticas sistemáticas, fuera del aula, para fomentar la observación, la medida y el cálculo.

Para preparar las clases confrontó entre sí -i también corrigió- diversos textos y usó la obra de algún astrónomo de primera fila, como Aragó, a quien Presas conoció personalmente y con quien llegó incluso a colaborar (eclipse de sol de 1842).

En cuanto a la metodología empleada en las clases, además de las explicaciones teóricas de Presas, el planteamiento permanente de preguntas o problemas que los alumnos debían intentar resolver, o las salidas dominicales de prácticas instrumentales, hay que destacar el uso sistemático de la didáctica de la confrontación entre estudiantes (disertante versus objetores) tanto en el aula como en la Academia pública de la Universidad. Esta didáctica de la confrontación intelectual mediante la exposición de ideas y argumentos opuestos obligaba a los alumnos a saber defender los conocimientos adquiridos mediante la argumentación lógica y la inclusión, en su caso, de la descripción clara de los fenómenos y su interpretación científica. A su vez, debían reflexionar sobre las posibles argumentaciones en contra y cómo dar respuestas satisfactorias.

A través de sus enseñanzas, Presas puso de manifiesto la influencia de su propia formación tanto en las escuelas de Náutica y de Matemáticas de la Junta de Comercio, como en la Academia de Ciencias donde tuvo a Onofre Jaime Novellas como profesor. Su interés por la astronomía le llevó a promover la observación científica y el registro metódico de eclipses, en particular el registro de daguerrotipos durante el eclipse de 1851.

BIBLIOGRAFIA

ARAGO, F. (1836) *Leçons d'Astronomie professées a l'Observatoire Royal*, Paris, Just Rouvier et E. Le Bouvier.

BARCA, F. X. (1993) "La càtedra de matemàtiques de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. Més de cent anys de docència de les matemàtiques" en: V. Navarro *et al.* (dirs.) *Actes de les II*

Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 91-105.
CAPEL, H. (1982) *Geografía y Matemáticas en la España del siglo XVIII*, Barcelona, Oikos-tau.
CAPEL, H. *et al.* (1985) *Geografía para todos. La geografía en la Enseñanza española durante la segunda mitad del siglo XIX,* Barcelona, Los libros de la frontera.
CISCAR, G. (1803) *Curso de estudios elementales de marina. III, Tratado de Cosmografía*, Madrid, Imprenta Real.
MONÉS, J. (1987) *L'obra educativa de la Junta de Comerç (1769-1851)*, Barcelona, Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació.
MONLAU, P. F. (1841) *Elementos de Cronología*, Barcelona, Impr. Boet y compañía, 2ª ed.
PALOMEQUE, A. (1974) *Los estudios universitarios en Cataluña bajo la reacción absolutista y el triunfo liberal hasta la reforma de Pidal*, Barcelona, Publicaciones de la cátedra de Historia universal. Departamento de Historia contemporánea. Universidad de Barcelona.
PONS, J. M. (1993) *Estudi dels Pilots. Assaig monogràfic sobre la Reial Escola de Nàutica d'Arenys de Mar*, Barcelona, Curial.
PUIG PLA, C. (1995a) "Llorenç Presas i Puig (1811-1875). La Matemàtica aplicada" en: J.M. Camarasa; A. Roca (eds.): *Ciència i Tècnica als Països Catalans una aproximació biogràfica als darrers 150 anys*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, *1* ,145-180.
PUIG-PLA, C. (1995b) "L'observació científica i l'enregistrament fotogràfic de l'eclipsi solar del 28 de juliol de 1851: un cas de col·laboració d'institucions barcelonines" en: C. PUIG-PLA *et al.* (1995) *Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 287-302.
SOLDEVILA, F. (1938) *Barcelona sense Universitat i la restauració de la Universitat de Barcelona,* Barcelona, Universitat de Barcelona.
VALLEJO, J. M. (1827) *Compendio de Matemáticas Puras y Mistas,* Madrid, Imprenta que fue de García, *II*, 2a ed.

Documentos de archivo

"Disertación sobre la figura de la tierra y su rotación alrededor de su eje" Mss, José LETAMENDI, Barcelona, 12/II/1844, Arxiu Llorenç Presas (ALP), RACAB (Barcelona), legajo 7-1.
"Cosmografía y cronología" [y otros], Mss, Lorenzo PRESAS, Barcelona, 1841-45, ALP, RACAB (Barcelona), legajos 7-2; 7-3; 7-5; 7-6; 7-8.

Tabla 1
"Programa de Geografía universal de 1842-43" de L. Presas
(parte correspondiente a la geografía astronómica)

1. Historia
Origen, progresos, estado actual. Definición y división y objeto de esta ciencia.

2. Ciencia
2.1) Nociones generales
2.2) Trigonometría esférica
2.3) Hipótesis sobre el sistema del mundo: Egipcios; Ptolomeo; Copérnico; Tycho Brahe.
2.4) Leyes que rigen el sistema verdadero o sea relaciones de distancias, masas, volúmenes, tiempos [de sus revoluciones diarias y ánuas o sobre su eje y alrededor del sol], pesos, densidades, diámetros [aparentes y verdaderos], inclinación de sus órbitas, longitudes y latitudes, ascensiones rectas y declinaciones. Perturbaciones.
2.5) Determinación de los astros comparados con la eclíptica y equinoccial.
2.6) Fenómenos que resultan de los movimientos de traslación y rotación
2.7) Historia de cada uno de los cuerpos que componen el sistema solar, como son, el sol, planetas, satélites y cometas.
2.8) Historia de las estrellas.

3. Astros
3.1) Sistema solar
3.1.1) Sol = una estrella fija
3.1.2) Planetas
a) Mercurio
b) Venus
c) Tierra
Geogonia: Origen y transformaciones demostrando con hechos incontestables
Geognosia:
Fluidos actuales su actividad
Volcanes 4 suertes
Forma actual: Longitudes y latitudes Su cálculo práctico para determinar los lugares de la tierra ya con cronómetro o instrumentos de refracción.
Rotación. Días; Traslación. Años
Estaciones.
Cronología: División y medida del tiempo. Ciclos y períodos. Eras [...].Calendario.
d) Marte
e) Telescópicos: Vesta, Juno, Ceres, Palas.
f) Júpiter
g) Saturno
h) Herschel
3.1.3) Satélites
a) Luna de la Tierra; Días y meses; Fases; Mareas
b) 4 de Júpiter
c) 7 de Saturno
d) 6 de Herschel
3.1.4) Cometas
Conocidos hasta 101
3.1.5) Eclipses observables para el cálculo de longitudes ya con anteojos buenos o bien con telescopios. Globo celeste y armilar. Fenómenos.
3.2) Estrellas
Hasta 6 magnitud a simple vista y hasta 142 con telescopios.

HENRIETTA LEAVITT: ENSANCHANDO EL UNIVERSO

Antonio Carmona Balboa
I.E.S. Isla de León, San Fernando (Cádiz)

RESUMEN

La transición de los siglos XIX al XX supuso algo más que un simple cambio de dígitos. La astronomía se había desarrollado de tal forma que se había alcanzado un conocimiento muy preciso del funcionamiento del sistema solar, la mecánica celeste era un edificio sin fisuras, las lagunas en el conocimiento de las estrellas, estaban más lejos. La aplicación astronómica de la espectroscopia y de la fotografía, ambas novedades surgidas en la segunda mitad del XIX, serán los útiles para abordar el mundo estelar. La Universidad de Harvard inicia programas ambiciosos de catálogos estelares y búsqueda de estrellas variables; los resultados son espléndidos. Y una consecuencia adicional, el liderazgo europeo en la investigación astronómica de Europa se pierde, irreversiblemente, a favor del continente americano. En Harvard trabajan grandes astrónomos y, esto es una destacable novedad, astrónomas. Entre todos destaca una persona. Henrietta Leavitt, que descubre la clave para medir el Universo profundo.

Palabras clave: *Paralaje, Cefeidas, Magnitud aparente y absoluta, Curva de luz. Relación periodo-luminosidad*

ABSTRACT

Transition from 19th century to 20th century meant some else that a change in the digits. Astronomy have been developed the knowledge enough to figure out the performance of Solar System. The celestial movement was actually understood, but remained big gaps about the further stars. Spectroscopy and photography aplied to Astronomy, both new development, in the 2nd half of 19th century are usefull tools to approach the stars misteries. Harvard University beggins huge projects for star catalogues and research for variable stars. With excelents results. In addition, the leadership in astronomical research changes definitively from Europe to american continent. In Harvard work very good "male" astronomers, and besides a newness: female astronomers. Among them, the brigthest Henrietta Leavitt, who develops the best tool to find out the deep Universe.

Keywords: *Paralaxe, Cefeids, apparent and. absolute magnitude, light curve, relation period-luminosity*

Introducción

Cuando el sol cada día se oculta, se nos aparece en todo su esplendor el Universo visible. Puntos de luz en todas direcciones salpicando un cielo oscuro. Si queremos llegar a comprender su funcionamiento, necesitamos saber de forma inequívoca dos aspectos relativos a las estrellas: de qué están hechas y a qué distancia se encuentran. El conocimiento de estas dos premisas es la base sobre la que se asienta nuestra Cosmología. Ambas cuestiones se resolvieron casi al mismo tiempo en el primer cuarto del siglo XX.

La medición del Cosmos ha sido y continúa siendo una tarea permanente que ha ido ensanchando progresivamente el Universo. Henrietta Leavitt tiene un papel protagonista en esta historia; ella encontró la herramienta apropiada para ver más lejos, tan lejos y tan claro que al fin pudimos saber nuestra posición en el Cosmos y comenzar a comprender su naturaleza.

La medida

Esta apasionante historia se inició en la Grecia clásica. El método ideado para hacerlo se basa en una idea simple y fecunda, la medición del ángulo formado por las visuales a un objeto desde dos puntos separados una determinada distancia, o sea, la medición de la paralaje. Método

tan impecable como absolutamente irrealizable con el arsenal tecnológico del momento: varas y círculos graduados. Aquellos excelentes astrónomos no obtuvieron resultados pero sí confianza en sus ideas; no tuvieron sensación de fracaso, simplemente llegaron a la conclusión de que dichos ángulos eran excesivamente pequeños por la sencilla razón de que los planetas estaban muy lejos y las estrellas mucho más. Conclusión, por otra parte, tan poco precisa como acertada. Con la aparición del telescopio, el aumento de precisión fue espectacular y se aplicó pronto a la medición de la paralaje[1]; el éxito fue inmediato y así Cassini pudo determinar en 1672 el tamaño del sistema solar; quedaron fijadas las distancias a todos los planetas conocidos; distancias asombrosas que obligaban al uso de nuevas unidades de medida. Pero las estrellas aún quedaban muy lejos para las posibilidades de aquellos instrumentos.

Nueva espera; eso sí, cada vez más corta, para mejorar los equipos. Llegamos al año 1838, Friedrich Wilhelm Bessel elige una estrella como candidata a ser la primera en conocer su lejanía. Debido a su gran movimiento propio conocido, la elegida es *61 Cygni*, una preciosa doble en un modesto telescopio. Resulta una buena elección y Bessel con gran pericia mide una paralaje de tan solo 0,3136" de arco, lo que significa que nuestra estrella está a 3,4 parsec[2] de distancia, es decir a 11,2 años-luz. Alguien lo dijo dos mil años antes, las estrellas están muy, muy lejos.

Vega queda a 26 *al*, *Sirio* a 10 *al*, así vamos conociendo nuestro entorno. Y una cosa queda clara: *Alpha Centauro* a 4,5 *al* es la estrella más próxima; pero, ¿y la más lejana? La pregunta no tiene respuesta, porque son muchísimas las que quedan fuera de un radio de 100 *al* que es el límite del método de la paralaje, por potente que sea el telescopio empleado.

Nuevas técnicas

Agotado el método solo cabe pensar en la inmensidad del espacio y en la imposibilidad de medirlo. Por suerte, dos nuevas técnicas aparecen en el ya imparable progreso científico. Desde la segunda mitad del siglo XIX entran en escena la espectroscopia y la fotografía.

Si con el telescopio y el microscopio podemos ver a escala cósmica y celular, con el espectroscopio nos permitimos el lujo de echar una mirada a lo más íntimo de la materia: el átomo. En este maravilloso instrumento la luz que emana de una fuente se descompone en líneas de colores y separación entre ellas en función del tipo de átomos que componen la fuente luminosa. Cada átomo tiene su propio espectro y se emprende una carrera sin freno para realizar la asociación y poder realizar así el análisis de la composición atómica de la materia.

Un paso más, una idea extraordinaria, acoplar un espectroscopio al telescopio. La luz que se analiza proviene ahora de una estrella y lo que vemos es la familia de átomos que hay en la estrella. En definitiva, empezamos a comprender la composición química de la estrella. Comenzamos a saber de qué están hechas las estrellas[3].

Pero no es nada fácil, la observación es dificultosa, tediosa y solo se puede aplicar a las estrellas más brillantes. En estas condiciones realizar una colección amplia de espectros estelares se vuelve casi una misión imposible.

Pero suerte sobre suerte, muy poco después aprendemos a hacer fotos. La fotografía permite guardar un instante, y ese instante, -por qué no-, puede ser una observación astronómica. El telescopio tiene otra pareja, la cámara fotográfica; una asociación que abre un campo de enormes posibilidades, realizar catálogos fotográficos del cielo; nuevos catálogos de gran precisión y fácil uso hasta la magnitud 14. A partir de ahora el cielo estrellado lo podemos

---

[1] Solo se pudo medir la paralaje lunar en la astronomía ptolemaica. Cassini en París y Ritcher en la Guyana midieron simultáneamente la posición de Marte en su oposición de 1670, determinando su paralaje y a partir de aquí aplicando las leyes de Kepler, obtener el tamaño del sistema solar.

[2] Un parsec es la distancia correspondiente a una paralaje de 1" de arco. Su correspondencia con otras unidades es 1 pc = 3,082 x 10^{13} kilómetros = 3,258al.

[3] Unos pocos años antes el filósofo Augusto Comte, padre del positivismo científico, había pronosticado que el conocimiento de la composición de las estrellas era uno de los saberes inalcanzables.

contemplar de día, con comodidad y con la posibilidad de comparar observaciones, realizadas en tiempos distintos, para poder seguir la variación de brillo de cualquier estrella.

Magnitudes estelares

Hiparco de Nicea clasificó las estrellas visibles según la intensidad de su brillo en magnitudes. Las más brillantes son de magnitud 1 y las más débiles son de magnitud 6. Estos órdenes de magnitud constituyen la magnitud aparente de una estrella; es un dato puramente visual, nada nos dice de la distancia ni de la luminosidad intrínseca.

Con el telescopio vemos estrellas mucho más débiles que resultan invisibles al ojo desnudo y se hace imprescindible extender los órdenes de magnitud decrecientes. Por otra parte al conocer la distancia de un puñado de estrellas está claro que el brillo aparente depende de solo dos factores, la distancia y la luminosidad intrínseca de la estrella; esta última será la magnitud absoluta. En su momento se definió la magnitud absoluta como la magnitud aparente que tendría una estrella situada a una distancia estándar de 10 pársec. Según esto, y teniendo en cuenta que por medidas fotométricas se comprobó que una estrella de primera magnitud es cien veces más brillante que otra de la sexta magnitud, Pogson[4] estableció una escala de magnitudes basada en esta idea. Asignó a *Aldebarán* y *Altair* la magnitud 1 como valor de referencia, con lo que todo astro más brillante que ellas tendrá necesariamente valores de magnitud aparente negativos (Venus, Luna, Sol. etc.).

Aplicando las ideas de Pogson no es difícil llegar a la expresión $m - M = 5 \cdot \log (D/10)$. Siendo m la magnitud aparente, M la magnitud absoluta y D la distancia expresada en pársec. Conocidas dos de estas características, la tercera se deduce inmediatamente.

Observatorio de la Universidad de Harvard

Y por fin el paso decisivo, el trabajo conjunto de telescopio, espectroscopio y cámara fotográfica. El resultado es la espectrofotografía de una estrella, en la que se reflejan sus colores y sus señas de identidad. Huggins, en 1863, realiza las primeras fotografías espectrales de las estrellas *Sirio* y *Capella*, son de muy mala calidad y tienen solo el valor histórico de ser las primeras. Henry Draper, en agosto de 1872, mejora el método y obtiene el registro fotográfico de la estrella *Vega*, en el que aparecen por primera vez líneas espectrales, concretamente cuatro. Animado por el éxito, se propone realizar el catálogo espectrográfico del mayor número de estrellas posible. Muere antes de poder casi iniciar tan gigantesca tarea. Pero su viuda persevera en la idea y dona una importante cantidad de dinero (400.000 $) para que se realice el sueño de Henry Draper. Estos fondos tienen un destino muy concreto, el Observatorio de la Universidad de Harvard, y su director, Edward Charles Pickering, será el encargado de gestionarlos.

Pickering es el director del Observatorio desde 1876 y lo será hasta su muerte en 1919. Acomete con gran interés la realización del catálogo Draper[5]. Para agilizar el trabajo diseña un método de gran eficacia consistente en colocar el prisma del espectroscopio no en el ocular, sino en el objetivo del telescopio, de forma que en cada placa quedan registrados los espectros de todas las estrellas del campo estelar correspondiente. De esta forma, noche tras noche, después de largas exposiciones, debido a la escasa magnitud de muchas estrellas, salen del Observatorio placas con cientos de espectros, muchos muy débiles, para ser guardadas y analizadas[6].

---

[4] Norman Pogson,. Astrónomo británico que observó que en el sistema de expresar la magnitud aparente de las estrellas propuesto por Hiparco, las estrellas de primera magnitud son alrededor de cien veces más brillantes que las de sexta magnitud. En 1856 propuso adoptar este sistema en el que cada disminución en la escala de magnitud aparente representa un descenso del brillo igual a la raíz quinta de 100.

[5] La versión preliminar del catálogo Draper publicada en 1890 contenía 10.000 estrellas. Las secciones posteriores, publicadas de 1918 a 1924 incluyó 225.300 . Las extensiones posteriores han elevado el número de estrellas incluidas a 400.000.

[6] La colección de placas astronómicas en el Observatorio de la universidad de Harvard consta en la actualidad de 500.000 placas tomadas entre el 1880 y el 1989 con una interrupción entre los años 1953 a 1968.

El Observatorio cuenta con el telescopio refractor Bruce de 61 cm de abertura, llamado así para perpetuar la memoria de Catherine Bruce que ha costeado su adquisición y puesta en uso. La colección de espectros estelares pronto desveló las similitudes y diferencias de los mismos y la necesidad de clasificar los distintos tipos de espectros.



Pickering junto a su equipo de mujeres delante del edificio principal del Observatorio de Harvard

Pickering, a fin de obtener la máxima rentabilidad de los fondos de que disponía, tuvo la idea de contratar a mujeres para la realización de esta tarea; de esa manera obtenía tres puestos de trabajo por el mismo salario según la justicia social de la época. Por otra parte, no eran solamente razones económicas, tenía la firme convicción, muy generalizada entonces, de que la mujer estaba preparada para trabajos repetitivos y no creativos. El tiempo, muy poco tiempo, le haría ver el enorme error que cometía. Así aquellas mujeres comenzaron la ingente labor de obtener las posiciones, tipos espectrales y variación de brillo de cada una de las estrellas que aparecían en las placas que se obtenían, noche tras noche, en el telescopio del Observatorio. Durante siete horas diarias y seis días a la semana se dedicaban a escudriñar cada placa a fin de obtener toda la información posible de cada punto de luz. Fueron llamadas "computadoras" y "registradoras", según su función fuera la de clasificar y reducir los datos o simplemente registrar la información obtenida. Pero aquellas mujeres anónimas no se limitaron a realizar magníficamente el trabajo que se les había encomendado sino que, al contrario de la opinión de Pickering, no solo demostraron poseer las cualidades de orden y método sino que derrocharon capacidad e inteligencia para analizar y obtener relaciones que fueron pasos decisivos tanto en el nacimiento de la Astrofísica, como en el reconocimiento de la igualdad de mujer y hombre. Así, en poco tiempo, el denominado jocosamente "harén de Pickering" se transformó en el grupo de "las astrónomas de Harvard" que contribuyó decisivamente a la bien reconocida fama del Observatorio.



Grupo de astrónomas el Observatorio de Harvard en 1918. Henrietta Leavitt y Annie Jump Cannon son la sexta y décima a partir de la izquierda

Nombres como los de Anne Jump Cannon, Guillermina Fleming, Antonia Maury y, por supuesto, Henrietta Leavitt merecen hoy toda la admiración por su trabajo en condiciones tan injustas y el reconocimiento por sus contribuciones a la Astrofisica: estrellas variables, evolución estelar, clasificación espectral, distancias estelares y galácticas etc.

Ann Jump Cannon, en particular, desarrolló un sistema de clasificación estelar en función de su tipo espectral que fue reconocido como standard por la Unión Astronómica Internacional y que es el que se usa en la actualidad.

Henrietta Swan Leavitt

Henrietta Swan Leavitt nació en Lancaster, Massachussets el 4 de Julio de 1868, en el seno de una familia numerosa; su padre, un pastor puritano, le procuró una educación estricta. Realizó estudios superiores en el Radcliff College[7] donde se graduó en 1892. Durante el año siguiente estudió astronomía y decidió dedicarse a esta ciencia; de esta manera solicita trabajar como voluntaria sin sueldo en el Observatorio de la Universidad de Harvard. Aceptada su solicitud, en 1895 comienza su andadura en el grupo dirigido por Pickering; pronto destaca por su capacidad y entrega, pero, pronto también, comienzan sus problemas de salud; una enfermedad la obliga a dejar el trabajo y como consecuencia la dejará sorda para el resto de su vida. Pero consigue, con enorme voluntad y pasión por su trabajo, reincorporarse, volviendo en 1902 al Observatorio. Sus limitaciones físicas no impiden que se reconozca su extraordinaria capacidad y es contratada de forma permanente como asistente; en poco tiempo es nombrada Jefa del Departamento de Fotometría fotográfica del Observatorio.



Henrietta Swan Leavitt

Uno de los grandes proyectos del Observatorio es la determinación, desde 1877, de las magnitudes estelares. En un principio esto se hacía mediante observación visual, pero el progreso de las técnicas fotográficas, su facilidad en el recuento de estrellas, terminó por hacer obsoleta la visión directa. Sin embargo surgió una complicación, las placas son más sensibles que el ojo al color azul; de esta manera, las estrellas azules impresionarán más las placas que las anaranjadas y rojas. En definitiva se producen alteraciones en las magnitudes fotográficas respecto a las visuales. Así pues, vuelta a empezar. Pickering diseña el programa de determinación de magnitudes estelares fotográficas, se propone establecer una escala de magnitudes de referencia con las estrellas cercanas al polo norte celeste, y a partir de aquí, por comparación, extenderlo a todas las demás regiones celestes. Henrietta será la responsable de su realización. Analiza placas de distintos telescopios, mide, compara puntos de brillos muy distintos, tan tenues algunos que corresponden a estrellas de la magnitud 21. En 1917 su

[7] En 1879 se crea esta institución como anexo de la Universidad de Harvard para la enseñanza superior de las mujeres.

"Secuencia Polar Norte" es publicada; será la referencia obligada hasta 1940 cuando una nueva técnica, la fotometria fotoeléctrica, deje obsoleta a la fotografia. No abandonó nunca este trabajo y al término de su vida logró completar magnitudes estelares en 108 regiones del cielo.

De forma simultánea Henrietta Leavitt se dedica a la identificación de estrellas variables. De nuevo volcada sobre las placas fotográficas, pero ahora comparando placas del mismo campo estelar realizadas en fechas distintas. Se trata de ver la más ligera variación en el brillo de alguno de los cientos de puntos que hay en cada una de ellas. Paciencia, concentración, una enorme capacidad en definitiva, la llevan a descubrir cerca de dos mil cuatrocientas variables, prácticamente la mitad de todas las conocidas. No sorprende que también descubriera cuatro novas y un asteroide.

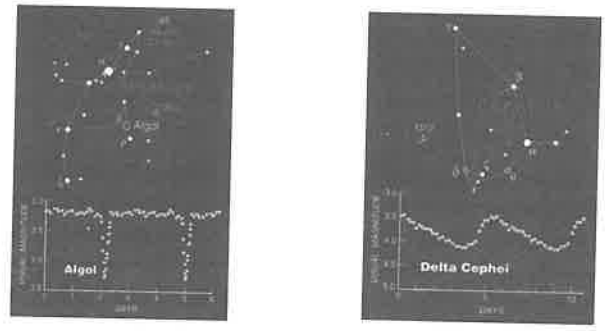
Y será esta dedicación a las estrellas variables el origen de su reconocimiento y su entrada en la historia de la astronomía. Su gran mérito no fue el descubrimiento en sí de las variables cefeidas, sino el análisis que realizó a partir del estudio de dichas estrellas.
En el siguiente cuadro se puede seguir la evolución del número de estrellas variables conocidas, Se aprecia el trabajo desarrollado en Harvard en el primer cuarto del siglo XX

Año	1840	1865	1875	1896	1907	1920	1930	1941	2001
Nº var.	23	113	143	393	1425	2054	4611	8445	20000

Variables cefeadas

¿Qué son las cefeidas? La muy antigua idea de la perfección de los cielos, tan sugerente y tranquilizadora resultaba fácil de asimilar y por eso fue usada hasta el extremo especialmente por el poder religioso que prácticamente la elevó a la categoria de dogma. Resistió durante mucho tiempo ciertas anomalias como el movimiento planetario y la aparición esporádica y aleatoria de los cometas. Pero lo que definitivamente arrinconó esta idea para la historia fue la observación continuada de estrellas que variaban su brillo; así ocurrió desde la aparición de la nova observada y estudiada por Tycho Brahe en 1572. Fabricius en 1596 cree ver otra nova en la constelación de la ballena, pero en realidad lo que esta observando es una misma estrella que varia su brillo en periodos muy largos de tiempo, la denominará Mira (la maravillosa), siendo esta la primera estrella variable observada en la historia. Montanari, en 1668, descubre la variación de intensidad de Algol. Mira es una variable irregular de muy largo periodo. Algol es una variable eclipsante, es decir dos estrellas que giran una alrededor de otra y se eclipsan mutuamente dando lugar a la variacion de brillo observada. En el año de 1784, John Goodricke descubre otra estrella variable en la constelación de Cefeo. Su variación de brillo es muy peculiar: aumenta rápidamente para disminuir de forma mucho más lenta y repetir el ciclo exactamente en 5 dias y 9 horas. La variación de δ cephei es fácilmente observable con prismáticos; en las noches de otoño e invierno está muy alta sobre el horizonte de nuestras latitudes y se puede obtener de forma simple un registro fotográfico de su variación y dibujar su curva de luz.

Las estrellas cuya luminosidad varia según el patrón de delta cefeo son denominadas genéricamente variables cefeidas. Sus periodos oscilan entre un dia y casi dos meses. Hoy sabemos que las cefeidas son variables intrinsecas que varian su brillo en función del cambio de tamaño que experimentan. Desde el principio se vio la imposibilidad de conocer la distancia de las cefeidas por el método de la paralaje debido a la enorme distancia que nos separa; la misma estrella polar es una cefeida que está a 400 al de distancia pero que presenta variaciones de brillo, con un periodo de cuatro días, tan pequeñas que no son perceptibles a simple vista.



Diferencias entre las curvas de luz de una variable eclipsante y una variable cefeida.

Nubes de Magallanes

Desde 1891, y gracias a otra importante donación, el Observatorio de la Universidad de Harvard instala una estación con un equipo similar al de Oak Ridge en la ciudad de Arequipa[8] en Perú, con el claro objetivo de cubrir el cielo del hemisferio sur y completar así el catálogo a todo el cielo. En el cielo del hemisferio sur se conocen desde el primer viaje alrededor del mundo dos aglomeraciones estelares claramente visibles; Fernando de Magallanes las describió y en su honor se llaman las Nubes de Magallanes (NM). Henrietta Leavitt, que nunca las vio en directo, centró gran parte de su trabajo en su estudio. Recibia las placas fotográficas y viajaba entre la maraña de puntos observando con minuciosidad y rigor la pequeña variación en el brillo de cada uno. Descubrió así 1777 variables en dichas nubes. Pero lo que mas la sedujo, fueron las variables cefeidas que encontró; concretamente en la pequeña nube de Magallanes (PNM) fijó su atención en 17 de estas variables. No se limitó a registrarlas y obtener su curva de luz sino que las estudió detenidamente y observó una pauta de comportamiento global, las cefeidas más brillantes (considerando el brillo medio a lo largo del ciclo) recorrían el ciclo más lentamente. Ya en 1908 publicó un informe con este sorprendente hallazgo. Inmediatamente se percató de la importancia del descubrimiento y extendió su trabajo a nuevas cefeadas; buscaba una relación matemática que finalmente encontró y publicó en la famosa circular 173 del 3 de Marzo de 1912 del Harvard College Observatory. De este informe son las siguientes citas textuales

> *"La Tabla I da todos los periodos que se han determinado hasta el momento, en total 25, dispuestos en orden de su longitud. Las primeras cinco columnas contienen el número de Harvard, el brillo en el máximo y en el mínimo de acuerdo con lo medido en su curva de luz, la época expresada en días que siguen al D.J. 2.410.000, y la longitud del periodo expresado en días. Los números de Harvard en la primera columna se ponen en cursiva cuando el periodo aún no ha sido publicado. Se aprecia una notable relación entre el brillo de estas variables y de la longitud de sus periodos. En H.A. 60, No. 4, se llamó la atención al hecho de que las variables más brillantes tienen los periodos más largos, pero en aquel momento se hizo notar que el número era demasiado pequeño para poder extraer conclusiones generales. Desde entonces*

[8] Posteriormente se desmantelará la estación de Arequipa en 1927, trasladándose al estado libre de Orange en Sudáfrica.

se han determinado los períodos de 8 variables adicionales que, sin embargo, se conforman con la misma ley."

TABLE 1.

PERIODS OF VARIABLE STARS IN THE SMALL MAGELLANIC CLOUD.

N.	Max.	Min.	Epoch.	Period.	Res. P.	Res. m.	N.	Max.	Min.	Epoch.	Period.	Res. M.	Res. m.
			d.	d.						d.	d.		
1585	14.8	16.1	0.02	1.25330	−0.6	−0.5	1109	14.8	14.8	4.0	6.537	+0.2	−0.3
1436	14.8	16.4	0.02	1.6687	−0.5	+0.1	1855	14.0	14.8	4.0	7.483	+0.2	−0.2
1446	14.8	16.4	1.39	1.7020	−0.3	+0.1	1274	13.9	15.2	6.0	8.337	+0.2	−0.2
1506	15.1	16.3	1.08	1.97502	+0.1	+0.1	858	13.6	14.7	4.0	10.336	0.0	0.0
1413	14.7	15.6	0.35	2.17332	−0.2	−0.5	1009	13.4	14.6	11.0	11.645	0.0	0.0
1560	14.4	15.7	0.09	2.943	−0.3	−0.1	1302	13.5	14.3	9.0	12.417	+0.4	+0.2
1422	14.7	15.8	0.0	3.501	+0.2	+0.2	1051	13.4	14.4	4.0	13.68	+0.1	−0.1
842	14.6	16.1	2.01	4.2897	+0.3	+0.6	827	13.4	14.3	11.6	15.45	+0.1	−0.2
1423	14.3	15.3	2.8	4.577	0.0	−0.1	832	13.6	14.0	13.0	16.75	−0.1	+0.3
1542	14.3	15.5	0.55	4.9666	+0.1	+0.2	823	12.2	14.1	2.0	21.91	−0.2	+0.4
1049	14.4	15.4	4.30	5.811	+0.3	+0.1	824	11.4	12.8	4.	65.2	−0.4	−0.2
1698	14.3	15.2	3.95	5.323	+0.2	−0.1	821	11.2	12.1	27.	127.0	−0.1	−0.4
1492	13.8	14.5	0.6	6.2926	−0.2	−0.4							

"La relación es mostrada gráficamente en la Figura 1, en la que las abscisas indican el período, expresado en días, y las ordenadas se corresponden a las magnitudes en el máximo y en el mínimo. Las dos curvas que resultan, una para los máximos y otra para los mínimos, son asombrosamente lisas, y de forma concordante. En la Figura 2, las abscisas expresan los logaritmos de los períodos y las ordenadas las magnitudes correspondientes, al igual que en la Figura 1. Fácilmente se puede trazar una línea recta en cada una de las dos series de puntos que corresponden a los máximos y a los mínimos, mostrando así que existe una simple relación entre el brillo de las variables y el de sus períodos."

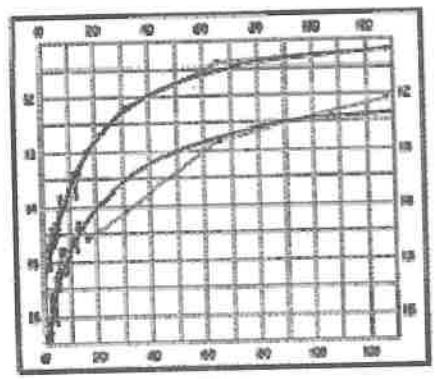


FIG. 1.

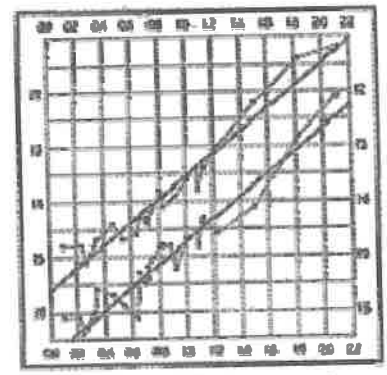


FIG. 2.

Unos párrafos más y Henrietta propone una lógica pero atrevida suposición. Hoy sabemos, en parte gracias a ella, que las Nubes de Magallanes son dos pequeñas galaxias cercanas a la nuestra.

"Puesto que las variables están probablemente casi a la misma distancia de la Tierra, sus períodos se asocian al parecer a su emisión real de la luz, según lo determinado por su masa, densidad y brillo de la superficie."

Es obvio que las cefeidas analizadas pueden estar muy distantes entre ellas, pero estas distancias son insignificantes comparadas con la distancia que nos separa del conjunto. Por esto estableció que el brillo aparente de estas estrellas era una medida de la luminosidad intrinseca de la estrella. De aquí se deduce de forma inmediata que a través de la fácil observación del periodo de variación de un cefeida y teniendo en cuenta que los brillos aparentes disminuyen con el cuadrado de la distancia, se podía establecer la relación de distancias relativas de todas las cefeidas. En el momento que se conociera la distancia de una sola cefeida, entonces quedaría determinadas las distancias de todas las demás.

Dicho de otra forma, se determina el periodo de un cefeida por observación y de él se deduce su brillo intrinseco aplicando la relación periodo-luminosidad de Leavitt; se determina su brillo aparente por comparación en la escala de magnitudes y con estos datos es fácil el cálculo de la distancia.

En los dos párrafos finales del informe Henrietta apunta en esta dirección y sugiere nuevas líneas de investigación a fin de conocer la naturaleza de las cefeidas

"Conviene que sea determinada la clase del espectro del mayor número posible de estos objetos. Debe esperarse, también, que puedan ser medidas las paralajes de algunas variables de este tipo. Dos preguntas fundamentales que podrían arrojar alguna luz son si hay límites definidos en la masa de las estrellas variables de tipo cúmulo, y si los espectros de estas variables que tienen períodos largos se diferencian de los de las variables que poseen períodos cortos.

Los hechos conocidos de estas 25 variables sugieren otras muchas preguntas respecto a la distribución, relaciones con las estrellas de cúmulos y nebulosas, diferencias en las formas de las curvas de luz, y al rango extremo de la longitud de los períodos. Se espera que pronto pueda emprenderse en este observatorio un estudio sistemático de los cambios de luz de todas las variables, casi dos mil, en las dos Nubes de Magallanes."

Desgraciadamente no lo entendió así Pickering que después de la publicación del informe no le permitió iniciar las investigaciones que se derivaban de sus conclusiones. Sus prejuicios psicológicos se impusieron a sus juicios científicos. Henrietta Leavitt no protestó, continuó con su trabajo en el Observatorio, consciente desde el primer momento que había encontrado la llave para abrir el Universo. No la dejaron abrir la puerta; otros lo harían para que ella traspasara limpiamente el pórtico de la historia donde se encuentra.

Aplicaciones del descubrimiento de Henrietta Leavitt

Y el primero que lo hizo fue el astrónomo danés Ejnar Hertzsprung. Había que determinar la distancia a alguna cefeida de nuestro entorno más próximo para poder establecer su magnitud absoluta y a partir de aquí aplicando la relación periodo-luminosidad de Henrietta Leavitt obtener la distancia a todas las demás.

En 1913 basándose en procedimientos estadísticos y en el movimiento propio de las estrellas Hertzsprung estimó las distancias a algunas cefeidas cercanas y de aquí a las cefeidas de las Nubes de Magallanes. Su calculo situó las NM a 30.000 al. Es cierto que se quedó bastante corto del resultado que hoy conocemos de170.000 al; era un cálculo a la baja pero ciertamente fue la primera idea cierta de lo enorme que es el Universo.

En 1917 Harlow Shapley vuelve a realizar las medidas de Herzsprung con más precisión y aleja a las NM hasta 100.000 al. Pero la contribución esencial la realiza utilizando las cefeidas para confeccionar un mapa de la Vía Láctea. Estudia las cefeidas de los cúmulos globulares, calcula así sus distancias y elabora un modelo según su distribución, calcula su centro y llega a la conclusión que el sol está muy alejado del mismo. Copérnico nos sacó del centro del sistema solar; mil quinientos años después, Shapley nos mandó a un arrabal de la Vía Láctea. No se quedó en este punto, siempre con la ayuda de las cefeidas encontradas en todos los rincones, estimó el tamaño de nuestra galaxia, que sobreestimó en gran manera. Tanto que resultaba imposible que nada existiera fuera de ella.

En 1920 fue nombrado director del Observatorio de la Universidad de Harvard sustituyendo a Edward Pickering, muerto un año antes.

Algunos astrónomos discordantes, no aceptaban la idea de una única galaxia y sostenían que las nebulosas espirales eran sistemas extragalácticos con entidad propia. El más significado,sin duda, Heber Curtis. Con más convicción que pruebas propuso algo parecido a un duelo dialéctico con Shapley para aclarar la gran cuestión ¿Es única nuestra galaxia y lo engloba todo, o solo es una más de la misma naturaleza que las llamadas nebulosas espirales?

El 26 de Abril de 1920 se escenifica la cuestión en un debate público en la Academia Nacional de las Ciencias en Washington D.C. Frente a frente Shapley y Curtis. Sus argumentos no son completos, ambos tienen parte de verdad y errores en las mediciones. La duda permanece.

Fin de trayecto. Edwin Hubble trabaja con el telescopio del Observatorio de Monte Wilson en California y localiza variables cefeidas en la nebulosa de Andrómeda y en la nebulosa NGC 6822. Deduce sus distancias y establece, sin género de dudas, que ambas están mucho más allá de los límites de nuestra Vía Láctea. Desde ahora Andrómeda cambia de naturaleza, de nebulosa pasa a ser galaxia. Es el año 1923.

Han transcurrido once años desde que Henrietta Leavitt realizara un descubrimiento sensacional; solo se puede calificar de esta manera al nuevo sistema de medir distancias que permitió en solo once años de aplicación saltar desde unos 100 *al* hasta el 1.000.000 de *al* donde se encuentra la galaxia de Andrómeda.

Sin duda su trabajo contribuyó a ensanchar los límites del Universo y, por qué no, los del reconocimiento del trabajo de la mujer en condiciones de igualdad.

Henrietta Swan Leavitt murió muy pronto, en 1921 a la edad de 53 años, víctima de un cáncer. Su contribución a la Ciencia fue reconocida expresamente cuando, en un hecho insólito, la Academia Sueca de las Ciencias la propuso, a título póstumo, para el premio Nobel en 1925 Un humilde cráter de 66 km de diámetro y coordenadas 44,8ºS y 139,3ºW en la Luna y el asteroide 5383 llevan su nombre: **Leavitt**

Bibliografía

I. Asimov (1975). Historia del telescopio. Alianza LB 1200

K. Ferguson (1999). La medida del Universo

T. Ferris (1988). La aventura del Universo. Crítica

J.Gribbin (2002). Historia de la Ciencia. Crítica

R. Tatón (1966). Historia General de las Ciencias

EL PROYECTO CLIWOC: RECUPERACIÓN DE OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS DE DIARIOS DE NAVEGACIÓN: 1750-1850

Ricardo García Herrera
Departamento de Física de la Tierra II, Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN

Miles de cuadernos de bitácora entre 1750 y 1850 y procedentes de España, Francia, Holanda y el Reino Unido se localizaron, interpretaron y digitalizaron intregrándolos en una base de datos de libre acceso, CLIWOC. Este proyecto de la Unión Europea, entre el 2000 y el 2003, permite la reconstrucción a gran escala de la circulación atmosférica en el Océano Norte y Sur y en el Océano Índico en tiempos históricos.

Palabras clave: *Meteorología, Océano Atlántico, Océano Índico, Climatología, Náutica, Siglo XVIII, Siglo XIX,.*

ABSTRACT

Thousands of ship logbooks in the period 1750-1850, from Spain, France, the Netherlands and UK, have been identified, interpreted and digitized. A free access database was compiled, CLIWOC. This EU project, from 2000 to 2003, enables the reconstruction of the large-scale atmospheric circulation in the North and South Atlantic as well as the Indian Ocean, in historical times.

Keywords: *Meteorology, Atlantic Ocean, Indic Ocean, Climatology, Navigation, 18th Century, 19th Century.*

Introducción

El proyecto CLIWOC (CLImatological database for the World's OCeans 1750-1850) (http://www.ucm.es/info/cliwoc/) fue financiado por la Unión Europea entre diciembre de 2000 y noviembre de 2003. En dicho proyecto trabajaron conjuntamente investigadores españoles, holandeses, ingleses y argentinos integrando diversas especialidades. Así, en el grupo de trabajo podían encontrarse físicos, climatólogos, informáticos, geógrafos, archiveros o historiadores, resultando un magnífico ejemplo de colaboración entre disciplinas que tradicionalmente se consideran muy alejadas entre sí.

Uno de los grandes retos de la ciencia actual consiste en la determinación de la influencia de las actividades humanas sobre el clima. Sin embargo, sólo se dispone de observaciones meteorológicas instrumentales desde mitad del siglo XVIII hasta la actualidad, un periodo insuficiente para determinar si el cambio climático observado se debe a la actividad humana o es parte de la variabilidad natural inherente al sistema climático. Por lo tanto, es indispensable buscar medidas relacionadas con el clima que se remonten lo más atrás posible en el tiempo. Sobre el océano -una superficie que cubre las tres cuartas partes del planeta- la escasez de datos históricos es aún mayor.

Motivación

La idea original de CLIWOC surgió ante la evidencia de que los tripulantes de los veleros que atravesaban los océanos desde hace cientos de años debían conocer y registrar en su trayectos datos meteorológicos como viento, estado de la mar, precipitación, nubosidad, etc., ya que de dicho conocimiento, no sólo dependían las vidas de la tripulación, sino la seguridad de

una carga que en ocasiones era muy valiosa. Muchos de los diarios de navegación de aquellos viajes han llegado hasta nuestros días y los originales aún se conservan en varios archivos históricos (figura 1). En España, las mayores colecciones de este periodo se conservan en Archivo General de Indias en Sevilla, en donde se guarda gran número de diarios correspondientes a lo barcos correos, que cubrían las rutas entre La Coruña y La Habana y La Coruña y Montevideo, y en el Archivo del Museo Naval, con los correspondientes a los trayectos entre España y sus colonias en América y Asia. Existen archivos similares en otras grandes potencias de la época, especialmente en Inglaterra, Países Bajos y Francia.



Figura 1. Ejemplo de página en un diario de navegación español. La tabla indica dirección y fuerza del viento, así como la posición del navío al mediodía. En el texto de la derecha se detallan los "Acaecimientos" de la jornada.

Objetivo de CLIWOC

El objetivo principal de CLIWOC consistió en localizar, digitalizar e interpretar a nivel europeo la información climática contenida en los diarios de navegación y crear una base de datos informática de libre acceso. Las catas previas determinaron la conveniencia de establecer el periodo de estudio entre 1750 y 1850 (posteriormente se amplió el límite hasta 1854). Para periodos anteriores la densidad de observaciones era demasiado baja como para permitir análisis de escala global y para periodos posteriores ya existían bases de datos similares.

Desarrollo del proyecto

El primer paso, que comprendió los dos primeros años del proyecto, consistió en la digitalización de la información meteorológica contenida en los diarios de navegación, respetando en lo posible el formato original. Para el final del proyecto, se habían digitalizado 1624 diarios totalizando 273269 registros individuales que cubren gran parte del Atlántico y el Índico (figura 2). La forma de codificar las observaciones en aquella época no seguía unas normas universales por lo que durante el año restante, la investigación se centró en la interpretación de la información digitalizada para poder "traducir" a las escalas actuales los registros de la base de datos. A modo de ejemplo, la fuerza del viento se codificaba en forma

textual. Así, cuando se hace referencia en un diario de navegación a la velocidad del viento se encuentran términos como "Viento en fugadas", "viento fresquito", "viento bonancible", etc. (se encontraron más de 800 términos diferentes sólo en español). Durante el proceso de la investigación se encontró que dichos términos poseían un significado muy preciso y fue posible trasformarlos en velocidades medidas en metros por segundo. De hecho, uno de los principales productos del proyecto es un "diccionario meteorológico multilingüe" en los que se detallan todos los términos de fuerza de viento y su correspondencia en unidades actuales. Dicho diccionario puede consultarse y descargarse en http://www.uem.es/info/cliwoc/Dictionary_text.pdf (García Herrera et al 2005ª, Prieto et al 2005).

Con la realización de la base de datos y la interpretación y compilación de las observaciones meteorológicas en un diccionario se cumplieron todos los objetivos iniciales de CLIWOC. Actualmente la base de datos es de acceso libre y gratuito y puede encontrarse en http://www.uem.es/info/cliwoc/cliwoc15.htm. (García Herrera et al 2005b)

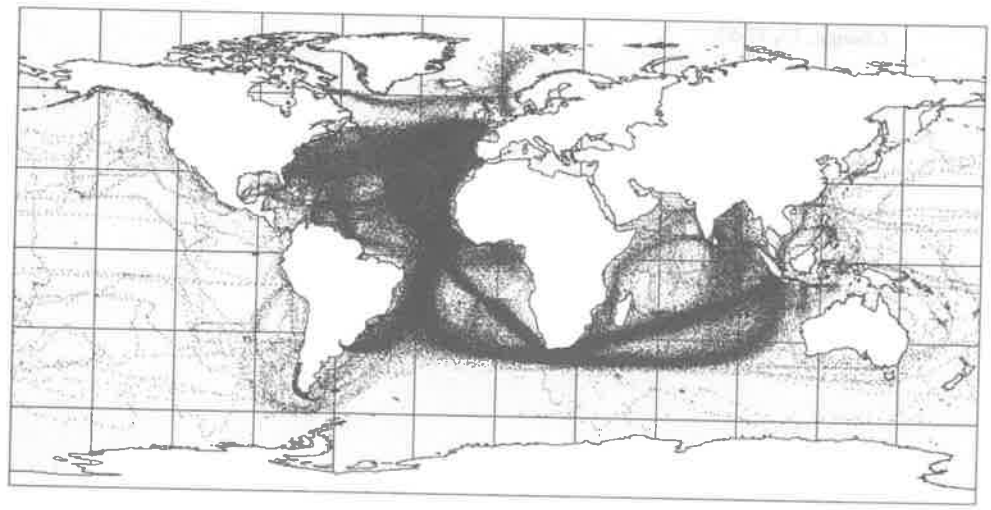


Figura 2. Distribución geográfica de las observaciones meteorológicas obtenidas de los diarios de navegación.

Investigaciones actuales relacionadas

Desde la misma finalización de CLIWOC, varios equipos continúan trabajando en el análisis de la información contenida en la base de datos. Así, por ejemplo, se ha completado en los últimos meses la primera reconstrucción de la presión atmosférica a nivel del mar sobre el Océano Atlántico utilizando únicamente datos marinos (Gallego et al 2005). Actualmente se encuentra en preparación un proyecto de combinación de los datos de CLIWOC con datos similares sobre Europa continental para mejorar la precisión de los resultados y ampliar la región de estudio. También se ha trabajado sobre datos CLIWOC en la reconstrucción de patrones de variabilidad climática como la Oscilación del Atlántico Norte o el fenómeno de El Niño en tiempos históricos (Jones y Salmon 2005).

BIBLIOGRAFÍA

GALLEGO D.; GARCÍA-HERRERA. R.; RIBERA, P. & JONES, P.D. (2005) "Seasonal mean pressure reconstruction for the North Atlantic (1750–1850) based on early marine data". *Climates of the past*, 1, 19-33. ID: 1814-9332/cp/2005-1-19

GARCÍA-HERRERA, R.; WILKINSON, C.; KOEK, F.B.; PRIETO, M.R.; CALVO, N. & HERNÁNDEZ, E. (2005a) "Description and general background to ships' logbooks as a source of climatic data". *Climatic Change*,73, 13-36.

GARCÍA-HERRERA, R.; KÖNNEN, G.; WHEELER, D.; PRIETO, M.R.; JONES, P. & KOEK, F. (2005b) "A climatological database for the world's oceans 1750-1854". *Climatic Change*, 73, 1-12

JONES, P.D.; SALMON, M.. (2005) "Preliminary recosntruction of the North Atlantic Oscillation and the Southern Oscillation Index from measures of wind strength and direction taken during the CLIWOC period". *Climatic Change*, 73,155-167.

PRIETO, M.R.; GALLEGO, D.; GARCÍA-HERRERA, R. & CALVO, N. (2005) "Deriving wind force terms from nautical reports through content analysis. The Spanish and French cases". *Climatic Change*, 73, 37-55.

GEOLOGÍA Y GEOFÍSICA

LA APORTACIÓN CIENTÍFICA DEL GEÓLOGO GADITANO JOSÉ MACPHERSON: BALANCE GENERAL

José Luis Barrera
Departamento de Petrología y Geoquímica, Universidad Complutense de Madrid

Carlos Martín-Escorza
Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Madrid

Leandro Sequeiros
Facultad de Teología. Universidad de Granada

RESUMEN

En el año 2002 tuvo lugar la celebración del centenario del fallecimiento del geólogo nacido en Cádiz (España) José Macpherson y Hemas (1839-1902). Diversas instituciones (como el Ayuntamiento de Cádiz y la Fundación Giner de los Ríos, receptora del legado Macpherson) recordaron la figura de este científico innovador que introdujo en España nuevas técnicas aplicadas al estudio microscópico de los minerales y rocas, lo que contribuyó significativamente al avance de las ciencias de la Tierra en España.

El número total de trabajos científicos, según consta en el listado general publicado aquí, es de 58 publicaciones. De ellas, cinco parece que fueron editadas a cargo del propio autor. La mayoría, 26 exactamente, lo fueron en los Anales de la Sociedad Española de Historia Natural (SEHN), de la que fue entusiasta colaborador y Presidente en 1880.

Palabras clave: *Historia de las Ciencias, Geología, Mineralogía, Petrología, Tectónica, España, siglo XIX, José Macpherson,*

ABSTRACT

The centennial of José Macpherson y Hemas (1839-1902), geologist born in Cadiz (Andalousie, Southern Spain) death commemoration, was celebrated in the year 2002. Several institutions (as the city council and so the Giner de los Ríos Foundation, which received the Macpherson legacy) remembered then the figure of our innovator scientist who introduced in Spain news techniques to study of minerals and rocks under petrographical microscope, that significantly contribute to the development of the Earth sciences in Spain.

The general relation of scientific papers, here published, shows a number of 58 publications. Five of its were edited at expense of the own author. The most number of the papers, exactly 26, were edited in the Anales de la Sociedad Española de Historia Natural (SEHN), where he was contributor enthusiastic and President in the year 1880.

Keywords*: History of Sciences, Geology, Mineralogy, Petrology, Tectonic, Spain, XIXth century, José Macpherson.*

Introducción

En el año 2002 tuvo lugar en el Salón de Plenos del Ayuntamiento de la ciudad de Cádiz (España) un homenaje a la figura del geólogo José Macpherson y Hemas (Cádiz, 1839- La Granja de San Ildefonso,1902) con ocasión del centenario de su fallecimiento.. Ese mismo año, diversas instituciones (como la Fundación Giner de los Ríos, receptora del legado científico de Macpherson) conmemoraron la figura de este científico innovador que introdujo en España nuevas técnicas aplicadas por ejemplo la microscopía petrográfica, al estudio de los minerales y rocas, todo lo cual contribuyó de forma significativa al avance de las ciencias de la Tierra en España. Los

autores de este trabajo llevan varios años investigando la vida y las aportaciones científicas de Macpherson. El objetivo de esta comunicación es dar a conocer, en este IX Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas que tiene lugar en Cádiz, el estado de la investigación sobre este gaditano dentro del contexto de la geología española y europea de finales del siglo XIX.

Tal vez la fuente más actualizada para valorar el estado del conocimiento sobre José Macpherson es el volumen doble que la *Institución Libre de Enseñanza* (ILE) dedicó a su memoria [VVAA, 2002]. Este volumen vio la luz gracias a la colaboración del Colegio Oficial de Geólogos, la Real Sociedad Española de Historia Natural, el Museo Nacional de Ciencias Naturales y la Comisión de Historia de la Geología de España de la Sociedad Geológica de España.

I. Datos biográficos de José Macpherson y Hemas (1839-1902)

José Macpherson fue un personaje muy singular en la historia de la Geología española, ya que los historiadores de la ciencia lo consideran como "geólogo", aunque nunca obtuvo una titulación universitaria superior. De Macpherson se publicaron apuntes biográficos desde el mismo momento de su fallecimiento, como los de CALDERÓN (1902) y RODRÍGUEZ-MOURELO (1902). Más tarde, han aportado más datos HERNÁNDEZ-PACHECO (1927), ALASTRUÉ (1968), MARTÍN ESCORZA (1994) y Sequeiros y MARTÍN ESCORZA (2001).

Lo más actual sobre su vida ha sido publicado, con motivo del centenario de su fallecimiento. Uno de nosotros [BARRERA, 2002], ha indagado en su biografía, dentro del tomo homenaje que publicó la Fundación Giner de los Ríos. Ésta es la síntesis más documentada, de la que extractamos algunos aspectos relevantes. Se ha contado con el testimonio de los Macpherson de la quinta y sexta generación que viven en Cádiz y que han puesto todas las facilidades para aportar datos biográficos.

La familia Macpherson es de origen escocés. Las razones de su venida a España hay que buscarlas probablemente en el descontento que tenían muchas familias escocesas a comienzos del siglo XIX con la nueva situación política que se había creado en Escocia tras el triunfo de los ingleses.

El padre de José, Donald Macpherson, procedía de Inverness, en Escocia. Muy joven, decide instalarse en Cádiz en 1812, y trabajar allí en una casa comercial. En esta ciudad, Donald contrajo matrimonio en 1819 con una joven gaditana, Josefa Hemas Martí. Ellos constituyen la primera generación de los Macpherson de Cádiz. Los retratos de Donald y Josefa hemos podido contemplarlos en Cádiz en las oficinas de Macpherson en la calle Fermín Salvochea. Como comerciantes que eran, los Macpherson se integraron muy bien entre la burguesía gaditana liberal que habitaba mayoritariamente en el barrio de San Carlos. En los círculos intelectuales que frecuentaban estaban personajes como Eduardo Benot, Manuel Rancés, Miguel Guilloto, Juan Bautista Chape, Flores Arenas, Ceballos, Uthoff, Fermín Salvochea y Augusto Arcimís.

La juventud y los estudios de José Macpherson

En ese ambiente, y con diez hermanos por delante (que constituyen la segunda generación de Macpherson en Cádiz), nace José el 15 de julio de 1839, en la Plaza Mina nº 12. El parto debió tener complicaciones pues a consecuencia del mismo la madre murió a las dos semanas. José fue bautizado el mismo día de su nacimiento en la parroquia de San Antonio, poniéndole por nombres José Enrique María del Carmen Juan. Sólo dos años después, en 1841, fallece Donald, su padre. Con su muerte, los Macpherson constituyen un colectivo de once hermanos en el que Daniel, el hermano mayor, que sólo tiene 22 años, se pone al frente del negocio familiar. José fue un niño de salud delicada. Esto retrasó su incorporación al colegio, por lo que no aprendió a leer y escribir hasta pasados los nueve años. Siguiendo la tradición

familiar, continuó sus estudios primarios en Gibraltar. Allí mostró interés por la Física, la Química, la Geografía y, en general, las ciencias naturales.

Pero, ¿de dónde procedió su afición a las rocas y minerales? Los antecedentes de la vocación geológica de José hay que buscarlos en su hermano Guillermo, quince años mayor que él. Éste frecuentaba algunos ambientes geológicos, sobre todo los de la familia Orueta (regularmente con Domingo) en Málaga. Tal vez éstos le presentaron al catedrático de Historia Natural de la universidad de Sevilla, Antonio Machado Núñez (1812-1896), el abuelo de los poetas, Manuel y Antonio. Posiblemente, José acompañó a su hermano a alguna de las excursiones naturalistas por las Sierras Subbéticas y aquí se despertó su pasión por las rocas y por la geología.



Figura 1: Monumento dedicado por la ciudad a José Macpherson en la Plaza de Mina de Cádiz (Foto Francisco Herrera).

Es necesario resaltar que José Macpherson nunca estudió una carrera universitaria reglada ni se sometió a los formalismos académicos, lo que *"contribuyó poderosamente a fortalecer la nativa independencia de su espíritu"* [CALDERÓN, 1902]. Ayudado por la economía familiar, fue haciéndose un currículo a su gusto. Se sabe que viajó por varios países europeos estudiando física, química, mineralogía y geología de campo, antes de dedicarse definitivamente a la investigación geológica.

Tal como ha estudiado uno de nosotros [SEQUEIROS, 2002], tras la revolución de 1866 y durante la época progresista, es cuando Machado puede ser que recomendara a José que se trasladara a París. Así se hizo y José marchó a la capital de Francia para asistir libremente a los cursos de química y mineralogía que impartía un amigo de Machado, el profesor Félix Pisani de Serres, un químico y mineralogista muy afamado en Francia. Al menos eso es lo que puede deducirse de la fecha del primer trabajo científico de José Macpherson, *Método para determinar minerales,* publicado en Sevilla, en 1870, por intercesión de Machado. Tenía entonces, 31 años.

En un segundo viaje a Europa, José Macpherson volvió a París y trabajó en el Museo Nacional de Historia Natural con su director André Daubrée (1814-1896) y su discípulo Stanislas Meunier (1843-1925) con quienes realiza excursiones y aprende la metodología de la geología de campo [más datos en SEQUEIROS, 2002].

Cuando Macpherson vuelve a España, se instala en Sevilla, y comienza su famosa investigación geológica de la provincia de Cádiz. Ésta fue publicada en 1872 con el título de

Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz. De ese trabajo se hizo un resumen en inglés (que hemos podido consultar en la Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona), lo que permitió una amplia difusión entre los especialistas extranjeros. Comenzaba así la proyección internacional de Macpherson y el reconocimiento de la comunidad científica europea.

Los contactos personales e institucionales de José con la geología española y europea

Vemos pues que a comienzo de los años 70, José Macpherson formaba parte de un grupo de naturalistas españoles dedicados a la Geología, entre los que estaban su hermano Guillermo Macpherson y Hemas, Domingo Orueta y Aguirre, en Málaga. Antonio Machado y Núñez, en Sevilla; y Juan Vilanova y Piera en Madrid. En Europa, tenía contactos con los más afamados especialistas en las materias que el investigaba y con los que mantuvo correspondencia periódica, como los franceses Verneuil, Daubrée o Meunier y el famoso experto en dinámica de las cordilleras Albert Heim (1849-1937).

Hay que considerar a este grupo interesado por la geología como la base del futuro desarrollo científico de José. Esta vocación común se tradujo en la realización de excursiones geológicas y paleontológicas conjuntas.

Un acontecimiento histórico anterior será relevante en la vida de José Macpherson: en 1871, y fue el que por iniciativa de un grupo de científicos naturalistas, se constituye en Madrid la Sociedad Española de Historia Natural (SEHN). Guillermo y José entran a formar parte de la SEHN en diciembre de 1872 a propuesta de Juan Vilanova, catedrático de Paleontología de la Universidad Central [GOMIS, 2002]. También se incorporaron unos meses antes los naturalistas andaluces más reputados, todos conocidos o amigos de los Macpherson como Antonio Machado, Juan Bautista Chapel y Domingo de Orueta. Igualmente se incorporó Giner de los Ríos. Una de las finalidades principales de la Sociedad era la de editar una revista que diera a conocer los trabajos que realizaban los naturalistas españoles. En esta revista, los *Anales de la Sociedad española de Historia Natural*, fue donde José Macpherson publicó gran parte de su producción científica. Por aquellas fechas, José recorrió la Serranía de Ronda con su amigo Domingo de Orueta, seis años mayor que él, que poseía grandes conocimientos geológicos y geográficos de ésta. Como producto de esta investigación conjunta fue la *Memoria sobre la Estructura de la Serranía de Ronda* publicado en la Imprenta de la Revista Medica, en Cádiz, en 1874.

José Macpherson se traslada a Madrid (1874). Su colaboración con Giner de los Ríos y la ILE. La casa-laboratorio

En 1874, Catalina Macpherson, que hizo de madre para José, queda viuda. Esto acelera el que José se traslade a vivir con ella a Madrid. Un año antes, su hermana Elisa también se había trasladado de Cádiz a Madrid, donde vivió el resto de su vida. En Madrid toma contacto más estrecho con la Sociedad Española de Historia Natural, de la que sería Presidente en 1880.

El traslado definitivo a Madrid abrirá nuevos horizontes al geólogo Macpherson cuando toma contacto con la Institución Libre de Enseñanza, más conocida como la ILE (BARRERA, 2002) tal vez a través de su vieja amistad con Francisco Giner de los Ríos cuando éste vivió desterrado en Cádiz. Allí recibió la visita del cónsul de Inglaterra (que era Guillermo Macpherson) ofreciéndole su apoyo y el de la opinión inglesa. Puede que de esta manera conoció a José Macpherson que le acompañaba a las tertulias y donde trabaron amistad.

Cuando se constituye en Madrid y empieza a funcionar la ILE, Macpherson ya estaba instalado en Madrid y fue fluido el contacto. Aunque no fue socio fundador, hizo importantes donaciones de material para equipar el laboratorio de química. Tal vez, uno de sus

compromisos mayores con la ILE se produce más tarde, en noviembre 1886, cuando se constituye la "Sociedad para el Estudio del Guadarrama" y Macpherson es elegido Director de la misma.

En el año 1877, el reconocimiento profesional de Macpherson era ya un hecho público. Así era, al menos, la consideración del Gobierno cuando le nombra, el 13 de febrero, "vocal competente" del tribunal de oposición para cubrir la vacante de la cátedra de Geología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central. En el tribunal estaban también su amigo Juan Vilanova y Piera, (del que pudo partir la propuesta de su nombramiento), Federico de Botella y Lucas Mallada, entre otros.

En el año 1881, muere su hermana Catalina en su casa de Madrid. José heredó de ella la dote que recibió de su primer marido, la mitad del mobiliario y del ajuar de la casa y toda su biblioteca, con el mueble-librería inglés que procedía de sus padres. Esta circunstancia, desgraciada en lo personal, le supuso una mejora importante en su economía, de modo que le permitió seguir manteniendo su independencia profesional. Sin embargo, a partir de ese momento, la actividad profesional de José, que iba a cumplir 42 años, fue decreciendo poco a poco, aunque nunca abandonó sus compromisos con la ILE o su colaboración periódica con la SEHN.

Con el uso de una parte de la herencia recibida de su hermana, Macpherson cumple uno de sus sueños: la casa-laboratorio, que fue una auténtica institución geológica dentro de la penuria económica en que se encontraba el mundo científico y académico madrileño. En esta casa, lindante con la de su hermano Guillermo, José instaló un laboratorio de Geología, un taller de preparaciones y una gran biblioteca geológica. Nada le faltaba a la casa para realizar investigaciones geológicas. En su taller realizó cientos de preparaciones petrográficas (en ocasiones ayudado por su amigo Serrano Fatigati) que constituyeron la mejor colección de láminas delgadas de España. En el jardín conservaba sus colecciones mineralógicas, petrológicas y paleontológicas, además de un pequeño observatorio meteorológico.

Durante varios años, suplió las carencias instrumentales de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central y del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Por ella pasaron muchos de sus discípulos, como los geólogos Francisco Quiroga, Salvador Calderón o Eduardo Hernández-Pacheco, y muchos ingenieros de minas, como Domingo de Orueta (hijo), y otros pertenecientes a la Comisión del Mapa Geológico de España que dirigía su amigo Manuel Fernández de Castro. También era frecuentada, sobre todo, por los geólogos extranjeros amigos suyos que visitaban España. La casa era, sin duda, una visita obligada para aquellos que quisieran conocer el estado de la geología española.

El comienzo del fin de su ambiente profesional y familiar

En la década de los 90, la actividad de Macpherson fue decreciendo y muchos de sus referentes geológicos de sus inicios profesionales van desapareciendo. En julio de 1893 fallece de una enfermedad cardiaca, con 71 años, su amigo y maestro Juan Vilanova y Piera. Al año siguiente fallece su discípulo Francisco Quiroga; y en 1895, el ingeniero de minas y Director de la Comisión del Mapa Geológico de España, Manuel Fernández de Castro. En esos años también fallece de una *aortitis crónica y un acceso de angina de pecho* su querido hermano Guillermo, un verdadero tutor de su vida personal y profesional. Para José Macpherson, la muerte de su hermano debió suponer un duro golpe emocional. En 1899 José sufrió una enfermedad cardiaca que le obligó a permanecer en estado de reposo en su casa, Ante la conciencia de que su fin podía estar cerca, al acentuarse su enfermedad, se dedicó a realizar un trabajo de síntesis de toda su obra y un manual de Geología que recogía, de alguna manera, su pensamiento geológico. Fruto de esta actividad fue la presentación que hizo en su nombre Calderón, en la sesión de julio de 1901 de la RSEHN, del trabajo *Ensayo de historia evolutiva*

de la Península Ibérica. Igualmente, en fecha no precisa (parece que en 1901) publica su manual de Geología editado en Barcelona.

José Macpherson falleció en su casa de La Granja el 11 de octubre de 1902, a causa de una asistolia por lesión cardiaca. A los dos días, su cuerpo se trasladó a la Sacramental de San Isidro de Madrid, donde reposan desde entonces sus restos. Macpherson perteneció a casi todas las Sociedades geológicas de Europa y fue también miembro correspondiente del Instituto de Francia. Nunca buscó la fama ni los honores. Tampoco pretendió puesto alguno ni ayudas oficiales para sus investigaciones.

II. Bosquejo descriptivo general de la obra de José Macpherson

Uno de nosotros (MARTÍN ESCORZA, 1984, 1986, 1994, 2001, 2002) ha dedicado varios trabajos a la recopilación de la aportación científica de Macpherson. Más recientemente, con ocasión del centenario de su fallecimiento, se publicó una síntesis amplia de su obra escrita [MARTIN ESCORZA, 2002; VVAA, 2002]

Los trabajos publicados por Macpherson se hallan distribuidos en libros, artículos y notas cortas. En un primer intento de recopilación se recogieron 39 publicaciones (ALASTRUÉ, 1968), pero las búsquedas que se vienen haciendo desde entonces (al final de este trabajo se consigna el elenco preparado por Martín Escorza) han ampliado este número en la actualidad hasta un total de 58; aunque en realidad deberíamos hablar de 54 si consideramos que las cuatro últimas que aparecen en el listado fueron llevadas a imprenta por sus amigos después de su muerte.

De todas ellas, el mayor número (33) fue publicado en los *Anales* de la *Sociedad de la Sociedad Española de Historia Natural*, de la que fue entusiasta colaborador y Presidente, en 1880. Nueve corresponden a libros que, atendiendo a su biografía, se pueden considerar editados por Macpherson a cargo de sus propios medios. En el *Boletín* de la *Comisión del Mapa Geológico de España* publicó cuatro; cuatro también en el *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*; dos en el *Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid*; tres en el *Bulletin de la Société Géologique de France*; un trabajo llevó al *Journal das Sciencias*, de Portugal; uno al *Bulletin de la Société Belgique de Geologie*; y uno en la *Comisión Hispano –Lusa*.

Una peculiaridad constante en las publicaciones de Macpherson es que (salvo en un caso) es él quien consta como único autor. En cuanto a los idiomas, la mayoría de los trabajos (49) fueron publicados en castellano, y de ellos tiene anexa la traducción al francés; cinco lo fueron en francés; tres en inglés; y uno en portugués.

A Macpherson le interesaron muchos temas de la ciencia y de la cultura. Dentro de las ciencias de la Tierra publicó sobre petrología, tectónica, meteorología, astronomía, estratigrafía, paleontología, cartografía, etc. Para satisfacer todos esos intereses intelectuales se metió también en el manejo de los instrumentos y técnicas conocidas en su tiempo que creyó necesarios utilizar: microscopios petrográficos, tallado y estudio de rocas en láminas delgadas, telescopios, revelado de fotografías, elaboración de mapas…

De Macpherson se puede decir que tuvo muchas aportaciones innovadoras, aunque no es extraño también observar como se produce en él un progresivo cambio de opinión en algunas cuestiones, admitiendo como buenas las teorías de otros para explicar algunos hechos sobre los que él mismo había participado activamente para ofrecer un criterio distinto. Pero aun ofreciendo este talante abierto y renovador también hubo algunos puntos en su concepción de la historia del planeta que mantuvo desde sus primeros pasos hasta el final. Estos pilares básicos de su pensamiento, inalterables y fundamentales, estuvieron marcados por la influencia que sobre él ejercieron las ideas de diversos autores. Es el caso de R. Mallet, geofísico y sismólogo, de quien leyendo sus trabajos reconoce la gran influencia que le produjo en la consideración que Macpherson siempre tuvo acerca de que la dinámica de la corteza terrestre, incluidos los sismos y volcanes, eran consecuencia de la tendencia general que desde sus orígenes experimenta el

planeta a contraerse, a disminuir de volumen por enfriamiento. Además de acérrimo contraccionista, a Macpherson se le puede considerar como un transformista, que busca en los cambios progresivos la explicación que él observó a escala mineral, muy influenciado sin duda por la visión evolucionista que sobre los procesos biológicos había expuesto Charles Darwin.

Un primer análisis de todo el conjunto de su obra se puede hacer englobando en unas cuentas disciplinas las líneas de investigación que desarrolló. Para ello, se ha seleccionado el menor número posible de temas, con el fin de no atomizar los resultados y darles un carácter con mayor fuste interpretativo. Las disciplinas o líneas generales que se han considerado son las correspondientes a: Petrología, Mineralogía, Geología, Tectónica y "Varia".

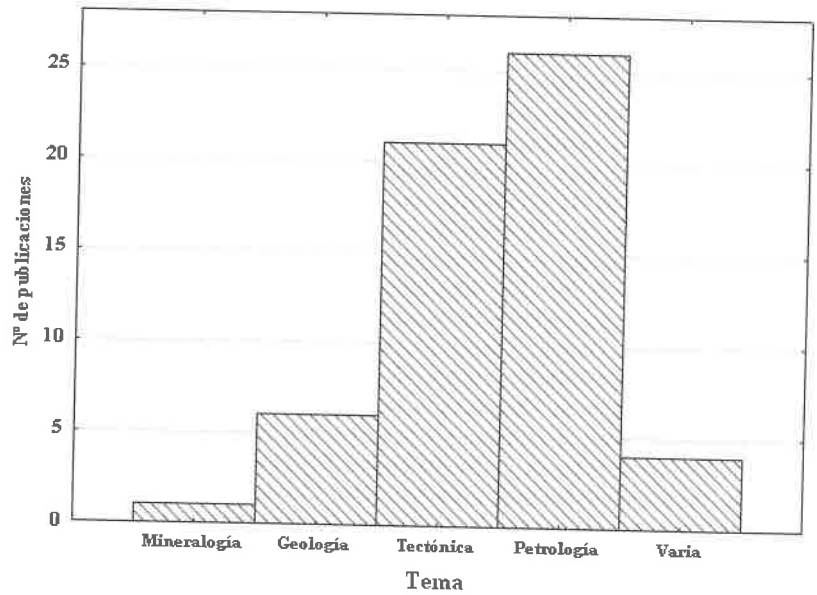


Figura 2.- Número de publicaciones de Macpherson, según los temas de investigación que trató como principal en cada una de ellas.

Según ello, sus trabajos tienen la frecuencia temática que muestra la Figura 2 y de la que se extrae la evidente interpretación de que nuestro personaje es esencialmente un petrólogo. Y es verdad que los petrólogos españoles pueden decir que con Macpherson se inicia la modernidad y la entrada de las nuevas técnicas de observación y determinación mineralógicas en España y, el número de trabajos que dedicó a exponer sus hallazgos, indican por sí solos la importancia de los mismos; pero también hay que subrayar, como ya han puesto de manifiesto los geólogos que hemos analizado su obra, que es evidente en ella una considerable componente Tectónica tanto por la cantidad como, sobre todo, por la importancia de sus trabajos. Y todo ello es resultado de que, como veremos a lo largo de esta exposición, Macpherson combinó siempre sus observaciones petrológicas con aquellas estructurales de diversas escalas en las que encuadraba aquellos datos.

Etapas cronológicas en el proceso de elaboración de la obra científica de José Macpherson

Es posible observar en la cronología de sus trabajos que, durante los años iniciales, la mineralogía y los estudios geológicos regionales son los únicos temas que publica. Después le siguen épocas de más actividad y también mayor diversidad en los temas. Todo el conjunto no es

caótico y si se conjugan los temas tratados, las regiones, junto con el número de publicaciones, podemos llegar a diferenciar etapas cronológicas en las que se agrupan los aspectos que investigó con la vitalidad y amplitud con que lo hizo.

Primera época (1869-1879)

Se puede diferenciar una primera época en la obra científica de Macpherson: la que discurre desde su regreso a Cádiz, después de sus estudios superiores en el extranjero, hasta su traslado y asentamiento en Madrid (Figura 3). En esta primera etapa, Macpherson está preocupado por los temas de las nuevas técnicas aprendidas y también por la geología de Andalucía.

Durante esta época publicó, en 1870, su *Método para determinar minerales*, libro que según parece fue entonces útil para los químicos y mineralogistas. Sus exploraciones por el sur de Andalucía le llevan a la publicación en 1872 del *Bosquejo Geológico de la provincia de Cádiz*, su primera obra geológica regional. En un libro posterior, *Memoria sobre la estructura de la Serranía de Ronda* (1874), profundiza sus observaciones de este complejo macizo en el que el 'agente principal' de la formación de sus actual relieve dice ser la 'potente masa de serpentina' que forma su núcleo según 'una gran masa central de forma elipsoidal, cuyo eje máximo está orientado al E 39° N'. Macpherson ya para entonces conocía petrológica y estructuralmente muy diversas regiones de la península y de Europa. Macizos como los Alpes, los Pirineos, las Béticas, Galicia, Sierra Morena, Sierra de Guadarrama, etc. [MARTÍN ESCOZA, 1994, 2002; SEQUEIROS Y MARTÍN ESCORZA, 2001]

Los primeros trabajos de Macpherson en esta época [MARTÍN ESCORZA, 1994] se refieren a las fases tectónicas, al ofitismo y a la serpentinización en el sur de Andalucía, en la provincia de Cádiz y en la Serranía de Ronda [MACPHERSON, 1873, 1874]. Una región que habría recorrido con esa finalidad muy probablemente a lo largo de los años 1870 y 1873. Sus observaciones le llevan a considerar la existencia allí de una secuencia de lo que hoy podríamos llamar "fases tectónicas", y que él las refiere como procesos de 'profundos trastornos' o 'quebrantamientos' que afectaron a la disposición de las rocas. Diferencia tres fases tectónicas que han sido analizadas minuciosamente por uno de nosotros con anterioridad [MARTÍN ESCORZA, 1994]

Segunda época (1879-1889)

El establecimiento definitivo de José Macpherson en Madrid coincide con lo que podemos llamar la segunda época en su actividad científica (Figura 3). No es un cambio brusco, y su inicio está señalado en sus publicaciones por varias circunstancias: el creciente número de publicaciones, el abandono en ellas del tema de las ofitas, y por el gradual interés hacia los temas tectónicos, no sólo de estudios locales o regionales, sino buscando poco a poco el alcance peninsular.

Ya en 1879 analiza estas cuestiones tratando de aplicar el modelo estructural general propuesto por Eduard Suess (gran amigo suyo), según el cual Europa parecía mostrar una tendencia general a inclinar sus estructuras hacia el sur (tanto en las capas como en las fallas que les afectan, la mayoría de tipo inverso). Macpherson entonces observa como en la Meseta española esta disposición podría ser matizada. La propuesta de Macpherson, que denomina como de 'Estructura Uniclinal', es que si bien los estratos podrían inclinarse predominantemente hacia el sur, las fallas principales que les afectan lo harían con planos inclinados hacia el norte, observando además que lo serían en su mayoría de tipo normal, no inverso.

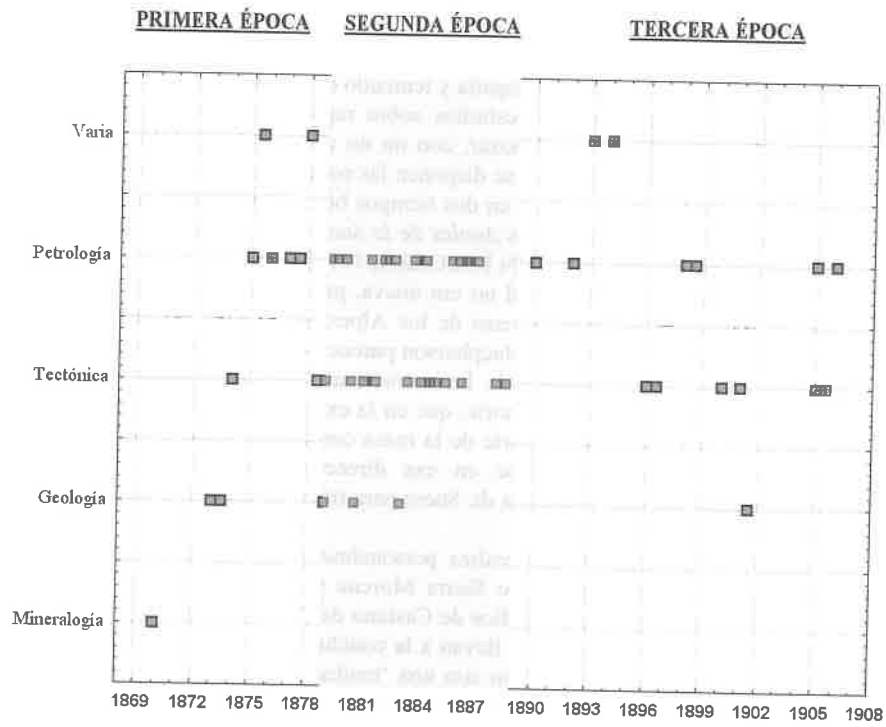


Figura 3.- Distribución de las publicaciones de José Macpherson por años y por temas principales. Sobre el conjunto están señaladas las tres épocas que dividimos su obra atendiendo tanto a las cifras como a los temas tratados por él.

Desde 1879 a 1883 Macpherson parece encontrar en la Cordillera Central una 'clara y evidente' solución para las incógnitas estratigráficas que se venían arrastrando de otras regiones. Considera a esta unidad geológica como la que encierra la sucesión 'más completa' del Arcaico, presente también en otras regiones de la península. Así, y siguiendo con su continua línea transformista, emite su segunda gran hipótesis: hay en este núcleo de la península una sucesión estratigráfica desde el Arcaico hasta el Silúrico, que se inicia con granitos y gneises glandulares (con espesor 'colosal'), formando un conjunto heterogéneo de anfibolitas y serie de micacitas superiores ya estas últimas de edad Silúrica.

La problemática geológica (especialmente tectónica y petrológica) ha sido sistematizada con detalle por uno de nosotros [MARTÍN ESCORZA, 1994, 2002]. Uno de los problemas que centraron la atención de Macpherson fue el de las relaciones entre la Meseta y la Cordillera Bética. En 1878 presenta una nota en la que se nos muestra Macpherson como el brillante experto en tectónica terrestre que, desde sus amigos geólogos [CALDERÓN, 1902; HERNÁNDEZ-PACHECO,1927] hasta los de tiempos recientes [SOLÉ SABARÍS, 1966; ALASTRUÉ, 1968; MARTÍN ESCORZA, 1994, 2002], le han tenido considerado. Es entonces cuando aplica sobre las Cordilleras Béticas lo que, con carácter general, Eduard Suess había concebido para las deformaciones alpinas y el papel que en ellas habrían jugado las zonas rígidas y estables, así como su crecimiento al adosárseles a sus bordes masas de la corteza menos resistentes. Según expresa Macpherson, las Cordilleras Béticas serían el resultado de la fuerza tangencial que desde 'tiempos remotos aunque con numerosas oscilaciones' ha ido arrollando la masa rígida del continente africano a la otra igualmente resistente de la Meseta central española, originando los plegamientos y contracciones observables en los materiales situados entre ambos grandes bloques.

Un segundo problema geológico que Macpherson investiga en esta época es el de la posible estructura uniclinal de la Cordillera Central. Recogiendo observaciones propias de diferentes, aunque no todas, regiones de España y teniendo en cuenta trabajos de otros geólogos españoles, europeos y americanos, con estudios sobre regiones de España, Europa, África, América y Asia, llega Macpherson a esbozar, con un no disimulado sentido trascendente, su idea sobre la estructura *uniclinal* con que se disponen las rocas en todo el planeta. El desarrollo de la exposición de esta hipótesis se hace en dos tiempos bien diferenciados, aunque próximos, a través de dos trabajos que publica en los *Anales de la Sociedad española de Historia Natural* en 1879 y 1880 respectivamente [MARTÍN ESCORZA, 1994].

La 'idea' de la hipótesis uniclinal no era nueva, para algunas cordilleras ya la habían expuesto con anterioridad Suess en el caso de los Alpes, en 1875, y todavía antes Charles Darwin para la Cordillera de los Andes. Macpherson parece que se inspiró en primer lugar en el trabajo de Suess quien tras el análisis de las estructuras internas alpinas encontraba una tendencia a mostrar una 'caída' hacia el norte, que en la expresión de Macpherson, debería ser achacada a como 'si una considerable parte de la masa continental hubiera sufrido un empuje lateral que la hubiera hecho inclinarse en esa dirección' [MACPHERSON, 1879: 5]. Macpherson se interesa por esta propuesta de Suess para tratar de encontrar una tal disposición en la península ibérica.

El análisis pormenorizado que realiza personalmente en algunos cortes del Sistema Central, Galicia y los que ya conocía de Sierra Morena y Cordillera Bética, además de los apoyos que encontró en los mapas y estudios de Casiano de Prado, Donayre, Justo de Egozcue, Lucas Mallada, Guillermo Schulz, etc, le llevan a la conclusión de que, en efecto, la península ibérica tiene una estructura uniclinal, pero con una 'tendencia perfectamente inversa a la que rige en el resto del continente europeo', es decir, en ella la inclinación dominante es hacia el sur.

Pero no todos los trabajos de Macpherson se refieren a aspectos tectónicos y petrológicos. Incluso la paleontología forma parte de su curiosidad como científico. El paleontólogo Antonio Perejón ha estudiado la aportación de Macpherson al conocimiento de restos fósiles muy antiguos, los llamados *arqueociatos*, a los que cita por vez primera en los terrenos Cámbricos de España [PEREJÓN, 2000]. Los primeros *arqueociatos* fueron encontrados en 1845 en Fortey Bay, al sur de la península del Labrador, en Canadá. En 1851 se hallaron en Yakutia (Rusia), en 1869 se citan en Nevada (EEUU) y, en 1873, en los Apalaches. El mérito científico de Macpherson es ser el autor de la primera cita de *arqueociatos* en Europea occidental [MACPHERSON, 1878].

Al estudiar las rocas del paleozoico antiguo del norte de la provincia de Sevilla hacia 1875, Macpherson encontró estos restos fósiles en las cercanías de El Pedroso, Alanís y Cazalla de la Sierra, en la llamada Sierra Norte de la provincia de Sevilla. La primera publicación científica sobre el descubrimiento de *arqueociatos* en España apareció en abril de 1878 en la revista alemana *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gessellschaft*, en la que se indica como lugar del hallazgo la localidad de "Cuzalla" (cuando quiso decir "Cazalla"), en Sierra Morena. Este ejemplar había sido remitido por Macpherson al especialista alemán Roemer que se adelantó un mes a la aparición del trabajo de Macpherson en los *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural* [ROEMER, 1878; MACPHERSON, 1878; PEREJÓN, 2002]. Roemer lo identificó como *Archaeocyathus*, asignándole el nombre específico de *marianus* (en honor a los montes Mariani, Sierra Morena).

Macpherson y el terremoto de Andalucía de 1884

Después de 1880, Macpherson parece abandonar los estudios sobre Andalucía, quizá por la razón de su traslado de residencia a Madrid, y también por la nueva motivación que desde esa misma época tiene para él el estudio de la Sierra del Guadarrama. Pero sea como fuera, la

ocurrencia de un impresionante terremoto en la noche de Navidad de 1884 en la región de Málaga-Granada, hizo que Macpherson retomara su interés por esta zona, siquiera durante los primeros meses de 1885.

En realidad, este terremoto atrajo la atención no sólo de Macpherson, sino de varios geólogos españoles y franceses. Por parte española fueron dos ingenieros de Minas, F. Botella y M. Fernández de Castro, los que dieron informes tratando de explicar lo ocurrido; el primero de forma individual y el segundo como presidente de la Comisión oficial nombrada al efecto, en la que se encontraban también D. de Cortazar y J. Gonzalo y Tarín. Resulta curioso hacer notar que casi todos ellos, sino todos, fueron amigos de Macpherson, sobre todo los dos primeros.

El terremoto de Andalucía propició que José Macpherson se reencontrase con la geología francesa. Las causas del terremoto fueron estudiadas por Macpherson en colaboración con las comisiones oficiales españolas y extranjeras. Él ayudó a organizar la misión francesa que, dirigida por Michel Fouqué, vino a estudiar el mecanismo físico del terremoto. Esto le ocupó gran parte de su tiempo de investigaciones cuyos resultados expuso en la sesión de la SEHN de enero de 1885: *Los terremotos de Andalucía.*

La amistad con los geólogos franceses, especialmente con Barrois, y su interés en comparar los terrenos arcaicos del NE español con los de la Bretaña francesa, le lleva a asistir a la reunión extraordinaria de la Sociedad geológica de Francia celebrada en el Finisterre. Producto de esta viaje y del intercambio de opiniones con los franceses fue su trabajo *Comparación des terrains cristallins d'Espagne et du Finisterre* publicado en 1885 en el *Bulletin Societe Geologic France*, uno de los pocos artículos científicos que no publicó en castellano.

Tercera época (1889-1908)

Pocos investigadores tienen la oportunidad de poder dejar un epílogo que resuma todo su pensamiento acerca de lo que tanto tiempo ha ocupado su inquietud. Este privilegio lo tuvo Macpherson que, ya enfermo del corazón, publica en 1901, su *Ensayo evolutivo de la península*, en las páginas del Boletín de la que fue siempre su principal vehículo de comunicación, la Sociedad Española de Historia Natural.

En este trabajo arranca desde la consideración de que los tramos superiores de la sucesión estratigráfica general que años atrás (más de veinte) había definido, podrían encontrarse materiales del Cámbrico y hallarse dispuestos en discordancia sobre los gnéisicos heterogéneos y micacíticos inferiores. Desde el punto de vista geotectónico esta reconsideración es muy importante puesto que, como él mismo ya expresa, esa discordancia refleja, entre otras cosas, la posibilidad de que hubiera habido núcleos ya 'cristalinos', quizás emergidos, alrededor de los cuales, y por cuya erosión, se fueron depositando los sedimentos cámbricos y restantes paleozoicos que les rodean. Uno de dichos núcleos, según Macpherson, sería, por supuesto, el Sistema Central.

De entre los cambios de opinión más sobresalientes que Macpherson manifiesta en este su último trabajo sobre las rocas que constituyen el Sistema Central, se refiere a la edad de las penetraciones graníticas, de las cuales dice que son posteriores a las estructuras gnéisicas y las fija desarrolladas durante la Orogenia Hercínica.

Finalmente, y acerca del origen y las causas que provocan las deformaciones en las rocas, Macpherson propone una secuencia de procesos, mostrándonos así de nuevo su faceta de tectónico innovador.

Conclusiones

Esta comunicación al IX Congreso de la SEHCYT ha pretendido recuperar la memoria histórica de un geólogo gaditano que ha sido injustamente olvidado por los historiadores de las

ciencias. Su espíritu independiente y curioso hizo que desde muy joven, y en compañía de su hermano Guillermo, tuviese contacto con la incipiente comunidad científica de geólogos, naturalistas e ingenieros de su época. Tuvo la oportunidad de formarse a su capricho en Francia y visitar varios países europeos. Macpherson introdujo en España técnicas novedosas de estudio de las rocas y de los minerales en lámina delgada a través del microscopio de polarización. Esta innovación fue acogida dentro de la Sociedad Española de Historia Natural y de la Institución Libre de Enseñanza. Aunque Macpherson nunca alcanzó una titulación universitaria y nunca aspiró a cátedras universitarias, sí tuvo como amigos a profesores y científicos españoles y europeos que le aceptaron como uno más de ellos. La relación de sus publicaciones (que se ofrece como anexo) y la diversidad y hondura de sus consideraciones contrastadas con geólogos eminentes de su época, hacen de José Macpherson uno de los geólogos españoles más sugerentes y que le hizo merecedor del monumento que hoy podemos admirar en la Plaza Mina de Cádiz.

BIBLIOGRAFÍA

Una bibliografía amplia sobre José Macpherson puede encontrarse en MARTÍN ESCORZA (1984, 1986, 1994, 2001, 2002).

ALASTRUÉ, E. (1968). La personalidad y la obra de Macpherson (1839-1902). *Publicaciones Universidad de Sevilla. Discursos*, 44 pp. Sevilla.

BARRERA, J. L. (2002). Biografía de José Macpherson y Hemas (1839-1902). *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza.* II época, nºs 45-46, 47-48.

CALDERÓN, S. (1902). Don José Macpherson. Estudio biográfico crítico ilustrado con reproducciones de fotografías científicas de Macpherson. *Nuestro Tiempo*, Madrid, 23, 8 pp.

HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1927). El geólogo gaditano José Macpherson y su influjo en la ciencia española. *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Congreso de Cádiz*, Madrid, sección 4, 75-92.

MARTÍN ESCORZA, C. (1986). Vida, obra y cátedra del español José Macpherson. *El geólogo*, 20, 14-15.

MARTÍN ESCORZA, C. (1994). El geólogo José Macpherson. *Tierra y Tecnología*, ICOG, Madrid 7, 66-70.

MARTÍN ESCORZA, C. (2001). Vida y obra de José Macpherson y Hemas (Cádiz, 1839-La Granja, 1902). *Boletín de la Comisión de Historia de la Geología de España*, SGE, 16, 3-7.

MARTÍN ESCORZA, C. (2002). Aportaciones de Macpherson al avance del conocimiento tectónico. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, II época, 45-46: 79-94.

PEREJÓN, A. (2002) El descubrimiento de los primeros arqueociatos de España. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, II época, 45-46, 95-108.

RODRÍGUEZ MOURELO, J. (1902). Don José Macpherson. Noticia necrológica. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*, T. II, 312-356. Madrid.

SEQUEIROS, L. y MARTÍN ESCORZA C. (2001). El geólogo andaluz José Macpherson (1839-1902) y sus aportaciones a la enseñanza y a la investigación de las Ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (9.3), 214-221.

SEQUEIROS, L. (2002). José Macpherson en el contexto de la geología europea en la segunda mitad del siglo XIX. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, II época, 45-46, 15-28.

VV.AA. (2002). Homenaje a José Macpherson y Hemas (1839-1902). *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, II época, 45-46, 213 pp.

ANEXO: Trabajos científicos de José Macpherson

Se presenta aquí la relación completa comprimida y cronológica de los trabajos de índole geológico de José Macpherson:

Macpherson, J. (1870): *Método para determinar minerales*. Imprenta de Jiménez y Orduña. 171 páginas. Sevilla. **Macpherson**, J. (1873, a): *Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz*. Cádiz. Imprenta de la Revista Médica. 156 p. 4 Láminas. + 2 Mapas color. **Macpherson**, J. (1873, b): *Geological sketch of the province of Cadiz*. Printed by Federico Joly. 59 páginas. Cádiz. **Macpherson,** J. (1874): *Memoria sobre la estructura de la Serrania de Ronda*. Cádiz. Imprenta de la Revista Médica de Federico Joly y Velasco. 91 p. + 1 Lámina desplegable con 7 cortes geol. + Mapa geológico en color. **Macpherson**, J. (1875, a): Breves apuntes acerca del origen peridótitico de la serpentina de la Serranía de Ronda. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 4: 5-18. + 2 Láminas fuera de texto, nºs. II y III. **Macpherson**, J. (1875, b): De la existencia de fenómenos glaciales en el Sur de Andalucía durante el Cuaternario. *Actas de la Sociedad española de Historia Natural*, 4: 56-61. **Macpherson**, J. (1876, a): Sobre las rocas eruptivas de la provincia de Cádiz y de su semejanza con las ofitas del Pirineo. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 5: 5-26. **Macpherson**, J. (1876, b): *On the origin of the serpentine of the Ronda Mountains*. Printed by T. Fortanet. 20 páginas. Madrid. **Macpherson**, J. (1877, a): Sobre ciertas anomalías que las micas de algunos granitos presentan a la luz polarizada. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 6: 11-14 **Macpherson**, J. (1877, b): Sobre los caracteres petrográficos de las ofitas de las cercanías de Biarritz. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 6: 401-407. **Macpherson**, J. (1878, a): Sobre la existencia de fauna primordial en la provincia de Sevilla. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 7: 281-284. **Macpherson**, J. (1878, b): Fenómenos dinámicos que han contribuido al relieve de la Serranía de Ronda. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 7: 491-503. + 1 Lámina VI. **Macpherson**, J. (1879, a): Breve noticia acerca de la especial estructura de la península Ibérica. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 8, 5-26. **Macpherson**, J. (1879, b): Descripción de algunas rocas que se encuentran en la Serranía de Ronda. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 8: 228-264. + 1 Lámina (V). **Macpherson**, J. (1879, c): De la posibilidad de producirse un terreno aparentemente triásico con los materiales de la creta. *Anales de la Sociedad española de Historia Natural*, 8: 485-492. **Macpherson**, J. (1879,d): Estudio geológico y petrográfico del norte de la provincia de Sevilla. *Boletín de la Comisión del mapa Geológico de España*, 6: 97-268. **Macpherson**, J. (1880, a): De las relaciones entre las rocas graníticas y porfídicas. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 9: 135-160. + 2 Láminas (IV y V). **Macpherson**, J. (1880, b): Predominio de la estructura uniclinal en la península Ibérica. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 9: 465-494. + 2 Láminas (XVI y XVII). Botella, F.; **Macpherson**, J. & Vilanova, J. (1881): *Rapport de la section espagnole de la sous-commision Lusitano-Hispanica pour la coloris des cartes geologiques*. Imp. Gregoire Juste. 16 páginas. Madrid. **Macpherson**, J. (1881, a): *Uniclinal structure of the Iberian peninsule*. Printed by T. Fortanet. Madrid. Macpherson, J. (1881, b): Apuntes petrográficos de Galicia. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 10: 49-87. + 1 Lámina (I). **Macpherson**, J. (1881, c): Relación entre las formas orográficas y la constitución geológica de la Serranía de Ronda. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid*, 10: 280-311; + 1 Lam. color. Madrid. **Macpherson**, J. (1882, a): Estudio microscópico de la aerinita. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 9: 6-9. **Macpherson**, J. (1882, b): La teschenita y otras rocas de la península. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, 138: 245-247. **Macpherson**, J. (1882, c): Resumé d'une description des roches mentionnées dans une note de Mr. Choffart sur l'ophite de Portugal. *Bulletin Société Geologique France*, 10: 289-295. **Macpherson**, J. (1883, a): Sucesión estratigráfica de los terrenos arcáicos de España. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 12: 341-378. + 1 Lámina (IX). **Macpherson**, J. (1883, b): Estudio micrográfico de algunas rocas de la provincia de Zamora. En: *Descripción física y geológica de la provincia e Zamora*. G. Puig y Larraz. Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España. 488 págs. + Map. Geol. : 458-476. **Macpherson**, J. (1883-1887): Estudo petrográfico das ophites e teschenites de Portugal. *Comunicaçoes Trabalhos Geológicos de Portugal*, (Journal das Ciencias Matemáticas, Physicas e Naturales, 38, 24 pp. Lisboa).. **Macpherson**, J. (1884, a): Sucesión estratigráfica de los terrenos arcaicos de España. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 13, 365-418. + 1 Lámina (XI). **Macpherson**, J. (1884, b): Hallazgo de cuarcitas amontonadas en las playas andaluzas. *Actas de la Sociedad Española de Historia*

Natural, 13: 42-43. **Macpherson**, J. (1884, c): Movimiento de descenso durante el período cretácico. Anales *de la Sociedad Española de Historia Natural, Actas*, 13: 51. **Macpherson**, J. (1884, d): Acerca de los terremotos de Andalucía. *Actas de la Sociedad Española de Historia Natural*, 14: 4-6. **Macpherson**, J. (1885, a): *Los terremotos de Andalucía*. Imp. Fortanet. Madrid. 23 p. **Macpherson**, J. (1885, b): Los terremotos de Andalucía. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, 191: 17-20. **Macpherson**, J. (1885,b): Rocas Hipogénicas. Estudio micrográfico. En: Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel. Cortázar, D. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 12, 198-207. **Macpherson**, J. (1886, a): Comparaison des terrains cristallins d'Espagne et du Finisterre. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 14, 30 Ser.: 828-831. **Macpherson**, J. (1886, b): Relación entre la forma de las costas de la península ibérica, sus principales líneas de fractura y el fondo de sus mares. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 15: 155-164. + 1 Lámina color(I). **Macpherson**, J. (1886, c): Descripción petrográfica de los materiales arcaicos de Galicia. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 15: 165-203. **Macpherson**, J. (1886, d): Relación entre la forma de las costas de la península ibérica, sus principales líneas de fractura y el fondo de sus mares. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid*, 21 , 356-366. **Macpherson**, J. (1886, e). Enumeración y estudio de las colecciones recogidas en su viaje por el Dr. Osorio. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 15: 312-316. **Macpherson**, J. (1886, f): Sur l'âge de la granitite de Rostrenen. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 14, 30 Ser. 858-861. **Macpherson**, J. (1887): Descripción petrográfica de los materiales arcaicos de Andalucía. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 16, 223-272. **Macpherson**, J. (1888, a): *Relación entre la forma de las depresiones oceánicas y las dislocaciones geológicas*. Imp. Fortanet. Madrid. 84 p. + 1 Lámina. **Macpherson**, J. (1888, b): Del carácter de las dislocaciones de la península ibérica. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 17: 331-366. + 2 Láminas (II y III). **Macpherson**, J. (1890): L'etude des mouvements moleculaires dans les roches solides. *Bulletin de la Société Belge de Géologie*, 4, 266- 276. Bruxelles. **Macpherson**, J. (1892): Asimilación de los materiales adyacentes por las rocas eruptivas. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 21: 401-420. **Macpherson**, J. (1893): Fenómenos glaciares en San Ildefonso (Segovia). *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, (Actas), 22: 144-147. **Macpherson**, J. (1894): El trabajo del profesor Quiroga. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza* 30-Sep-1894, 276-279. Madrid. **Macpherson**, J. (1896): Nota sobre una fotografía de un gran pliegue de gneis de la sierra de Guadarrama. *Actas Sociedad Española de Historia Natural*, 25: 122. **Macpherson**, J. (1898, a): Noticia sobre el 'radiotint' como procedimiento para iluminar fotografías micrográficas. *Actas de la Sociedad española de Historia Natural*, 27: 92. **Macpherson**, J. (1898, b): Origen probable de las rocas cristalinas. *Actas de la Sociedad española de Historia Natural*, 27: 187-188. **Macpherson**, J. (1900): De las causas generadoras de las montañas. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, 480: 85-88. **Macpherson**, J. (1901, a): Ensayo de historia evolutiva de la península Ibérica. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 30: 123-165. **Macpherson**, J. (1901, b): *Geología*. Calpe.184 p.. **Macpherson**, J. (1905): El torno del Tajo en Toledo. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 5, 100-101. **Macpherson**, J. (1905, a): Observaciones sobre las rocas epidotíferas de Andalucía. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 5, 267-269. **Macpherson**, J. (1905, b): Un gneis curioso de los alrededores de Santiago de Galicia. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 5, 329-330.**Macpherson**, J. (1906): Sobre los gabarros del granito. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 6, 111-113.

EL TERREMOTO DE 1755 VISTO POR JERÓNIMO AUDIJE DE LA FUENTE Y HERNÁNDEZ, PISCATOR DE GUADALUPE

José M. Cobos Bueno
Universidad de Extremadura

RESUMEN

En este trabajo queremos poner de manifiesto la respuesta que se da desde la Real Academia de Buenas Letras de Sevilla al terremoto de 1755. Para ello hemos elegido un personaje: el extremeño Jerónimo Audije, académico correspondiente, a partir de la conferencia que leerá el 27 de marzo de 1756. Aunque también haremos referencia a la dada por el médico Juan Luis Roche, natural del Puerto de Santa María. Esta conferencia será controvertida y al final se tomará como avalista a Benito Feijoo. Con el número 152 de las actas de la Real Academia de Buenas Letras de Sevilla, manuscrita por el propio autor, figura: "Disertación sobre la formación y origen de los terremotos". Leída el 27 de marzo de 1756. Aunque se dice "Discurso metheorológico sobre el terremoto que sucedió el dia Primero de Noviembre de 1755, que remite Don Geronimo Audixe de la Fuente como Académico Onorario de la Real Academia de Buenas letras de la ciudad de Sevilla", aprovechará la coyuntura para hacer un análisis, desde el punto de vista "católico" y desde el "físico".

Palabras clave: *Terremoto, siglo XVIII, seudociencia, Academias.*

ABSTRACT

In this work we want to show the answer from the Royal Academy of Goods Letters of Seville about the earthquake of 1755. For that we are chosen a important person: the extremeño Geronimo Audije, corresponding academic, since the conference which will read the 27th of march of 1756. Although we will refer to the one watt was given for the doctor Juan Luis Roche, from Puerto de Santa Maria. This will be a controversy conference an finally they will take Benito Feijoo as a guarantor. With the number 152 of the Royal Academy of Goods Letters of Seville's certificates, handwritten for own author, figures: "Disquisition about the formation and origin of earthquakes". It was read on the 27th of march of 1756. Although it says "Meteorology speech about the earthquake which it happened on the First of November of 1755, it's remitted by Don Geronimo Audixe de la Fuente as a Honouree Academic of the Royal Academy of Goods Letters of city of Seville", he will use the occasion to make an analysis, from the "Catholic punt of view and from the "physical" one.

Keywords: *Earthquake, the eighteen century, pseuscience, Academy.*

Introducción

El terremoto de noviembre de 1755 está suficientemente descrito en la literatura, pero como curiosidad vamos a transcribir las noticias que se publican sobre sus efectos en Badajoz. Así, en la continuación de la *Historia Eclesiástica de la Ciudad y Obispado de Badajoz* leemos:

"El día de Todos los Santos, 1º de Noviembre, amaneció muy claro, caliente, como de verano, y estando en la Iglesia, a las nueve y tres cuartos, en la procesión claustral, comenzó un ruído tan grande y temblor de tierra cual jamás em este país se ha visto... Duró por espacio de siete u ocho minutos, salió todo el concurso despavorido de la Iglesia, y los vecinos que estaban en sus casas, de ellas. La procesión se deshizo y a todo correr salieron a la calle hasta el sacristán con la cruz, el Preste y acólitos revestidos. En el claustro cayeron muchos caleños y se abrió una hendedura que estaba tapada; en la esquina del altar de Santa Brígida y en la Iglesia sucedió lo mismo. No hubo casa que no se sintiese, por lo que se mandó no corriesen coches en

la ciudad por temor de que se cayesen los edificios, que fue necesario derribar y componer muchos, y en los conventos sucedió lo mismo.

Todos pasmados, cesó el temblor y la gente, con mucho miedo, entró en la Iglesia, donde se cantó el Te Deum en acción de gracias de habernos Su Majestad librado de semejante peligro. Se dijo la misa y sermón, aunque la gente toda temerosa..., y a cosa de las once y media, con poca diferencia, volvió a repetir, pero breve y sin la fuerza que el primero y en diferentes días se reconoció también algunos movimientos semejantes, por lo que en 4 de Noviembre acordó el Cabildo que el día octavo de Todos los Santos se cantase la letanía de éstos por el Campo de San Juan[1] y se manifieste el Santísimo y cante misa solemne, y después de ella el Te Deum, en acción de gracias de habernos librado Dios de semejante conflicto..., mostrándose todos agradecidos a Dios por haberlos favorecido en semejante necesidad, pues en la ciudad no hubo desgracia alguna, como se experimentó en Lisboa y en muchas partes de Portugal, en Sevilla, en Coria, en Madrid, Salamanca y otros muchos pueblos, siendo general en todas partes a una hora, y que no solo se sintió en toda la Península, sino en la África y en parte de la Asia y Europa, en que fueron muchos los estragos, y en la América se anticiparon por el mes de Abril"[2].

El Libro de acuerdos municipales[3] correspondiente al año 1755, recoge el acta celebrada el 6 de noviembre donde se enumeran los perjuicios ocasionados, en los edificios, por el seísmo y se ordena que aquellas casas que amenazan ruina sean derribadas para su posterior reedificación. Para el seguimiento de este acuerdo se nombran comisarios a don Juan Calderón y a don Ignacio de León. Una de las decisiones será que si algún dueño de casas en mal estado no pusiera en práctica esta orden, se concede licencia a quien las pidiera para que reedifique y goce de propiedad[4].

Por otro lado la repetición del fenómeno hará que el Consistorio de Badajoz decida[5]:

"... que perpetuamente el dicho día primero de noviembre a la hora de la Prozesion Claustral se salga Prozesionalmente por el Campo de San Juan y fuera de la Iglesia, si el tiempo lo permitiexe cantando la Letania mariana y finalizada en el Presviterio..."[6]

Ahora bien, este seísmo tendrá también acogida en los medios científicos. Así queremos poner de manifiesto el eco producido en una de las Instituciones más importante de la España de este momento histórico: La Real Academia Sevillana de Buenas Letras.

La Real Academia Sevillana de Buenas Letras[7]

La Real Academia sevillana de Buenas Letras[8] la funda, 16 de abril de 1751, el sacerdote sevillano D. Luis Germán y Ribón, Capellán Mayor, para posteriormente serlo de la Real Capilla

---

[1] Este acuerdo del Cabildo pasará al Consistorio, que decide "a partir del año siguiente el día ocho de noviembre se hará procesión por el campo de San Juan" (Archivo Municipal de Badajoz, *Libros de Acuerdos* de 1755, sig. 73).

[2] HISTORIA *Eclesiástica de la Ciudad y Obispado de Badajoz* (continuación de la escrita por D. Juan Solano de Figueroa), T. 2º, pp. 213-233.

[3] Archivo Municipal de Badajoz, *Libros de acuerdos de 1755*, sig. 73.

[4] Esta información la recoge María Dolores Gómez-Tejedor Cánovas en el artículo "La Tierra tembló" en el *Boletín de Información Municipal* del Excmo. Ayuntamiento de Badajoz, año XV, Enero-Marzo 1969, Núm. 53, pp. 59-60

[5] Archivo Municipal de Badajoz, *Libros de acuerdos de 1755*, sig. 73.

[6] Con esta introducción se ha querido poner de manifiesto la componente de que este fenómeno tiene su origen en "castigo divino por nuestro pecados".

[7] AGUILAR PIÑAL, F., *La Real Academia Sevillana de Buenas Letras en el siglo XVIII*; VEGA VIGUERA, E. de la, *Historia resumida de la Real Academia Sevillana de las Buenas Letras*.

[8] AGUILAR PIÑAL, F., op. cit., pp. 75-77.

de Nuestra Señora de los Reyes y San Fernando de la Catedral de Sevilla. Es una de las Instituciones que se crean bajo el amparo de los gobiernos ilustrados.

La primera sesión de la Academia, firmada por don Luis Germán y Ribón, dice:

"En 16 días de el mes de Ab[l] de 1751 se celebró la primera Acad[a] o junta en esta Casa de el que subscribe (interin q[e] se elige secret[o]) a q[e] asistieron los S[res] D. Fran[co] Lasso, Beneficiado de S. Pedro de esta Ciudad; D. Joseph Zevallos, Presb[o] de el Claustro de la Univ[d] de esta Ciudad; D. Diego Gálvez, Presb[o]; D. Joseph Narbona, Presbytero; D. Alonso Carrillo, Cavallerizo de Campo de S. Mag[d]; D. Lyvino Ignacio Leyrens, y yo, el Dr. D. Luis Germ[n] y Ribón, Theólogo de el Claustro de dicha Univ[d], y en ella se hizieron prest[es] a los S[res] Dr. D. Fran[co] de Paula Barquero, Cura de el Sagrario; D. Martín de Arenzana, Presb[o], Dr. Theol. de dicho claustro, y al Lic[do] D. Fern[do] Narbona, Presb[o], Abog[do] de la R[l] Audiencia, y a D. Phelipe Conrri, los q[e] p[r] ocupación no pudieron asistir, y de común consentimien[to] se eligieron p[r] Patronos de esta Academia a N[a] S[a] de la Antigua y a el Sr. S. Isidoro, Dr. de las Españas y Arzobispo de esta Ciud[d] y también q[e] p[r] este tiempo fuese la hora de aistir de 5 a 7 de la tarde en los viernes y q[e] el q[e] estuviese impedido se pospusiese a el Sábado p[a] q[n] ninguna Semana se dexe de tener, y en caso de ser ambos días ocupados se anticipe a el Miércoles. También se me encargó traxese un Discurso sobre la *Literatura de España*, y al Sr. Lasso que traxesse Lecc[n] sobre la *Cronologia*, con lo que se terminó, y p[r] ser verdad lo firmé. Dr. D. Luis Germán y Ribón (rublicado)[9].

En el acta de la junta de 6 de agosto del mismo año se lee:

"El mismo señor Director hizo presente a la Academia que le parecia conveniente que se sorteasen entre los SS. que assistieron la primera Academia de el día 16 de Abril, la antigüedad que deberian tener en los asientos, y aviéndose movido algunas dificultades, se cortaron con mandar que valiesse por suerte el orden en que sin estudio se avían ya graduado tanto en la primera junta, como en el que por el Inf[o] Ss[o] estavan ya colocados, que es el sig[te]: 1-S. Germán = 2-S. Lasso = 3-S. Joseph Narbona = 4-S. Zevallos = 5-S. Gálvez = 6-S. Carrillo = 7-S. Leyrens = 8-S. Baquero = 9-S. Conrri = 10-S. Narbona = 11-S. Rio Estrada = 12-S. Sánchez = 13-S. Buendía = 14-S. Cortés = 15-S. Rivero de Torres = 16-S. Sánchez Reziente"[10].

Ahora bien su gestación comienza en 1750 en casa del Dr. D. Luis Germán y Ribón. A estas reuniones acudían los eclesiásticos ilustrados Francisco de Paula Baquero, Francisco Lasso de la Vega, José y Fernando Narbona, Martín de Arenzana, José Cevallos y Diego Alejandro de Gálvez y los seglares Alonso Carrillo y Aguilar, Livino Ignacio Leirens y Felipe Fernando O'Coury.

En una reunión del 25 de junio de 1751 se estudia el nombre a poner a la Academia. Se proponen los nombres de *Academia Sevillana de erudición* y *Academia de las Bellas Letras*, nominaciones que por diversas razones se rechazan. Por fin en la reunión de 2 de julio se resuelve "por la mayor parte de los asistentes" que el nombre más adecuado es el de *Academia Sevillana de las Buenas Letras*.

Se establece por uno de sus Estatutos, aprobados por el rey Fernando VI, en 6 de mayo de 1752, que al tomar posesión de sus plazas lo nuevos Académicos *leyesen una Oración gratulatoria o una Disertación sobre el punto que gustasen*[11].

Al principio este precepto se limitaba a una simple acción de gracias y además no era público. Estos Estatutos se modifican y en el año 1849 se prescribe que los nuevos Académicos leyeran en el acto de su recepción, un Discurso sobre un punto literario o científico, según correspondiera a una de las tres Secciones en que se dividía la Academia: Literatura, Ciencias

---

[9] *Acuerdos de la Real Academia de las Buenas Letras de Sevilla. Tomo Primero. Desde 16 de Abril de 1751 hasta 3 de Marzo de 1759.*

[10] Ibídem.

[11] *Discursos leídos ante la real Academia sevillana de Buenas Letras en las recepciones públicas de sus individuos.* Sevilla, D. Rafael Tarascó y Lasa, 1875, T. I, p. III.

Filosóficas o Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; además, el acto debía ser público. Sin embargo este mandato no se puso en práctica hasta el año 1858 y en 1859 se determinó además que estos Discursos fueran contestados en el mismo acto por Académicos que eran designados anticipadamente al efecto.

Desde su inicio se sentirá la presencia de extremeños en esta institución. Así constatamos la presencia de numerarios: Vicente García de la Huerta[12], Manuel del Olmo[13], Juan Eusebio de Estrada[14] y posteriores a estos José Jacinto de la Rosa (Abogado de Azuaga, ingresa como honorario[15] el 20 de febrero de 1784) y Juan Pablo Forner y Segarra (ingresa como honorario el 3 de junio de 1791 y pasa a supernumerario[16] el 14 de septiembre de 1792). Y como correspondiente el guadalupense (Cáceres) Jerónimo Audije de la Fuente y Hernández.

Jerónimo Audije de la Fuente y Hernández[17]

Nace en Guadalupe (Cáceres) el 17 de diciembre de 1716 y muere en la misma localidad el 8 de junio de 1789.

Pertenecía a una ilustre familia guadalupense. Su árbol genealógico se inicia con el bordador don Jerónimo Audije de la Fuente, su abuelo, que muere en 1696. Utilizó el seudónimo de "El Piscator de Guadalupe", que hasta figura en la partida bautismal de su hijo Bruno. Contrae matrimonio con Andrea de Uceda Orellana, hija de Pedro José de Uceda, pintor sevillano, en 1738, fruto de ello son los 7 hijos que tuvieron: Jerónimo, María Josefa, Fray Jerónimo, Manuel José, Antonia, Francisco José y Bruno.

No se le conoce que realizara estudios y por propia confesión su "oficio" de Piscator lo adquiere en las conversaciones mantenidas con Diego Torres de Villarroel, "El Piscator de Salamanca", durante la estancia de éste último en Guadalupe. Es previsible que su educación la recibiera en el Monasterio de Santa María de Guadalupe puesto que no consta que tuviera título académico, aunque su pertenencia a la Academia de Buenas Letras de Sevilla hace presumir una buena formación y de alguna forma sus publicaciones avalan una cierta cultura científica. Jerónimo Audije lee su *Carta gratulatoria a la Real Academia de Sevilla* el 6 de abril de 1753, como académico correspondiente, dos años después de su fundación. Además impartirá dos conferencias: 5 de octubre de 1753 y 27 de marzo de 1756.

En 1743 figura como autor de las pinturas al temple de los muros y bóvedas de la capilla mayor o presbiterio del Monasterio de Santa María de Guadalupe y "surtía de medallas al oficio del Arca cuya fábrica corre de su cuenta".

En los almanaques correspondientes a los años 1753 y 1757 la introducción corresponde a un viaje imaginario, en el que se puede vislumbrar el inicio de una literatura que muy posteriormente se identificará como "ciencia ficción". Se adelanta al jesuita expulso Lorenzo

---

[12] Al ingresar el 21 de noviembre de 1755, significa que era estudiante en Salamanca (HISTORIA *de la Baja Extremadura*, T. II, pp. 911-921). No consta que tuviera intervención alguna, ni siquiera la oración gratulatoria.

[13] Ingresa como honorario el 31 de mayo de 1755. Aunque no consta que leyera la oración gratulatoria, si figura que el 26 de septiembre de 1755 lee: *Disertación que persuade la necesidad que hay del estudio de la Geografía para la inteligencia de la Historia* (AGUILAR PIÑAL, F., op. cit., p. 315.; CARRACEDO CARRACEDO, M.T., *Disertaciones Académicas 1751-1874*, p. 56.)

[14] Ingresa el 31 de mayo de 1755. Este extremeño da una conferencia, el 13 de marzo de 1756, bajo el título: *Disertación crítico-histórica en la que se prueba que no fue Badajoz la ciudad que en época de los Romanos se llamó Pacense, y si la de Beja, en Portugal*. Sin embargo no consta que leyera la oración gratulatoria (AGUILAR PIÑAL, F., op. cit., p. 315; CARRACEDO CARRACEDO, M.T., op. cit., pp. 56-57.)

[15] AGUILAR PIÑAL, F., op. cit., p. 317.

[16] Ibidem, p. 314.

[17] COBOS BUENO, J. "Un filomatemático extremeño del siglo XVIII: Jerónimo Audije de la Fuente y Hernández" y COBOS BUENO, J.M. y VAQUERO MARTÍNEZ, J.M. *Materiales para una Historia de la Ciencia en Extremadura*.

Hervás y Panduro que en los años 1778-1784 publicará *Idea dell'Universo che contiene la storia della vita dell'uomo, elementi cosmografici, viaggio estatico al mondo planetario e storia della tierra*, 16 volúmenes.

Obra de Jerónimo Audije de la Fuente y Hernández:

Preguntas de Bertholdo. Pronóstico y diario de quartos de luna para el año de MCCCLII. En el qual se da reglas para hallar con facilidad los Novilunios, Quadraturas, Plenilunios y Eclipses de Sol y Luna, con otras curiosas preguntas. Su author Gerónymo Audixe de la Fuente, Philo-matematico en la Villa de Guadalupe. En Salamanca: Pedro Ortíz Gómez, 1751.

Respuestas physico-mathematicas curiosas a la carta de la tertulia, que sirve de útil introducción al Juicio de el Pronóstico diario de Quartos de Luna, para este año de MDCCLIII por su author Don Geronymo Audixe de la Fuente, Philo-mathematico en la Villa de Guadalupe. En Salamanca: Por Pedro Ortiz Gomez. Año de 1752.

Viaje a los astros y sueños de el escolar. Primera jornada. Que sirbe de aforro al pronóstico diario de Quartos de Luna para el año de 1574. Por su author Don Gerónymo Audixe de la Fuente, Philo-matemático en la Villa de Guadalupe *y Académico Honorario de la Real Academia de las Buenas Letras de la Ciudad de Sevilla. Dedicado a la mui ilustre y Real Academia de las Buenas Letras de la Ciudad de Sevilla.* En Salamanca: Pedro Ortiz Gómez, 1753.

Viaje a los astros y sueño del escolar: Segunda y última jornada que sirve de introducción al Prognóstico diario de quartos de luna para el año de 1757. Por su autor Don Gerónymo Audixe de la Fuente, Philo-Mathematico en la Villa de Guadalupe y Académico Honorario de la Real Academia de Buenas Letras de la Ciudad de Sevilla. Dedicado al que lo leyere. Madrid. Joachin Ibarra (s.a.).

El pronóstico de la moda. Piscator para 1759. Por Gerónimo Audixe de la Fuente; Medida de la Tierra y división de sus climas que sirve de introducción al Prognóstico diario de quartos de luna Para el Año de 1760. Por su autor Don Gerónymo Audixe de la Fuente, Philo-Mathematico en la Villa de Guadalupe y Académico Honorario de la Real Academia de Buenas Letras de la Ciudad de Sevilla. Dedicado al Rmo Padre Prior de la Santa y Real Casa de Nuestra Señora de Guadalupe. Madrid: Viuda de Manuel Fernández, 1759.

Presencia de Jerónimo Audije en la Academia Sevillana de Buenas Letras

En el Tomo I de asientos de Académicos de la Real Academia Sevillana de Buenas Letras, en el folio 67 se lee:

"Nº 46. Don Gerónimo Audixe de la Fuente natural de Guadalupe solicitó ser académico honorario en 2 de Marzo de 1753. Se votó de honorario en 9 del mismo mes y año. Juró en 27 de Abril de 1753.

Así aparece de las actas.
Don Juan Resuche
Secretario 2º."

Si se tiene en cuenta que Jerónimo Audije lee su *Carta gratulatoria a la Real Academia de Sevilla* el 6 de abril de 1753, dos años después de su fundación, se debe convenir que es de los primeros en ingresar en la Academia.

Además de la "oración gratulatoria", da dos conferencias. Una, como no podía ser menos, es una defensa de Torres Villarroel aunque muy matizada y en la otra, eligiendo como pretexto el terremoto de 1755, hace un estudio de los terremotos.

La primera la lee el 5 de octubre de 1753 y lleva por título *Disertación sobre la excelencia de la Astrología, estado actual de ella, y lo conveniente para el estudio de las Buenas Letras.*

Nada más introducirse en sus páginas, se hace uno la pregunta de por qué en la segunda mitad del siglo XVIII se plantea esta defensa de la Astrología. Mezclando lo que él considera buena y

mala Astrología termina con una defensa de la Matemática, como aplicación a todas las ciencias. Además, el desarrollo del cálculo infinitesimal y los logaritmos han empezado a dar sus frutos y las teorías astronómicas se desarrollan formalmente.

La pregunta realizada, en principio, tenía una respuesta que se encajaría en los estudios de esos seudocientíficos españoles del dieciocho, que se empeñaron en recuperar la parte no recuperable de la ciencia de nuestros ancestros. Pero no conforme con esta respuesta buscamos otras motivaciones.

Audije le debe su dedicación como Piscator a Diego de Torres Villarroel. Pues bien, la conferencia de Audije no es más que una defensa de Torres Villarroel en su polémica con el doctor Martín Martínez[18].

Aunque en principio parece que la polémica se centra en las ideas, en el fondo va contra las personas.

La situación de la Universidad española en este momento histórico, en lo que respecta a la Medicina, sin entrar en detalles, era tan caótica como cualquier otra ciencia. Pero aquí se le añadía un nuevo ingrediente, también podían alcanzar título de Médico aquel que aprendiera al lado de uno que tuviera ya el título, con la única salvedad de pasar un "examen".

Esta situación permite que "cualquiera" pueda hablar y opinar de la medicina. Los Piscatores se permitían, como otros muchos, opinar, aconsejar, etc., sobre temas médicos[19]. Esta situación es la que se plantea en las digresiones que continúan.

Expuesta la polémica se puede deducir que los intervinientes en defensa de Torres no le hacen gran favor. La defensa de Audije estaría más de acuerdo con Feijoo que con Torres, aunque no desautoriza a éste último. Así, Audije, reconoce lo falible de la Astrología por mor de lo conjeturable. Cree que todas las controversias provienen de la usurpación del nombre Astrología. Así empieza por dejar claro este nombre. Casi nos atrevemos a afirmar que copia, o al menos tiene muy en cuenta, a algún autor que sigue a San Isidoro. Los 22 primeros epígrafes de la conferencia son una reflexión sobre las ventajas e inconvenientes de la Astrología, donde contrapone las diversas teorías. Es llamativo que culpe a los árabes del mal uso de la Astrología. Así dice:

"... y de estos a los Árabes, quienes abusaron de ella de tal modo que la dexaron Irricible."

A partir del epígrafe 23 cambia de rumbo. Audije hace una defensa de la Matemática en todas las Artes y Ciencias.

El terremoto de 1755 en la Academia de Buenas Letras de Sevilla

El 12 de diciembre de 1755 –a un mes del evento– el médico, natural del Puerto de Santa María (Cádiz), Juan Luis Roche[20] bajo el título *Relaciones y observaciones físico-matemáticas y morales sobre el general terremoto y la irrupción del mar del día 1 de noviembre de 1755, que*

---

[18] MARTÍNEZ, MARTÍN (1684-1734). Médico y escritor. Fue uno de los médicos más eminentes de su época. Después de estudiar y doctorarse en Medicina en la Universidad de Alcalá, se dedica a estudiar Física y Química. Pero donde descolló singularmente fue en Anatomía de cuya disciplina fue profesor. Fue Presidente de la Sociedad Real de Sevilla (considerada como la primera institución científica española al servicio de las ideas modernas), médico particular del monarca y examinador del protomedicato real (examen que pasaban todos los que sin haber estudiado Medicina, la aprendían con otro médico). Autor de una extensa obra, tanto médica como de pensamiento. Su obra *Philosophia sceptica, extracto de la Phisica antigua, y moderna, recopilada en dialogos, entre un aristotelico, cartesiano, Gasendista, y sceptico, para instrucción de la curiosidad española*. (Tercera impresión). Madrid, Antonio Marín, 1768, se encuentra en la Biblioteca de la Real Sociedad de Amigos del país de Badajoz, con signatura 53-95.

[19] No hay más que leer cualquiera de los pronósticos, "almanaques", de nuestro protagonista: Jerónimo Audije.

[20] Ingresa como académico honorario el 14 de noviembre de 1755 y lee la oración gratulatoria el 29 del mismo mes (AGUILAR PIÑAL, F., *La Real Academia Sevillana de Buenas Letras en el siglo XVIII*, pp. 315, 343).

comprendió la ciudad, costa y gran Puerto de Santa María, dará una conferencia. La exposición debió ser conflictiva puesto que al año siguiente presenta, en la Academia, para su aprobación[21] cinco cartas de Feijoo sobre este terremoto.

Tomando como referencia el terremoto de Lisboa del 1 Noviembre de 1755, Feijoo escribe una serie de cartas[22]. De ellas queremos destacar, por la descripción que hace del origen y causas de los terremotos, la fechada en Oviedo el 17 de Diciembre de 1755.

CARTA XXVII.
AL MISMO SEÑOR.

1 Mi amigo y señor: Cumpliendo con lo que a V. md. ofrecí el correo pasado, trato de explicarle mi sentir sobre la causa, o causas de los Terremotos. Y desde luego digo resueltamente, que las que hasta ahora discurrieron los Phylósofos son insuficientes para producir el que padeció nuestra Península el dia primero de Noviembre del presente año de 1755. Y la misma insuficiencia declaro para la producción de otros qualesquiera semejantes a este (como es extremamente verisimil los haya habido en varios tiempos, y sitios): semejantes, digo, en la circunstancia de su simultánea extensión a partes muy distantes.

2 A dos clases se pueden reducir las que hasta ahora se han señalado a los Terremotos. La primera es de algunas ruinas, que padezcan las partes interiores de la tierra, en las quales con gran verisimilitud se suponen algunas espaciosas cavernas, adonde por varios accidentes pueden caer desplomadas las bóvedas, que las cierran con los materiales sobrepuestos a ellas, que tal vez constituirán porción igual a una gran montaña, como de las que se levantan sobre la superficie de la tierra se ha visto en varios tiempos hundirse, o postrarse algunas. Y ya se ve, que qualquiera grande ruina de estas, que acaezca en las partes interiores de la tierra, conmoverá un considerable espacio de ella con daño de la población, o poblaciones, colocadas sobre el espacio conmovido.

3 No es negable, que pueden provenir algunos Terremotos de esta causa. Pero tampoco es negable, que no provino de ella el que acaba de padecer España, porque seria una suposición muy violenta la de que en todos los sitios, en que se sintió el Terremoto, hubo esos precipicios de grandes porciones de materias subterráneas, siendo tan inverisimil que esto suceda, como el que cincuenta o sesenta montañas de nuestra Peninsula, disgregadas entre si, se hundan a un tiempo, por faltarle los cimientos, o estrivos en que se apoyan.

4 La segunda causa es la incensión de materias sulfúreas, bituminosas, nitrosas, & c. que hay en los senos de la tierra. Este es más probable, y tan común principio de los Terremotos, que casi se puede llamar su causa universal. Consta esto lo primero de haberse visto en varios Terremotos abrirse la tierra por algunas partes, vomitando humo, y llamas. Consta lo segundo, y principalmente, de que en aquellos Paises donde hay volcanes, son muy freqüentes los Terremotos; lo que proviene sin duda, de que los senos subterráneos de aquellos Paises abundan de materias inflamables, que sirven de pábulo a los volcanes, como sucede en Sicilia por el Mongibelo, en Nápoles por el Besuvio, en Islanda por el Heela, en la América Meridional por los volcanes, que hay algunas de las elevadisimas cumbres de las dos cordilleras de los Andes.

5 Realmente esta especulación physica satisface la curiosidad phylosófica, en cuanto a la inquisición de la causa del mayor número de los Terremotos, quiero decir, de todos aquellos, que estienden el terror, y el estrago por un corto espacio de terreno. Acabo de ver estos días una explicación muy bien formada de esta causa de los volcanes, cuyo Autor se qualifica Profesor Salmantino, y firma al pie de ella *D. Tomás Moreno*. Acaso este es un nombre supuesto, con cuyo velo la modestia del Autor oculta su verdadero nombre. Mas sea quien fuere el Autor, su obrilla es digna de toda estimación, porque en un estilo limpio, y claro, con orden metódico, y con noble sinceridad expone el systema común, añadiendo una critica justa, en orden a los falibles presagios

---

[21] Para obtener licencia de la Academia a fin de poder usar el título de académico en cualquier impreso, los miembros de la misma habían de sujetarlo a revisión "y la censura que sobre ello se diere se habrá de insertar en la misma obra sin que por esto se entienda que la Academia toma a su cargo la defensa de lo que en tal obra se contiene" (AGUILAR PIÑAL, F., op. cit., p. 121).

[22] FEIJOO Y MONTENEGRO, Fr. B. G., *Cartas eruditas y curiosas*, T. V.

de los Terremotos. Pero conviniendo en que la causa, que señala de ellos, es adaptable a la mayor parte de estos phenómenos, no puedo asentir a que convenga al que acabamos de experimentar, como ni a otros semejantes a él; esto es, de igual, o poco menos extensión.

6 Supongo, que están esparcidas por los senos de la tierra muchas porciones de materias inflamables, que son como otras tantas minas, que puede encender, o una violenta fermentación de las partes etherogéneas, de que consta cada una, o una chispa forastera, que salte a ellas de la colisión de dos guijarros vecinos. Ahora, pues, para atribuir a la incensión de las materias inflamables contenidas en los senos de la tierra, el Terremoto, que acaba de padecer España, como éste se extendió a muchísimos Lugares entre sí muy distantes, es menester suponer, que en un mismo dia, y aun a una misma hora, se dio fuego a una gran mina de dichas materias inflamables, que estaba debaxo de Lisboa, a otra que estaba debaxo de Cádiz, a otra debaxo de Madrid, a otro debaxo de Salamanca, a otra debaxo de Córdoba, a otra debaxo de Logroño, a otra debaxo de Pamplona, & c. ¿Pero qué hombre de algún juicio asentirá a la incensión simultánea de tantas minas, quantas son las poblaciones de España, que sintieron a un mismo tiempo el Terremoto[23]?

7 Ni se satisfará esta dificultad diciendo, que esas minas están comunicantes unas con otras, y así encendiéndose una, puede ir propagándose el fuego a las demás; porque sobre ser esta una idea totalmente arbitraria, aun concediendo esa inverisimil comunicación de las cabernas, y minas, subsiste entera la dificultad, respecto de aquellas que sin embargo de estar muy distantes, se encendieron a un mismo tiempo. V. gr. esa Ciudad de Cádiz, aun midiendo la distancia por línea recta, dista de esta de Oviedo ciento y veinte leguas Españolas, o algo más. No obstante, en una, y otra se sintió el Terremoto a la misma hora; esto es, a las nueve, y tres quartos de la mañana, sin que esta coincidencia se pueda discurrir sólo aparente, como procedida de desgobierno de los Reloxes; porque así el de esta Cathedral, como el de mi Colegio, rarísima vez pierden su regularidad, y el mismo juicio se debe hacer del relox, que sirve de gobierno a una Ciudad de tanta policía como Cádiz. ¿Quién, pues, asentirá a que en tres, o quatro minutos de caberna en caberna se haya ido propagando el incendio desde la mina de Cádiz hasta la de Oviedo? Mayormente quando el camino subterráneo, que se imagina para la comunicación, no se debe suponer seguido en línea recta; antes sí muy turtuoso, procediendo por varias sinuosidades, y recodos, lo que hace mucho mas dilatado el camino.

8 Este me parece un argumento demonstrativo, de que la causa expresada no es suficiente para la producción del Terremoto, que acabamos de experimentar, como ni de otros de igual, y aun de mucho menor extensión, v. gr. de la tercera, o quarta parte, y aun de la octava, o décima de aquel. ¿Quál, pues, será la causa verdadera, y suficiente de estos Terremotos comprehensivos de un grande espacio de terreno? *Hoc opus, hic labor est*. El impugnar systemas agenos en materias physicas, aunque sean de los más plausibles, o recibidos, no es cosa ardua, porque apenas se excogitó hasta ahora alguno, que no flaquee notablemente por este, o aquel lado; pero es extremamente difícil formar alguno nuevo, tan bien compaginado, que no esté por alguna parte amenazado de ruina. Yo no me lisonjeo, de que el que poco há he ideado sobre la causa de los Terremotos, sea absolutamente inexpunable. Bástame para sacarle a probar fortuna el que no me ha ocurrido hasta ahora contra él objeción alguna, que me haga fuerza. Pero hallándome ya muy cansado de dictar, reservo el proponerlo a V. md. para otra Carta[24]. Tres son con esta las que llevo escritas a Vmd. con motivo del Terremoto[25]. En las dos primeras no hice mas que palpar con timidez la ropa de la dificultad, divirtiéndome en el exercicio poco fatigante de empapelar algunas frescas ideas, o noticias physicas en vejeces históricas. En esta ya dí principio al empeño, con la resolución de meterme de cabeza en las cavidades subterráneas. Pero aun es menester internarme

---

[23] *Muchas mas fuerzas hará este argumento para algunos, si se le añaden las noticias posteriores de haber corrido el Terremoto la mayor parte de Europa, y no poca de la África, Islas Terceras, & c.*

[24] Esta carta que anuncia la escribe con fecha 13 de Enero de 1756 (Véase FEIJOO Y MONTENEGRO, Fr. B. G., *Cartas eruditas y curiosas*, T. V, pp. 408–423).

[25] Las cartas las remite a Don Joseph Díaz de Guitian, residente en Cádiz. Las dos anteriores son de fechas, 19 de Noviembre y 3 de Diciembre de 1755. (Véase FEIJOO Y MONTENEGRO, Fr. B. G., ob. cit., pp. 399–404).

mas en las entrañas de la tierra, porque está muy honda la mina que busco. Dios me saque con bien de la empresa, y a Vmd. guarde muchos años. Oviedo, y Diciembre 17 de 1755[26].

Feijoo pretende demostrar que los grandes terremotos, en extensión, no pueden ser producidos por las materias inflamables. En la carta de 13 de Enero de 1756, después de justificar que el fuego puede ocasionar terremotos muy locales, introduce el aire como factor propagador del fuego. Es hacia la mitad de la carta cuando nos habla de un nuevo factor: la electricidad.[27]

18 Supongo lo segundo, que los Phylósofos modernos, que con más estudio se aplicaron a examinar los phenómenos de la electricidad (ocupación ya habitual en muchos, de algunos años a esta parte) convienen en que los truenos, relampagos y rayos, que experimentamos en los nublados de la Atmósphera, son efecto de las materias eléctricas contenidas en los mismos nublados; de modo, que con ellos la naturaleza, agitando grandes porciones de materia eléctrica, hace lo mismo que el arte hace acá abaxo con poquisima materia, agitándola por medio de las máquinas, y movimientos, que para esto se han discurrido. *Lo mismo*, digo, pero con proporción a la quantidad de la materia: siendo preciso, que los efectos de la electricidad en la Atmósphera, como producidos por mucha mayor copia de materia eléctrica, sean sin comparación mayores, y más terribles, que los que acá abaxo nos presenta el arte de los operantes.

La carta finaliza:

35 Ultimamente (para evitar toda equivocación en la inteligencia de este systema) repito lo que ya dixe arriba, que el recurso al cúmulo de materia eléctrica, amontonada en una alta profundidad, sólo es necesario para explicar la causa de los Terremotos, que en un mismo tiempo se estiende a dilatados espacios, qual fue el que poco há padecimos: pues para los que comprehenden en corto territorio bastan las exhalaciones, que de mucho menor profundidad se levantan a alguna, o algunas cavernas poco distantes, donde forman tempestades semejantes a las que vemos en la Atmósfera. Pero no obstante esta material discrepancia, la unidad de la causa, que es la virtud eléctrica, para uno, y otro caso, constituye la unidad del systema total sobre la causa de los Terremotos. Nuestro Señor guarde a V. md. muchos años. Oviedo, y Enero 13 de 1756[28].

Uno de los censores de la conferencia de Juan Luis Roche es el doctor Cevallos[29] que hace una extensa censura para su aprobación; entre otras cosas afirma que el terremoto no era siempre un azote que Dios enviaba para castigo de los pueblos. Esta afirmación tuvo algunos opositores dentro y fuera de Sevilla, entre ellos Fray Miguel de San José, Obispo de Guadix, quien escribió a Cevallos, impugnado su aserto y dando ocasión a una *Respuesta*, impresa en 1757, en la que defiende la causa puramente natural de los terremotos. Lucha, como es de sobra conocido se pondrá de manifiesto a lo largo del siglo XVIII, entre la tradicional creencia religiosa frente a la progresiva expansión de la filosofia racionalista[30].

La segunda conferencia se lee el 27 de Marzo de 1756 y lleva por titulo *Disertación sobre la formación y origen de los terremotos* y, tal como se ha dicho, la dará Jerónimo Audije.

La disertación la estructura en cuatro apartados:

"Primeramente dare una breve noticia de la disposición interior del Glovo terráqueo; después pasaré a hablar de las causas de los Terremotos; acavado esto diré de los signos o señales que preceden, después de sus efectos, o accidentes; y últimamente diré mi parecer sobre este asumpto, siguiendo nueva idea con la qual procuro explicar todos los Phenómenos de dichos Terremotos."

---

[26] FEIJOO Y MONTENEGRO, Fr. B. G., *Cartas eruditas y curiosas*, T. V, pp. 404-408.
[27] Ibidem, p. 415.
[28] Ibidem, pp. 422-423.
[29] Uno de los fundadores de la Academia (AGUILAR PIÑAL, F., op. cit., pp. 42-48).
[30] AGUILAR PIÑAL, F., op. cit., p. 48.

El interior de la tierra "tiene otras grandes salas subterráneas, llenas de Agua, fuego y Aire, a las quales en voz Griega llaman Hydrophilacios, Pirophilacios y Aerophilacios, que vienen a ser unos talleres donde la naturaleza elabora diferentes substancias que sirven de Jugo nutricio, assi para los Minerales que sí encierra, como para los Begetales que conserva en su superficie; al modo que el cuerpo humano, o microcosmo ay diferentes oficinas donde el alimento se disuelve, y liqua pasado por diferentes filtros hasta llegar a ser parte nutriva"; y pasa a estudiar estas "salas subterráneas".

Según el conferenciantes no hay unanimidad de opiniones sobre las causas de los terremotos por lo que dará todas ellas, pero previamente hará una declaración de intenciones: "Sentada la vasa de que la principal causa es Dios y que las causas segundas sirven a su Magestad de criados para sus altos fines y para darnos a entender lo Justo de su Ira; esto supuesto como Cathólico, paso a discurrir de texas abaxo como Phissico".

Comienza dando la opinión de Séneca:

"*Causam qua terra concutitur, alij in aqua esse, alij in ignibus in ipsa terra, alij in spiritu putavere, alij in pluribus, alij in omnibus his.*"[31]

Posteriormente recogerá las opinión de Anaxágoras de Clacedonio para el que la causa es el aire, hace la advertencia de que esta autor considera la tierra plana y no "Xibosa", pero "esta opinión no es tan extravagente que no se azerque a la de Aristóteles"; para Demócrito los "Terremotos se originan de la mucha agua llovediza"; Anaxímenes "discurre de otro modo, dice que después de humedecida y remojada la Tierra, de las continuas lluvias, si después se sigue gran sequedad, quarteadas algunas partes de lo interior de la tierra, expecialmente de aquellas bóvedas subterráneas que suponemos; donde es natural aya algunas muy mal estrivadas; cahen grandes pedazos a lo inferior de cuya percusión resulta la vibración y ruydo que percivimos en dichos Terremotos *al modo que en los Edificios quando alguna parte de ellos se arruina se experimenta en las partes vecinas algún movimiento.*"[32]

A pesar de tener a su disposición la obra de Aristóteles en la Biblioteca del Monasterio de Guadalupe[33] cuando antepone la opinión del estagirita a la de Anaxímenes la recoge de Santo Tomás. La explicación puede estar en que la obra completa aristotélica estaba en griego.

Aunque nos ha dicho que recogerá las diversas opiniones sobre las causas de los terremotos, se va a quedar en la expuesta por Aristóteles "a quien los más siguen, da por causa de los Terremotos las exalaciones, las quales dice son de dos maneras, unas cálidas y secas, que son las que propiamente se llaman assi; y otras cálidas y húmedas a quien llaman vapor, todas subtancias tenuissimas, pero con toda su delicadeza a ellas atribuyen las trabesuras de lo interior de la Tierra, amedrentando con sus inquietudes a los avitadores que pisamos su superficie y assi mismo los juguetes y varias impressiones que registra nuestra vista en el Diáfano y dilatado theatro de el ayre."

Ahora pasará a analizar los "signos o señales que preceden después de sus efectos, o accidentes": ruido, temblor, "perderse algunos rios y salir otros nuevos" y recoge lo acontecido en la Puebla de Guadalupe: "pues después de este Terremoto, los minerales de agua que de lo alto de esta Sierra descienden por una dilatada cañeria para beneficio de esta Puebla, estubieron corriendo Zarcos, ochos días después sin poder beber de sus aguas."

A pesar de que al comenzar a estudiar el ultimo apartado "su parecer sobre este asunto", dice que: "Hasta aqui he hablado probleticamente sobre las causas de los Terremotos, refiriendo las opiniones antiguas y modernas sobre dichas causas y del modo que explican sus raros efectos:

---

[31]

[32] Es digno de reseñar que referencia para esta opinión a Santo Tomás – *s. Thom. L. 2. Meteor. Lect. 13.*–. Constatamos que en la Biblioteca del Monasterio de Guadalupe tuvo a su disposición la obra completa de este autor (ZAMORA, H. *Catálogo de libros de la antigua biblioteca del monasterio de Guadalupe*, pp. 405–406; 32).

[33] ZAMORA, H., op. cit., p. 32.

ahora propondré mi modo de discurrir, pues en el bollo Philosóphico de qualquiera se le permite hazer una rosca, y no todas las que tienen muchos repulgos, son de mexor massa", no ha dejado constancia nada más que la opinión de la antigüedad, empieza rebatiendo la opinión de Aristóteles, mezclando las teorías sobre la tierra de Tycho Brahe, Copérnico, Torricelli, leyes hidrotásticas, etc., termina con lo que puede ser la piedra angular de su disertación:

"Ha este modo se puede responder a otras muchas ojebciones que encuentra la razón, pues esta están dilatadas en lo verisimil como estrecha en lo evidente y assi todo lo dicho assido discurrir en lo Phisico; en lo Moral y Christiano, nadie duda que ni el fuego, ni el ayre, ni el agua ni la gravedad de la tierra, sino la de nuestras culpas la hazen estremezer como sacudiéndose de tan gran peso; por lo qual concluyo diciendo que las principales causas de los Terremotos son nuestros desordenes."

BIBLIOGRAFÍA

ACUERDOS de la Real Academia de las Buenas Letras de Sevilla. Tomo Primero. Desde 16 de Abril de 1751 hasta 3 de Marzo de 1759.

AGUILAR PIÑAL, F. (1966) *La Real Academia Sevillana de Buenas Letras en el siglo XVIII.* Madrid: C.S.I.C.

ARCHIVO Municipal de Badajoz.

ARISTÓTELES (1996) *Los meteorológicos* (Introducción, traducción y notas de José Luis Calvo Martínez). Madrid: Alianza.

BADAJOZ *en el siglo XVIII. Libro de Noticias de Don Leonardo Hernández Tolosa* (1992) (Estudio y transcripción de Carmelo Solís Rodríguez). Trujillo: Real Academia de Extremadura de la Letras y las Artes.

CARRACEDO CARRACEDO, M.T. (1974) *Disertaciones Académicas 1751-1874.* Sevilla: Real Academia Sevillana de Buenas Letras.

COBOS BUENO, J. (1996) "Un filomatemático extremeño del siglo XVIII: Jerónimo Audije de la Fuente y Hernández". *Memorias de la Real Academia de Extremadura de las Letras y las Artes*, vol. III, pp. 67-187.

COBOS BUENO, J.M. y VAQUERO MARTÍNEZ, J.M. (2000) *Materiales para una Historia de la Ciencia en Extremadura.* Badajoz: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura.

DISCURSOS *leídos ante la real Academia sevillana de Buenas Letras en las recepciones públicas de sus individuos* (1875). Sevilla: D. Rafael Tarascó y Lasa.

FEIJOO Y MONTENEGRO, Fr. B. G. *Cartas eruditas y curiosas*. Madrid, (T. I, Imprenta Real de la Gazeta, 1777; T. II, Imprenta Real de la Gazeta, 1773; T. III, Imprenta Real de la Gazeta, 1774; T. IV, Pedro Marín, 1774; T. V, Imprenta Real de la Gazeta, 1777).

GÓMEZ-TEJEDOR CÁNOVAS, Mª. D. (1969) "La Tierra tembló". *Boletín de Información Municipal* del Excmo. Ayuntamiento de Badajoz, año XV, Enero-Marzo, Núm. 53, pp. 59-60.

HISTORIA *de la Baja Extremadura* (M. Terrón Albarrán, director) (1986). Badajoz: Real Academia de de Extremadura de las Letras y las Artes.

HISTORIA *Eclesiástica de la Ciudad y Obispado de Badajoz* (1945) (continuación de la escrita por D. Juan Solano de Figueroa). Badajoz: Vda. de Antonio Arqueros.

VEGA VIGUERA, E. de la (1998) *Historia resumida de la Real Academia Sevillana de las Buenas Letras* (1751–1997). Sevilla: Real Academia Sevillana de Buenas Letras.

ZAMORA, H. (1976) *Catálogo de libros de la antigua biblioteca del monasterio de Guadalupe.* Zamora: Benedictinas, 1976.

LA SOCIEDAD GEOLÓGICA MEXICANA 1904-1912. UN ESLABÓN EN LA PROFESIONALIZACIÓN DE LA CIENCIA EN MÉXICO[1]

José Alfredo Uribe Salas
Facultad de Historia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México
Instituto de Historia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España

RESUMEN

A lo largo de casi una década (1904-1912), los mejores hombres de ciencia, tanto nacionales como extranjeros residentes en el país, se reunieron en las sesiones de la Sociedad Geológica Mexicana (SGM). En sus debates académicos, los científicos contrastaban los paradigmas de la ciencia geológica moderna con la riqueza empírica que su entorno les ofrecía, haciendo verdaderas aportaciones al conocimiento científico. En ese tiempo lograron crear un ambiente de camaradería intelectual, de cooperación en la planeación de sus actividades académico-científicas y de debate sobre los derroteros de la ciencia geológica del país. La SGM contribuyó, en su primera etapa de vida, a la profesionalización de las ciencias de la Tierra en México.

***Palabras clave**: Sociedad Geológica Mexicana, profesionalización de las ciencias de la Tierra, México 1904-1912.*

ABSTRACT

During almost a decade (1904-1912) the best men of sciences—Mexican and foreign residents alike—reunited at the sessions of the Mexican Geological Society (MGS). Their academic debates made actual contributions to scientific knowledge by adapting the modern geological sciences' paradigms to the empirical wealth offered by their surroundings. During this period, they attained an environment of intellectual comradeship, of co-operation in scientific-academic activities and, of debate on the development of geological sciences in the country. During its first decade, the MGS contributed to the professionalization of Earth sciences in Mexico.

***Keywords**: Mexican Geological Society, professionalization of Earth sciences, Mexico 1904-1912.*

Introducción

La Sociedad Geológica Mexicana, formada oficialmente el 6 de diciembre de 1904, reunió a lo largo de casi una década (1904-1912) a un compacto grupo de geólogos y mineralogistas mexicanos y extranjeros, con un objetivo común: impulsar los trabajos de investigación de manera colectiva sobre la ciencia de la tierra; divulgar los frutos de sus resultados entre los funcionarios públicos encargados de elaborar las políticas públicas y los actores económicos directamente vinculados con la minería y la agricultura; así como de acercar los nuevos conocimientos y saberes a una población ávida de información sobre los recursos naturales de sus comunidades de origen, municipios o regiones.

Entre sus miembros más activos, formados en la rica tradición de la Escuela Nacional de Ingenieros, heredera del prestigioso Colegio de Minería, figuraban José G. Aguilera, Ezequiel

[1] Este trabajo forma parte de una investigación mayor sobre el tema, que se realizó en el Departamento de Historia de la Ciencia, Instituto de Historia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de Madrid, España, vinculado al proyecto de investigación que dirige el Dr. Miguel Ángel Puig-Samper, con N° de Ref. BHA 2003-04414-C03-01, financiado por la Dirección General de Investigación, Ministerio de Educación y Ciencia, y en el marco del Programa: *Estancias de profesores e investigadores extranjeros, de acreditada experiencia, en régimen de año sabático en España*. N° de Ref. SAB2004-0020, Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, Ministerio de Educación y Ciencia.

Ordóñez, Teodoro Flores, y otros, para quienes los conocimientos y saberes de la geología y las disciplinas afines constituían una herramienta fundamental tanto para el progreso material de México como para alcanzar la verdadera independencia del país.

Los orígenes de la Sociedad Geológica Mexicana

Desde la década de 1880 un grupo de geólogos, mineralogistas e ingenieros de minas, formados unos en el Colegio Nacional de Minería y a partir de 1867 Escuela Nacional de Ingenieros, y otros, provenientes de países extranjeros, pero radicados en México, se plantearon la necesidad de reunirse y sumar los esfuerzos individuales para diseñara propuestas y proyectos comunes que impulsaran en forma sistemática tanto el conocimiento de la ciencia como de la realidad geológica de México, así como el de establecer en el país instituciones de educación superior para la enseñanza de dicha ciencia. Al frente de la iniciativa se encontraba Antonio del Castillo (1820-1895), ingeniero de minas, discípulo del sabio Andrés Manuel del Río (1765-1849) y promotor de numerosas iniciativas que contribuyeron en la segunda mitad del siglo XIX a consolidar las bases de la institucionalización de la geología mexicana. "A principios de 1888, el Secretario de Fomento, Gral. Carlos Pacheco, secundando las órdenes de Don Antonio del Castillo, obtuvo del entonces presidente de la República, Don Porfirio Díaz, el acuerdo para la formación de una *Comisión Geológica* que se encargaría de estudiar los recursos del país. Mientras resolvían las cámaras la iniciativa de esta comisión, se decidió (también a instancias de Antonio del Castillo) crear el Instituto Geológico Nacional que lo sustituiría en el año de 1891"[2]. Por sus buenos oficios y relaciones políticas con funcionarios del gobierno federal, Del Castillo logró concretar un viejo anhelo: la creación del Instituto de Geología Nacional. Sin embargo, a su muerte ocurrida en 1895, quedó al frente de la nueva institución su exalumno más cercano, el ingeniero de minas José Guadalupe Aguilera (1857-1938), quien la dirigiría por varios años y a quien también se le deben iniciativas importantes en favor de la ciencia geológica. La cadena humana, intelectual y científica que encarnan Andrés Manuel del Río, Antonio del Castillo y José Guadalupe Aguilera, y que cubre los años de 1795 a 1911, permite estudiar y entender no sólo los grandes paradigmas geológicos en disputa, sino también, y por supuesto, los entresijos de su aclimatación, institucionalización y desarrollo en México[3].

En los últimos cuatro años del siglo XIX y ya al frente del Instituto Geológico Nacional, José Guadalupe Aguilera se dedicó a promover en reuniones privadas y públicas la idea de formar una agrupación especializada en estudios geológicos que coordinase el trabajo disperso de amateur y profesionales, y que al mismo tiempo sirviese de interlocutor del gobierno tanto como de las sociedades científicas del mundo dedicadas al fomento de la geología.

Desde luego, José G. Aguilera "con el objeto de reunir a todas aquellas personas que tuvieran interés por los estudios geológicos", convocó a finales del año de 1903 a una reunión que se realizó en su casa de la ciudad de México, en donde expuso "la conveniencia y oportunidad de estimular las investigaciones geológicas, siguiendo la corriente del desarrollo intelectual del país en otras ramas de la ciencia"[4]. A esa reunión preparatoria asistieron, entre otros, a demás del anfitrión, Emilio Böse, Juan D. Villarello, Rafael Aguilar y Santillán, Ernesto Angermany, Teodoro Flores, Ezequiel Ordóñez, Ramiro Robles y Faustino Roel.

El resultado de la reunión fue la publicación de una circular que comenzó a difundirse en las principales ciudades y centros mineros del país a partir del 15 de febrero del año siguiente. El documento mostraba ya los fundamentos programáticos que dotarían de sustento y legitimidad científica a la nueva agrupación: "México es un país eminentemente minero y agricultor; para estas dos industrias, la base científica es la geología. Hay ya muchos trabajos sobre la constitución geológica del suelo de nuestro país, pero todavía no está organizado el trabajo de los aficionados; una multitud de observaciones útiles se pierden por falta de una publicación que

---

[2] ALVAREZ, A, [1954. tomo XVII, núm. 2]; LÓPEZ RAMOS, E. [1976. tomo XXXVII, núm. 2, p. 92].
[3] Ver: URIBE SALAS, J. A. [2006].
[4] *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. [1904-1905, tomo 1, p. 3]

reúna todos los artículos formales, como las noticias y observaciones aisladas y las revistas de la literatura geológica relativa a México. Además, como no hay nada que ligue a los aficionados a la geología entre sí, y que les ponga en contacto, el trabajo personal ha quedado hasta ahora aislado, y muchas veces inadvertido para el mundo científico"[5].

La circular fue acompañada por unos Estatutos provisionales de la Sociedad, y una propuesta, también provisional, de nombres de personas para integrar la Junta Directiva: José G. Aguilera, Emilio Böse, Juan D. Villarello, que estarían en funciones hasta la verificación de la asamblea general, en donde se aprobarían los Estatutos y se nombraría formalmente a sus representantes.

La respuesta fue más que positiva. Entre finales de 1903 y el 15 de febrero de 1904, se inscribieron 108 miembros en las modalidades de Socio Protector y Socio Efectivo, mismos que quedaron registrados con el reconocimiento un tanto honorífico de Socios Fundadores de la Sociedad Geológica Mexicana.

En la primera reunión ordinaria celebrada el 1º de junio de 1904, el ingeniero José G. Aguilera ofreció, en su condición de director, las instalaciones del Instituto de Geología como resguardo y domicilio de la Sociedad Geológica Mexicana, para "que los amantes de los hermosos y útiles estudios que la ciencia geológica abraza en su programa actual, se asocien, armonicen y cambien sus ideas". Convocó a todos a realizar un esfuerzo suprema para hacer de la nueva agrupación científica, que nacía "humilde y débil al mundo científico", una sociedad de ideas que no obstante "camine por un sendero enteramente práctico, de manera que no pierda el tiempo en discusiones estériles, sino que se ocupe desde luego de llenar su misión"[6].

Aún cuando en esa reunión se revisaron los estatutos, no fue sino hasta el 6 de diciembre de 1904, que en Asamblea General fueron aprobados, quedando formal y oficialmente integrada la Sociedad Geológica Mexicana.

Estructura y objetivos de la Sociedad

Los Estatutos de la Sociedad Geológica Mexicana estuvieron integrados por 19 artículos que fijaban y normaban sus objetivos, políticas estratégicas, acciones y metas. En el art. II, se asentaba: "Tiene por objeto, cultivar y propagar el estudio de la Geología y sus ciencias anexas, contribuir al adelanto de la Geología en general, y dar a conocer *el suelo de México, tanto en sí mismo*, como en sus relaciones con la minería, la agricultura y otras artes industriales".

Para alcanzar este objetivo general, los artículos VII, XVII y XVIII mandataban la obligación de todos los socios a asistir puntualmente a sus sesiones que tendrían como cede la ciudad de México, y excepcionalmente cualquiera otra del país –las ordinarias, una vez al mes; las extraordinarias, una al año— con derecho de voz para discernir la pertenencia cognoscitiva de los estudios presentados por sus pares; derecho a consultar la literatura especializada de la biblioteca; la obligatoriedad a "presentar un trabajo para su lectura en sesión ordinaria, por lo menos cada tres años", y la de proponer excursiones geológicas a distintos puntos de interés del país y participar activamente en sus actividades.

En el programa de acciones, los artículos IX, X, XIII especificaban la publicación de un boletín en donde se darían a conocer tanto los trabajos presentados por sus miembros como de "las personas extrañas a la Sociedad", quedando en la Junta Directiva la prerrogativa de revisar y dictaminar el rigor de los escritos pero "dejando a cada autor la responsabilidad absoluta de sus ideas"[7]. Así mismo, con el propósito de incrementar los fondos bibliográficos de la biblioteca y sacar del ámbito estrictamente local (léase ciudad de México) la circulación de dicho boletín, se fijaba como prioritario, primero, la distribución gratuita del mismo entre todos sus miembros, independientemente de su ubicación geográfica o residencia; segundo, su envío a

---

[5] *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* [1904-1905, tomo 1, p. 4].
[6] *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. [1904-1905, tomo 1, p. 12].
[7] "Estatutos de la Sociedad Geológica Mexicana", [1904-1905, tomo 1, pp. 16-17].

las instituciones de educación afines a la disciplina, sociedades científicas y revistas similares, de dentro y fuera del país, en intercambio de las suyas propias.

En cuanto a la estructura de organización y labor administrativa, la nueva sociedad quedó integrada por *socios* en dos modalidades: los efectivos y los protectores, pudiendo ser de cualquier nacionalidad. Los primeros, adquirían dicha categoría al ser postulados por dos de sus miembros y ratificados por el presidente en la siguiente sesión; estos adquirían la obligación de pagar una cuota anual de 12 pesos, su incumplimiento por tres años consecutivos se penaría con la exclusión. Los segundos, podían ser individuos o corporaciones científicas e industriales, exentas de cuotas fijas, pero nunca menor a la asignada a los miembros efectivos. En ambos casos debería liquidar sus cuotas por años adelantados. O bien, de conformidad con el artículo XVI, "serán Socios protectores por vida, los individuos o corporaciones que paguen $200.00 cts, por una sola vez como *minimum*, y socios efectivos por vida, los que paguen $100.00 cts. por una sola vez como *minimun*"

El cabal y puntual cumplimiento de esa obligación los habilitaba con todos los derechos y obligaciones para votar y ser votado para integrar su máximo órgano de gobierno, o Junta Directiva, que quedó integrada por nueve carteras: Presidente, Vicepresidente, Secretario, Tesorero, Prosecretario y Bibliotecario, y cuarto vocales, renovándose cada año la mitad de sus integrantes.

Desde luego, la primer restricción que encontraron los socios para ejercer sus derechos y obligaciones, fue su lugar de residencia. No cualquiera podía ser electo para integrar la Junta Directiva; era necesario radicar en la ciudad de México, de lo contrario automáticamente se estaba inhabilitado. Esta circunstancia habla, desde luego del centralismo cultural y educativo que ejercía la propia ciudad de México en el país, pero también de la "única posibilidad" real, dado las condiciones sociales imperantes en esa época, de sostener sus trabajos y provocar su continuidad. Quizás sus promotores, todos radicados en la capital del país, mantenían un dejo de certeza al considerar que la Sociedad Geológica Mexicana, a resguardo del Instituto de Geología de México, con patrocinio de la Secretaría de Fomento, garantizaba su proyección y consolidación de mejor manera que si su residencia oficial se asentaba en cualquiera otra ciudad del país, con menos recursos humanos y materiales.

La realización de la primera Asamblea General de la Sociedad, con fecha de 6 de diciembre de 1904, presidida por un presidente, un secretario y un tesorero provisionales, en la que se aprobaron sus estatutos y plan de acción, fueron electos un grupo de hombres con gran presencia y prestigio en el ámbito de la ciencia para ocupar los cargos estatutarios[8].

En las elecciones sucesivas de la *SGM* destacan los nombres de José G. Aguilera, Juan D. Villarello, Ezequiel Ordóñez, Emilio Böse, Teodoro Flores, Paul Waitz, Rafael Aguilar y Santillán, José C. Haro, y otros, que desempeñarían un papel relevante en la conducción de la misma y desarrollarían un intenso trabajo de investigación.

Cuadro 1
Miembros de la Junta Directiva, 1904-1911

Función	Nombre	Periodo
Presidente	Ing. José G. Aguilera	1904
	Ing. José G. Aguilera	1905-1906
	Ing. José G. Aguilera	1907-1908
	Ing. Juan D. Villarello	1909-1910
	Ing. José G. Aguilera	1911-1912
Vicepresidente	Ing. Joaquín M. Ramos	1905
	Ing. Joaquín M. Ramos	1906-1907
	Ing. Eduardo Martínez Baca	1908-1909
	Ing. Teodoro Laguerenne	1910-1911

[8] "Estatutos de la Sociedad Geológica Mexicana", [1904-1905, tomo 1, p. 18].

Secretario	Dr. Emilio Böse	1904
	Ing. Ezequiel Ordóñez	1905-1906
	Ing. Teodoro Flores	1907-1908
	Ing. Jorge Engerrand	1909-1910
	Dr. Paul Waitz	1911-1912
Prosecretario y Bibliotecario	Prof. Rafael Aguilar y Santillan	1905
	Prof. Rafael Aguilar y Santillan	1906-1907
(Aparece como Prosecretario)	Ing. Trinidad Paredes	1908-1909
	Dr. Paul Waitz	1910-1911
Tesorero	Ing. Juan D. Villarello	1904
	Ing. Juan D. Villarello	1905-1906
	Ing. Juan D. Villarello	1907-1908
	Ing. Teodoro Flores	1909-1910
	Ing. Teodoro Flores	1911-1912
Primer Vocal	Ing. José C. Haro	1905-1906
	Ing. José C. Haro	1907-1908
	----	1909-1910
	Ing. Roberto Hay Anderson	1911-1912
Segundo Vocal	Agustin M. Lazo	1905
	---	1906-1907
	Ing. J. J. Reynoso	1908-1909
	Ing. Alberto Capilla	1910-1911
Tercer Vocal	Ing. Carlos Selleriem	1905-1906
	Ing. Carlos Selleriem	1907-1908
	---	1909-1910
	Ing. Silvio Contri	1911-1912
Cuarto Vocal	Maximino Alcalá	1905
	---	1906-1907
	Ing. Francisco de P. Zárate	1908-1909
	Ing. Manuel Balarezo	1910-1911

Fuente: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. [1904-1911, tomos I-VIII].

El equipo de trabajo que daría sentido a la SGM estuvo precedido por el ingeniero José G. Aguilera, director en funciones del Instituto Geológico Nacional, alumno distinguido de Antonio del Castillo, quien fuera su fundador y primer director, y el de mayor ascendencia en la disciplina de la ciencia geológica mexicana de finales del siglo XIX y comienzos del XX[9]. Sus colaboradores más cercanos tanto en el Instituto como en la sociedad científica, habían sido sus colegas, condiscípulos o sus alumnos en la Escuela Nacional de Ingenieros. Podemos mencionar a Joaquín M. Ramos, Teodoro Flores, José C. Haro, Juan D. Villarello, Rafael Aguilar y Santillán; entre los extranjeros avecinados en el país, sus amigos y colegas Emilio Böse y Paul Waitz. Fueron además, los que mayor número de artículos produjeron y publicaron en el Boletín de la sociedad. Los más activos y dinámicos en la organización de la sociedad científica, en sus

[9] José G. Aguilera fue el heredero y continuador de la labor desarrollada por Antonio del Castillo, y este a su vez receptor y también heredero del bagaje científico de Andrés Manuel del Río. De hecho, el trabajo de estos tres hombres representa el sustento teórico y metodológico tanto de la mineralogía como de la geología moderna en México. Sus vidas representan también el largo proceso de institucionalización de la Ciencia de la Tierra, primero a través del Real Seminario de Minería, pasando después por la Escuela Nacional de Ingenieros, para terminar en el Instituto de Geológico Nacional, antecedente directo del actual Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

aspectos puramente administrativos como de investigación, trabajo de campo, divulgación de los adelantos de la geología y gestaría frente a las instancias de gobierno de recursos económicos para cumplir con los objetivos y metas de la SGM. Esta posición colectiva se vio reflejada en la integración de la Junta Directiva a lo largo de sus casi diez años de vida de su primera etapa, en la que aparecen en funciones de dirección por más de un periodo, como su director.

Miembros y corporaciones integrantes a la SGM

Entre los miembros de la SGM, había de todo. Aficionados a las exploraciones botánicas y geológicas, mineros prácticos, abogados y administradores de negocios de minas, directivos de grandes empresas, funcionarios de gobierno, presbíteros, ingenieros geógrafos, ingenieros de minas, inspectores de minas, profesores de mineralogía, ensayadores de metal, un gobernador, un arquitecto, un químico, y pocos geólogos de formación y oficio, los que se declararon pertenecientes al Instituto Geológico Nacional, núcleo y sostén de la iniciativa.

La diversidad de oficios e intereses entre los afiliados a la SGM dejaba ver, por una parte, las enormes expectativas sociales puestas de manifiesto en torno a las actividades claramente definidas de la nueva agrupación; pero también, y en segundo lugar, denotaban el débil tejido académico y cultural existente en México respecto de una disciplina científica que había alcanzado su identidad epistemológica hacía ya más de tres cuartos de siglo. De ello, sin embargo, parecían ser conscientes sus promotores y directivos, que se habían formado en la Escuela Nacional de Ingenieros, y que aún consultaban las obras del mineralogista Andrés Manuel del Río, más por su ascendencia intelectual y veneración, a la que sin embargo consideraban ya como parte de la etapa premoderna de la Geología[10].

De los 108 socios que quedaron registrados como *miembros fundadores*, todos menos cuatro lo hicieron en la categoría de *socio efectivo*, es decir, a título personal. En un recuento rápido tanto de su formación académica como de su distribución geográfica, por el lugar de residencia, podemos concluir diciendo que de los 108 socios honorarios, 47 residían en la ciudad de México; una mayoría relativa había hecho estudios en la Escuela Nacional de Ingenieros, contaba con el título de ingeniero de minas, y manifestaba un conocimiento más o menos claro de los entresijos de la ciencia geológica. Casi todos habían vivido en la ciudad de México, por lo menos durante la realización de sus estudios. En cuanto a su distribución espacial en el largo y ancho territorio mexicano, era evidente la preponderancia de los radicados en la ciudad capital del país, en detrimento de las entidades y regiones en donde operaban las empresas y se desarrollaban las actividades productivas relacionadas con su formación[11].

De ellos, alrededor de 60 declararon ser ingenieros egresados casi todos de la Escuela Nacional de Ingenieros. Es de hacer notar que los que trabajaban en el Instituto Geológico Nacional declararon ser geólogos de profesión, lo que habla bien de la definición de fronteras epistemológicas que tenían de su profesión. Otro dato que contribuye ha entender y ha explicar el funcionamiento de la nueva sociedad científica, es que estaban representadas seis instituciones de educación que enseñaban en sus programas lo que hoy conocemos como las Ciencias de la Tierra. De los 108 miembros registrados a mayo de 1904, 16 tenían como uno de sus objetivos la docencia y/o la investigación de la mineralogía y la geología, ya fuese en el Instituto Geológico Nacional, la Escuela Nacional de Ingenieros, la Escuela Industrial de Guanajuato, el Instituto de Querétaro, el Instituto Científico del Estado de México o en el Museo Nacional. Desde luego, todos menos cinco tenían su empleo en el *IGN*[12].

Y no abstente que entre 1904 y 1911, en que se cierra la primera etapa de la SGM, el número de socios se amplió, el perfil académico y su distribución geográfica se mantuvo sin grandes

---

[10] AGUILERA, J. G. [1905, tomo 1, pp. 6-10].
[11] AGUILERA, J. G. [1905, tomo 1, pp. 5-16].
[12] AGUILERA, J. G. [1905, tomo 1, pp. 5-17].

variaciones. La profesión dominante continua siendo la de ingeniero, y su lugar de residencia preferido, la ciudad de México.

Llama la atención, por otra parte, el interés que mostraron algunas de las mayores empresas radicadas en México, de capital nacional y extranjero, cuya marcha y éxito dependia en buena medida de la información, los conocimientos y las técnicas que la ciencia geológica podía proporcionar. Las negociaciones siguientes, unas en calidad de *socio protector*, otras de *socio efectivo*, se mantuvieron atentas a los nuevos conocimientos geológicos que se estaban produciendo, máxime si estos corresponderán a sus regiones o áreas de interés. También promovieron la curiosidad de los agremiados por el estudio de la constitución y naturaleza de los yacimientos que explotaban, o de sus áreas de influencia para otorgar créditos bancarios, y no pocas veces aprovecharon a la *SGM* como centro de reclutamiento de ingenieros y especialistas para sus negociaciones. Entre ellas, podemos destacar la presencia de la Compañía de Minas de Pachuca y Real del Monte, Compañía del Ferrocarril de Hidalgo, Mexican Light and Power Co., Banco Mercantil de Monterrey, Compañía de las Fuerzas Hidro-Eléctricas de San Idelfonso, Minas de San Pedro Chihuahua, Centro Mercantil, Compañía Mexicana de Luz y Fuerza, Compañía Minera de Santa Gertrudis y Guadalupe, Compañía Minera "El Zopilote y Anexas", Compañía Minera "La Constancia y Negociación Esmeralda", Aguascalientes Metal. Co., Compañía Minera Rosario y Anexas, Compañía Perforadora Mexicana, Minas de San Pedro, Chihuahua, Las Esperanzas, Chihuahua, Pearson and Son Ltd.[13]

Este hecho es particularmente significativo, si consideramos que en el ámbito de la producción de bienes y servicios los actores económicos legitimaban con su interés y presencia la importancia tanto de las instituciones de educación como la formación de sociedades científicas necesarias para el cultivo de las ciencias, el adiestramiento de nuevos recursos humanos, tan escasos en México, y la divulgación de sus descubrimientos y hallazgos a un mayor número de personas.

Actividades académicas de la SGM

De conformidad con los estatutos, las reuniones con carácter ordinario se celebraron el primer día de cada mes, a partir del 1º de julio de 1904. Una reforma a los estatutos modificó la fecha al primer viernes, y poco después al primer miércoles de cada mes. De esta fecha en adelante, hasta la Asamblea General de Verano celebrada el 4 de agosto de 1911, que al parecer fue la última, por causas del movimiento revolucionario iniciado un año antes, sólo excepcionalmente los miembros de la SGM dejaron de reunirse para presentar y discutir sus estudios.

En las *Sesiones ordinarias* los miembros no sólo discutieron los asuntos de organización y administración interna de la sociedad más importante, representaba que la parte académica, en la realidad uno de los aspectos sustantivos de su propia existencia: la de presentar, analizar y discutir la pertinencia de los enfoques, el manejo de las técnicas y la significación de sus resultados. Es decir, el de acrecentar los descubrimientos de minerales, estructuras geológicas y sedimentos fósiles, a lo largo y ancho del territorio, teniendo como base el conocimiento geológico de sus regiones con una refinada técnica de exploración[14]. Buena parte de esos materiales, fueron incorporados en las páginas del Boletín, los cuales representan un legado de suma importancia al patrimonio cultural de la ciencia geológica mexicana.

A la par de las *Sesiones ordinarias* la SGM implementó un serie de actividades, como las *excursiones* que tenían como objetivo aumentar los conocimientos y experiencias de sus socios respecto de la realidad geológica del suelo mexicano y de su "inconmensurable riqueza". En cierta medida, las excursiones estaban a caballo entre el romanticismo de la ilustración y la

---

[13] "Sesiones de Verano", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. [1910, tomo VII, Primera parte, pp. XXVIII-XXXIII]. Véase también: MARTÍNEZ PORTILLO, J. [tomo XV, núm. 1, pp. 69-77]; GONZÁLEZ, E. M. [1946, tomo XII, pp. 58-77].

[14] ÁLVAREZ, Jr. Á. [1955, núm. 1, p. 8].

moderna práctica de campo para la disciplina geológica. Las crónicas de las excursiones, que se recogieron en las páginas del boletín, ponen en evidencia el afán científico por someter a nuevos análisis viejos descubrimientos, pero sobre todo, el de incrementar los conocimientos en los ámbitos de la mineralogía, la geología y la paleontología.

Otra de sus funciones y tareas, como parte de la profesionalización de la disciplina, fue la de *organizar congresos y participar en foros internacionales*. En este aspecto, los miembros de la *SGM* jugaron un papel activo en la organización de eventos académicos y científicos con el propósito de sociabilizar los adelantos de la geología mexicana entre sus pares nacionales y extranjeros y conocer de los paradigmas disciplinarios, los nuevos problemas planteados y los conocimientos geológicos registrados sobre el planeta tierra. En esta modalidad, cabe resaltar la colaboración de la *SGM* en los preparativos y realización en 1906 de la Décima Sesión del *Congreso Geológico Internacional*, en la ciudad de México. También algunos de sus miembros, como el ingeniero José G. Aguilera, participarían como delegado de la SGM al XI Congreso Geológico Internacional, celebrado en Estocolmo en 1910. En el ámbito nacional los miembros de la *SGM* participaron en los festejos del centenario de la independencia de México, para lo cual se nombró una comisión compuesta por Rafael Aguilera y Santillán y Ernesto Wittich[15].

Desde luego, entre los objetivos importantes de la *SGM* estaba el de la difusión, es decir, el de *divulgar los conocimientos geológicos* de sus miembros a través de publicaciones, para lo cual se creó el Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana como un instrumento especializado, y se estimuló entre sus miembros el sentido de colaboración y participación con otras sociedades y revistas periódicas de circulación nacional. Entre las revistas más importantes en donde publicaron los miembros de la sociedad, podemos destacar el Boletín del Instituto de Geología de México; Perergones del Instituto de Geología de México; Boletín de la Secretaría de Fomento; Memoria de la Secretaría de Fomento; Memoria y Revista de la Sociedad Antonio Alzate; Análisis de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos[16]; Boletín de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística; Minería Mexicana; Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco; Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística; La Naturaleza. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural; El Minero Mexicano, entre otros[17].

La *asesoría* a organismos públicos y privados fue otro de los objetivos de su constitución. Se buscaba, a través de este servicio, contribuir al diseño de las políticas públicas relacionadas con el mejor conocimiento, planeación administrativa y aprovechamiento de los recursos del país. Asimismo, el apoyar a los empresarios y a las empresas en la planeación y ejecución de sus políticas de prospección y explotación de los recursos naturales. Se debe destacar de igual manera que en la primera etapa de vida de la *SGM*, esta realizó distintos trabajos de prospección y análisis geológico en diversas regiones y localidades del país por encargo de los gobiernos federal, estatal o municipal de México. Incluso algunos de sus miembros concurrieron a Conferencias y reuniones de carácter internacionales en representación del gobierno federal. En cuanto a la asesoría a empresas y empresarios, ésta se realizó más en términos individuales por los socios que tenían el perfil requerido, y por el cual cobraron honorarios. Para ilustrar este punto, basta revisar las investigaciones que desarrolló Juan D. Villarello para entender que una parte de los nuevos conocimientos fue realizada por encargo y aprovechada por la iniciativa privada para potenciar su rentabilidad y permanencia en el escenario cada vez más competitivo del mundo empresarial: *Informe relativo a la región minera de Trapiche, Estado de Oaxaca, propiedad de esta Sociedad Anónima (Compañía Mexicana Exploradora y Beneficiadora de Minas auríferas en Oaxaca), presentado al Consejo de Administración, por el Ing...*[18]; *Informe que rindió al Consejo de Administración de la Compañía Minera "El Calvario", Norxtepex,*

---

[15] "Acta de la Asamblea General de Verano, verificada el 30 de Julio de 1910", [1910, tomo VII, Primera parte, p. I].

[16] PÉREZ MARTÍNEZ, A. (2002. 271 pp].

[17] MARTÍNEZ PORTILLO, J. [1937, pp. 69-77].

[18] VILLARELLO, J. D. [1894, pp. 1-19].

Guerrero, por el Ing...[19]; *Informe que rindió el ingeniero de Minas... relativo a la mina "La Trinidad", ubicada en el mineral de Pozos, Estado de Guanajuato*[20].

Estructura y contenido del Boletín

Entre 1904 y 1912 se editaron 8 tomos o números. El tomo I lleva la fecha de 1904, aunque en realidad fue publicado al año siguiente. El II, III y VI, corresponden a los años de 1906, 1907 y 1908. En 1909, se editan dos tomos: el V y el VI, este en dos partes; el tomo VII corresponde a los años de 1910-1911, y el VIII a 1912. Como se aprecia, su edición fue irregular. Los directivos y responsables del mismo siempre reconocieron la presencia de factores "ajenos a su voluntad" que entorpecían que el boletín saliera a la calle en los tiempos acordados. Unas veces las razones fueron de carácter financiero, otras debido a circunstancias sólo imputables a los impresores, y otras a la disponibilidad de trabajos serios y bien fundamentados en el rigor de la disciplina.

En los ocho años de su primera época, se publicaron ocho números del boletín con ochenta y ocho artículos. Un número cabalístico. Con excepción del volumen sexto, que se editó en dos partes, y séptimo que corresponde a dos años, se puede decir que se publicó un boletín por año[21].

De los 108 socio fundadores, sólo 34 presentaron alguna comunicación o trabajo en las sesiones ordinarias como mandataba uno de los artículo del Estatutos de la *SGM*. Veintiuno de ellos presentaron a lo largo de este periodo un trabajo, cuatro de los cuales lo hicieron como coautores; cuatro publicaron dos artículos cada uno; uno publicó tres; tres publicaron cuatro cada uno; uno cinco; uno seis, y uno ocho. Los más dinámicos y productivos fueron, en orden descendentes: Ernest Wittich (8), Paul Waitz (6), Juan D. Villarello (5), José G. Aguilera (4), Manuel Balarezo (4), Teodoro Flores (4), Trinidad Paredes (3), Y. S. Bonillas (2), Alberto Capilla (2), José M. Garza Aldape (2), Pedro González Jr., (2)[22].

Ningún número del boletín fue temático. El contenido de cada uno de ellos es tan versátil y plural como la formación académica y los intereses diversos de sus integrantes. Pero cabe destacar el cultivo de varias subdisciplinas de la Geología, como la Geología General, Geología Económica, Geología Química o Geoquímica, Geología Física, Vulcanología, Sismología, Mineralogía, Química Mineral, Metalurgia, Cartografía geológica y Legislación minera.

Los miembros de la *SGM*, también cultivaron otras disciplinas de la geología, aunque no publicaran sus resultados en el Boletín, como la Geohidrología, la Edafología, la Petrografía, la Estratigrafía y la Paleontología. Por ejemplo, en el campo de la Estratigrafía y Paleontología, Carlos Burckhanrdt publicó por primera vez, en 1904, un artículo *Sobre el descubrimiento del Trásico Marino de Zacatecas,* "que constituyó una gran expectación para esa época, ya que marcaba la primera aparición en México de sedimentos de esa edad en la porción sur de Norteamérica"[23]. También cultivaron la Geología Petrolera, que en los años posteriores a la revolución mexicana alcanzaría un desarrollo superior.

Desde luego, puede decirse que el Boletín es ya una publicación profesional, con una clara delimitación epistemológica. José G. Aguilera en su artículo *Desarrollo Geológico en México*, que inaugura el primer volumen de la *SGM*, realizó un minucioso repaso del desarrollo del conocimiento geológico mexicano desde la creación del Real Seminario de Minería de México en 1792 hasta el año de la fundación de la *SGM*, y en donde, desde luego, considera un paso natural en la institucionalización de la geología la conversión de la *Comisión Geológica* en Instituto de Geología Nacional a principios de 1891. Hace una revisión minuciosa de lo producido desde entonces sobre las diferentes áreas que integran la ciencia geológica[24]. Pondera

---

[19] VILLARELLO, J. D. [1898, pp. 1-17 + 1 Plano (1:1,000)]
[20] VILLARELLO, J. D. [1898, pp. 1-16 + 2 Planos (1:2,000].
[21] *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. [1904-1911, tomos del I al VIII].
[22] *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. [1904-1911, tomos del I al VIII].
[23] LÓPEZ RAMOS, E. [1976, pp. 94-95].
[24] AGUILERA, J. G., [1904-1905, tomo I, pp. 35-117].

las aportaciones de Andrés Manuel del Río, Alejandro von Humboldt, José Bustamante, Joseph Burkart, Santiago Ramírez, Mariano Bárcena, Antonio del Castillo, Joaquín M. Ramos, Ernest Wittich, Paul Waitz y muchos más, en el desarrollo de los saberes geológicos y su aclimatación y cultivo institucional en el Real Seminario de Minería de México, Colegio Nacional de Minería, Escuela Nacional de Ingenieros e Instituto Geológico Nacional.

Por otra parte, tal y como lo manifestó en su informe el ingeniero Juan D. Villarello, en su calidad de presidente de la *SGM*, a la Asamblea General de Invierno verificada el 13 de diciembre de 1909:

> Para los autores que presentan sus memorias en esta Sociedad, no solamente interesa que la publicación de éstas sea oportuna, sino que a la mayor brevedad posible sean remitidas a las Sociedades y especialistas que en el mundo cultivan el mismo ramo científico. Convencido de la importancia de esto último, procuré se formara una nota de Sociedades y Comisiones geológicas de todo el mundo, incluyendo a los más notables especialistas en la materia, para enviarles una colección completa de los Boletines de la Sociedad, a los que hasta ahora no tienen establecido el canje con nuestra publicación, y el último fascículo a los que hace tiempo canjean con la nuestra sus interesantes publicaciones[25]

Desde luego, el Boletín tuvo una amplia divulgación entre los socios, las negociaciones mineras asentadas en México, y entre las instituciones geológicas, sociedades afines y revistas especializadas de dentro y fuera del país. Los intercambios y canjes se realizaron de manera periódica, desde la aparición de del primer número del Boletín en 1905 y hasta 1911, con Alemania, Argentina, Australia, Austro-Hungría, Bélgica, Bolivia, Brasil Cabo de Buenas Esperanzas, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dinamarca, Ecuador, Egipto, España, Estados Unidos, Filipinas, Francia, Gran Bretaña, Guatemala, Holanda, India, Italia, Japón, Mónaco, Nicaragua, Noruega, Nueva Zelanda, Paraguay, Perú, Portugal, Rumania, Rusia, San Salvador, Servia, Suecia, Suiza, Tasmania, Transvaal, Uruguay y Venezuela[26].

Conclusión

La *SGM* forma parte del gran movimiento de profesionalización de las disciplinas científicas que se iniciara en Europa y en Estados Unidos en el último cuarto del siglo XIX. El núcleo central de sus integrantes fueron geólogos de formación, dedicados de tiempo completo a la docencia y a la investigación. Mantuvieron una distancia perentoria respecto del poder político, que sin embargo no los limitó para gestionar recursos del Estado en beneficio de su propio trabajo de investigación y difusión. Su cohesión profesional y alta productividad, sería la base de su proyección en el devenir de las ciencias de la Tierra en México, que el año 2004 cumplió su primer centenario de vida.

BIBLIOGRAFÍA

"Acta de la Asamblea General de Invierno, verificada el 13 de Diciembre de 1909", (1909), en: *Sociedad Geológica Mexicana, tomo VI, (Segunda parte)*, pp. XV-XVII.

"Acta de la Asamblea General de Verano, verificada el 30 de Julio de 1910", (1910), en: *Sociedad Geológica Mexicana, tomo VII (Primera parte)*, pp. I-III.

"Estatutos de la Sociedad Geológica Mexicana", en: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, tomo 1, julio-diciembre de 1904, México, 1905, pp. 16-17.

---

[25] "Acta de la Asamblea General de Invierno, verificada el 13 de Diciembre de 1909", [1909, tomo VI, p. XVI].

[26] "Sesión de Verano", [1910, tomo VII, Primera parte, pp. XXXIV-XLII]. La riqueza en acervos bibliográficos del actual Instituto de Ciencias Geológicas de la UNAM, es resultado de la labor realizada por los miembros de la SGM de esta época. En su mayor parte su fondo histórico fue el resultado del programa de canje y suscripción del Boletín con las instituciones geológicas y revistas especializadas del mundo entero.

"Sesión de Verano", (1910), en: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, tomo VII (Primera parte)*, México, pp. XXVIII-XLII.

AGUILAR Y SANTILLÁN, R. (1898). *Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana*, México, Imprenta Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 144 pp.

AGUILERA, J. G., (1904-1905). "Reseña del Desarrollo de la Geología en México", en: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, tomo I*, pp. 35-117.

AGUILERA, J. G., (1896). "Bosquejo geológico de México", en: *Boletín del Instituto Geológico de México*, pp. 1-7.

ALVAREZ, A. (1954). "Reseña histórica de la Sociedad Geológica Mexicana", en: *Sociedad Geológica Mexicana, tomo XVII*, (núm. 2).

ÁLVAREZ, Jr. Á. (1955). "La Sociedad Geológica Mexicana. Datos Históricos", en: *Sociedad Geológica Mexicana, tomo XVIII*, (núm. 1), pp. 6-15.

AZUELA BERNAL, L. F. (1996). *Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*, México, SMHCyT-UTN-UNAM.

Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. (1904-1911). tomos del I-VIII, México.

CAPEL, H. at.al. (1983). *Ciencia para la burguesía*, Barcelona, Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona, 355 pp.

CAPEL, H. (1992). "El asociacionismo científico en Iberoamérica. La necesidad de un enfoque globalizador", en: *Interciencia*, vol. 17, núm. 3, Caracas, pp. 168-176.

CARPY NAVARRO, P. J. G. (1986). *La Sociedad Mexicana de Historia Natural y su influencia en el siglo XIX*, Tesis para obtener el título de Licenciado en Historia por... Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, 287 pp.

CARRERA STAMPA, M. (1956). "Antonio del Castillo, 1820-1895", en: *Gacetas Históricas*. Congreso Geológico Internacional. XX Sesión, México, Editorial Jus, pp. 4-6.

DE CSERNA, Z. (1990). "La evolución de la geología en México, (1500-1929), en *Revista del Instituto de Geología*, vol. 9, núm. 1, México, UNAM, 20 pp.

DE GORTARI, E. (1980). *La ciencia en la historia de México*, México, Editorial Grijalbo, 446 pp.

DE LA VEGA, E. (1995). "Bosquejo histórico de la mineralogía mexicana", en: *Geomimet*, XXII época, Julio/Agosto, núm. 196, México.

FORTES, J. y LOMNITZ, L. (1991). *La formación del científico en México*, México, Siglo Veintiuno Editores, 208 pp.

FUNES MONZOTE, R. (2004). *El despertar del asociacionismo científico en Cuba (1876-1920)*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 342 pp.

GALINDO Y VILLA, J. (1903). "D. Antonio Á Castillo", en: *La Naturaleza*, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, Segunda Serie, tomo III, Años de 1897 a 1903, México, Imprenta de Ignacio Escalante, pp. III-V.

GONZÁLEZ, E. M. (1946). "Necrología del Sr. Ing. Juan D. Villarello", en: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, tomo XII*, pp. 58-77.

LÓPEZ RAMOS, E. (1976). "Desarrollo Histórico de la Sociedad Geológica Mexicana", en: *Sociedad Geológica Mexicana, tomo XXXVII*, (núm. 2.), pp. 85- 98.

MARTÍNEZ PORTILLO, J. "Bibliografía geológico-económica relativa a los estudios realizados por el Sr. Ing. Juan D. Villerallo, desde 1894-1931. Compilada por...", en: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, tomo XV*, núm. 1, pp. 69-77.

MAYER CELIS, L. (1999). *Entre el infierno de una realidad y el cielo de un imaginario. Estadística y comunidad científica en el México de la primera mitad del siglo XIX*, México, El Colegio de México.

PÉREZ MARTÍNEZ, A. (2002). *Anales de la Asociación de Ingenieros Civiles y Arquitectos de México*, Tesis para obtener el título de Licenciado en Historia por... Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, 271 pp.

PESET, J. L. (edit.), (1985). *La ciencia moderna y el nuevo mundo*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y de la Tecnología.

RAMÍREZ, S. (1982). *Datos para la historia del Colegio de Minería*, México, SEFI, UNAM, 494 pp.

RUBINOVICH, R. y LOZANO, M. (1998). *Ezequiel Ordóñez, Vida y obra (1867-1950)*, México, El Colegio Nacional, Instituto de Geología, UNAM, 315 pp.

URIBE SALAS, J. A. y CORTÉS ZAVALA, M. T. (2006). "Andrés Manuel del Río, Antonio del Castillo y José Guadalupe Aguilera en el desarrollo de la ciencia mexicana", *Revista de Indias*, Instituto de Historia, CSIC. (Enviado para evaluación y dictamen).

VILLARELLO, J. D. (1894). *Informe relativo a la región minera de Trapiche, Estado de Oaxaca, propiedad de esta Sociedad Anónima (Compañía Mexicana Exploradora y Beneficiadora de Minas auríferas en Oaxaca), presentado al Consejo de Administración, por el Ing...*, México, I. Escalante, 19 pp.

VILLARELLO, J. D. (1898). *Informe que rindió al Consejo de Administración de la Compañía Minera "El Calvario", Norxtepex, Guerrero, por el Ing...*, México, E. Murguía, 17 pp. + 1 Plano (1:1,000).

VILLARELLO, J. D. (1898). *Informe que rindió el ingeniero de Minas... relativo a la mina "La Trinidad", ubicada en el mineral de Pozos, Estado de Guanajuato*, México, Imprenta del S. Corazón de Jesús, 16 pp. + 2 Planos (1:2,000).

APORTACIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS RAÍCES DE LA GEOLOGÍA: PRESENTACIÓN DE LA PRIMERA TRADUCCIÓN ESPAÑOLA DEL CANIS CARCHARIAE (1667) DE NICOLÁS STENO

Leandro Sequeiros
Facultad de Teología, Universidad de Granada

Francisco Pelayo
Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación, "López Piñero" CSIC- Universidad de Valencia

RESUMEN

Los manuales de Geología y de Paleontología consideran al médico y anatomista danés Nicolás Steno (Niels Steensen, 1638-1686) como uno de los fundadores de la geología como ciencia. La obra fundamental de Steno es el De Solido intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodromus (más conocida como Prodromus) y publicada en Florencia en 1669. Esta obra ha sido traducida por uno de nosotros [SEQUEIROS, 2002] y publicada por la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (AEPECT). Pero este estudio no se entiende si no se tiene en cuenta otra de las obras científicas de Steno: nos referimos a la publicada en Florencia dos años antes, en 1667, y titulada Elementorum myologiae specimen, seu musculi descriptio geometrica. Cui accedunt Canis Carchariae dissectum caput et dissectis piscis ex canum genere... En la segunda parte de este trabajo (que suele ser conocida como Canis Carchariae), Steno se dedica al estudio comparativo de los dientes del tiburón con las llamadas glossopetrae y describe los procesos de formación de los materiales de la Tierra e introduce los conceptos de "estrato", "sedimento". En este trabajo se presenta esta traducción que será publicada en la revista Llull, de la SEHCYT.

Palabras clave: *Historia de la Geología, Nicolás Steno, Canis Carchariae, Estrato, Sedimento, siglo XVII.*

ABSTRACT

The danish doctor and anatomist Nicholas Steno (Niels Steensen, 1638-1686) is considered by the manuals of Geology and Palaeontology as one of the founders of geology as science. The main work of Steno is De Solido intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodromus (most known as Prodromus) ans published in Florence in 1669. That work has been translated to Spanish by one of us [SEQUEIROS, 2002] and published by the Spanish Association for Earth Sciences Teaching (AEPECT). But the Prodromus can be not well understood if we not considered the second part of other of the scientific works of Steno: Elementorum myologiae specimen, seu musculi descriptio geometrica. Cui accedunt Canis Carchariae dissectum caput et dissectis piscis ex canum genere... published in Florence two year before, in 1667. In the second part of this work (known as Canis Carchariae), devoted to comparative study between the teeths of a shark and the magic stones known as glossopetrae, Steno describes the formation processes of the materials on the Earth and introduces the concepts of « strata » (beds), and « sediments ». The traslation (recently publised in Llull, the journal of SEHCYT) is here presented.

Keywords: *History of Geology, Niels Steensen, Canis Carchariae, Bed, Sediment, XVIIth century.*

Introducción

Los manuales clásicos de Geología y de Paleontología citan al médico y anatomista danés Nicolás Steno (Niels Steensen, 1638-1686) como uno de los fundadores de la geología como ciencia. Sin embargo, muy pocos son los geólogos y paleontólogos de habla hispana que

han podido leer las obras de Steno en las que expone los principios metodológicos que fundamentan el estatuto epistemológico de la geología y de la paleontología. La obra fundamental de Steno es el *De Solido intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodromus* (más conocida como *Prodromus*) escrita en un buen latín culto y publicada en Florencia en 1669.

Pero este estudio no se entiende si no se tiene en cuenta la segunda parte de otra de las obras científicas de Steno: nos referimos a la publicada en Florencia dos años antes, en 1667, y titulada *Elementorum myologiae specimen, seu musculi descriptio geometrica. Cui accedunt Canis Carchariae dissectum caput et dissectis piscis ex canum genere...* [STENO, 1667]. Se trata de una monografía sobre la disección de la cabeza de un tiburón capturado en las costas de Toscana. En la segunda parte, el genial médico y anatomista danés describe los huesos, músculos y nervios de la cabeza dedicando especial atención a los dientes, a su composición, disposición y crecimiento. El estudio de los dientes le llevó a tener una intuición que resultó genial para el desarrollo de las ciencias de la Tierra, de la geología y de la paleontología: ¿podrían ser equivalentes a las piezas triangulares de carácter milagroso conocidas en su tiempo como *glosopetras*, lenguas de serpiente o piedras de San Pablo, y que fueron recogidas por los viajeros en los montes de la isla de Malta? Esta intuición le sugirió una hipótesis: ¿no serán las *glosopetras* de origen animal, restos de las mandíbulas de tiburones del pasado? ¿y cómo llegaron esos tiburones a los montes de Malta? Siguiendo el método baconiano, Steno inició un amplio trabajo de investigación personal en las tierras de la Toscana a la búsqueda de antiguos vestigios de mares que ocupasen la tierra firme. Su intento tuvo éxito. Así nació el estudio conocido como *Canis Carchariae* (1667) al que siguió el *Prodromus* (de 1669). Éste puede ser ya consultado en castellano al haber sido traducido por uno de nosotros (Sequeiros, 2002) y publicado en la revista *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, auspiciada por la AEPECT (Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra) y de la que se he hecho memoria recientemente en Llull [SEQUEIROS, 2004, 191-195]. Sin embargo, el *Canis Carchariae* (publicado en 1667) permanecía aún sin traducir. En un trabajo que pronto saldrá a la luz en la revista Llull (SEHCYT) se publica la traducción directa del latín que los firmantes de esta comunicación hemos realizado y a la que se ha añadido una introducción y un numeroso aparato crítico [PELAYO Y SEQUEIROS, en prensa]

El objetivo de este trabajo es el de presentar esta traducción con ocasión del IX Congreso de la SEHCYT celebrado en Cádiz (septiembre de 2005).

La vida apasionante de un naturalista baconiano: Nicolás Steno

¿Quién es Nicolás Steno, el autor del *Canis Carchariae* y del *Prodromus*? La vida de Steno, corta pero densa, está tejida de leyendas que aún no se han desvelado del todo [ADAMS, 1938; AMORÓS, 1978; BOSIO, 1953; BUSSI, 1986; CIONI, 1953; GEIKIE, 1905; GOHAU, 2004; LEDERER, 1994A, 1994B; MORELLO, 1979; ROGER, 1971; RUDWICK, 1987; SCHERZ, 1958, 1969, 1971; SCHERZ Y BECK, 1988; SCHNEER, 1954; WAGNER, 1986; ZIERGAARD, 2001]. En otro trabajo anterior (Sequeiros, 2002) se han presentado los rasgos generales de la biografía del autor del *Canis Carchariae*, Nicolás Steno. Reseñamos aquí algunos jalones generales remitiendo al lector al trabajo de síntesis próximo a aparecer (Pelayo y Sequeiros. En prensa)

Niels Stensen o Steensen (más conocido por el nombre latinizado de Nicolaus Steno, o Nicolás Steno, en castellano) (Figura 1) nació en Copenhague el 11 de enero (según el calendario gregoriano) de 1638 [SCHERZ, 1969; SCHERZ Y BECK, 1988]. Estudia humanidades y tiene entre sus profesores a Ole Borch (más conocido como Borrichius), humanista, químico y boticario, al que volverá a encontrar después en Holanda y en París [SEQUEIROS, 2002].



Figura 1: Retrato al óleo de Nicolás Steno (1638-1686). Es de autor desconocido y se encuentra en Florencia, en el corredor que une la Galería de los Uffizi con el Palacio Pitti.

En 1656, en la Universidad de Copenhague, Steno realiza estudios de medicina, dirigido especialmente por el anatomista Thomas Bartholin, hermano del pionero de la cristalografía Erasmus Bartholin, e hijo del célebre anatomista Gaspard Bartholin. Entre 1660 y 1664, con su nombre ya latinizado de Steno o Stenonius (en Francia firma como Stènon) vive en Holanda, principalmente en Leyden, desde 1660, donde se dedica a fecundas investigaciones anatómicas que le dan a conocer a la incipiente comunidad científica.

Tras viajar por Europa, Steno regresó a Dinamarca con el deseo de obtener una cátedra universitaria, pero al no lograrlo decidió volver al extranjero. En el año 1665 y principios de 1666, Steno está en París, como invitado personal de Thévenot, cuyo círculo, heredero del de Mersenne, sería el núcleo inicial de la Academia de Ciencias de París. Posiblemente en París o en Montpellier (las opiniones no son unánimes), Steno encuentra eminentes miembros de la Royal Society de Londres: William Croone, Martin Lister y John Ray. Se discute si a través de ellos pudo conocer los trabajos de Hooke [VALERA, 2004], pero el problema sigue sin ser resuelto. En cualquier caso, desde esta fecha e incluso antes, John Ray se interesa mucho por los fósiles (Su gran viaje de 1663 a 1666 lo habría de llevar a la isla de Malta) [WAGNER, 1986, 155-157].

En 1666 tenemos ya a Steno establecido en la Toscana, en la corte del gran duque Fernando II de Florencia, su protector. Los biógrafos tienen dificultad para explicar las circunstancias de este traslado a la península italiana. De todas formas, se sabe que fue muy bien acogido, especialmente por Redi (entomólogo y "ovista", como Steno) y Viviani (el biógrafo de Galileo) entre otros hombres ilustres de la *Accademia del Cimento*.

Los años 1666-1669 fueron enormemente fecundos para Steno. Desde hacía años realizaba disecciones de animales, incluidos los peces (existe una carta muy interesante sobre la anatomía de la raya de 1664). Pero un escualo embarrancado en la cosa de la Toscana le proporcionan la ocasión para continuar estos estudios dedicados a la musculatura y a los órganos genitales. Fruto de este estudio fue la obra publicada en Florencia en 1667 con el título *Elementorum myologiae specimen, seu musculi descriptio geometrica. Cui accedunt Canis Carchariae dissectum caput et dissectis piscis ex canum genere*...[STENO, 1667, 123 pág., 7 lám][1].

---

[1] Será necesario incluir aquí una breve nota terminológica. La expresión *canis Carcharias* no tiene una clara significación taxonómica. Puede traducirse como Tiburón-perro, pero este título se aplica hoy en zoología al *Centrsyllium nigrum* GERMAN 1899, un tiburón de aguas profundas del Pacífico. El *Carcharodon carcharias* LINNEUS 1758, es el tiburón blanco de África o jaquetón blanco. Etimológicamente, la palabra griega ***karjaródon*** se aplica a los dientes agudos, y ***kárjaros*** es un animal de dientes agudos. La palabra griega ***karjárias*** fue usada por

La parte del libro consagrada a la anatomía de la cabeza del tiburón *Carcharias* se subdivide, a su vez, en un estudio de la anatomía comparada del conjunto, un examen más particular del sistema dentario y un paréntesis (pág. 90-116) de un considerable interés geológico sobre el problema de las grandes *glossopetrae* fósiles. Esta parte de su libro, más conocida como *Canis Carchariae*, es a la que nos referimos en esta comunicación.

Como consecuencia de sus hipótesis, y con el deseo de contrastarlas, Steno dedica un año entero (según su propio testimonio) al problema de los antiguos depósitos conchíferos de la Toscana. Este estudio de campo le llevará a proponer unos principios básicos de la geología que darán lugar a una verdadera investigación científica sobre la historia geológica de la Toscana, tal como desarrolla en el *Prodromo* de 1669.

Entretanto, a finales de 1667, con 29 años, Steno se convierte al catolicismo. (Sobre este acontecimiento crucial, ver: Pelayo y Sequeiros, en prensa). Desde entonces, abandona totalmente las ciencias de la naturaleza. Se ordena como sacerdote católico (el 14 de abril de 1675) y posteriormente es consagrado obispo (el 19 de septiembre de 1677). El obispo Steno falleció el 5 de diciembre de 1686 en Schewerin (Alemania), sin haber cumplido aún los 49 años. Su cuerpo reposa en Florencia.

Historia de las *glosopetras*

Para entender en su justa dimensión el alcance científico del *Canis Carchariae* de Steno, publicado en 1667, hay que remontarse a unas piezas pétreas de forma triangular halladas inicialmente en los lejanos montes de Malta y traídos a Europa por los viajeros desde el siglo XVI: las llamdas *glosopetras* (*glosso-petrae:* lenguas petrificadas). Ellas marcan el inicio de una aventura intelectual iniciada por Steno que le llevarán, aplicando el método esbozado en el *Novum Organon* (1620) de Francis Bacon, a elaborar los principios básicos de lo que hoy llamamos la Geología.

Veamos la historia: en los primeros años de del cristianismo, Pablo de Tarso fue hecho preso y conducido a la fuerza a Roma para ser juzgado por sus delitos contra el Estado, ya que era ciudadano romano. Según la narración de los Hechos de los Apóstoles (Hechos 27, 13-44 y Hechos 28, 1-6) durante la travesía por el Mediterráneo, el barco naufragó y Pablo y sus guardianes llegaron a nado a la costa y se refugiaron en la isla de Malta. Mientras recogía leña para una hoguera y poder calentarse fue mordido por una víbora. Pero la picadura no le causó ningún daño. Según una leyenda maltesa, Pablo, encolerizado maldijo entonces a todas las serpientes de la isla, por lo que sus lenguas bífidas se transformaron en piezas de piedra. Estas lenguas petrificadas, llamadas todavía en Malta (según testimonio oral de un profesor maltés) "lenguas de San Pablo", son muy comunes en los montes de la isla. Y en el medio rural se utilizan como un amuleto contra las mordeduras de víboras. Algunos naturalistas viajeros que visitaron la isla en el siglo XVI y XVII las llamaron "*glossopetrae*", *glosopetras*. Esta tradición fue recogida por autores como Leonardo da Vinci (1452-1519), Conrado Gesner (1555), Goropius (1569), Mercati, Fabio Colonna (1616) y Agostino Scilla (1670) [ELLENBERGER, 1988:194].

Como ha mostrado el prehistoriador Kenneth Oakley [BUFFETEAU, 1991], muchos descubrimientos arqueológicos jalonan esta larga historia. Así, estos dientes se encuentran en Egipto, en yacimientos neolíticos, predinásticos y dinásticos. Al igual que hicieron los hombres del paleolítico de Tuc d'Audoubert en Ariège, donde se han hallado dos dientes del tiburón *Isurus* procedentes de yacimientos terciarios situados a más de 150 km de distancia. Posiblemente les daban una interpretación mágica y eran usados como amuletos. También, según Oakley, los bordes afilados y dentados de aquellos grandes dientes triangulares servían

---

algunos autores griegos del siglo V a.C. (como Philoxeno de Cythere y Soplón de Siracusa) para denominar al tiburón. Por eso, la traducción del trabajo de Steno, *Canis Carcharias*, puede significar "sobre el tiburón perro" o "sobre un animal carnívoro de dientes afilados". La palabra ***Lamia*** que usa el mismo Steno en la lámina III, tiene raíz latina y griega y denomina a un monstruo marino mitológico que tenía cuerpo de pez y cabeza de mujer.

incluso para practicar incisiones, con fines decorativos, en las vasijas de barro antes de cocerlas. Es más: la atracción que sienten los humanos por los dientes de los tiburones lo demuestra el interés de los coleccionistas dispuestos a pagar una buena suma por un ejemplar de diente de *Carcharodon*, el mítico tiburón gigante que ha llegado hasta las pantallas de cine.

La creencia en la época medieval, renacentista y barroca de que las *glosopetras* absorbían el veneno se extendió por Europa. Bastaba con mojar una *glosopetra* en un líquido sospechoso para neutralizar el posible veneno en una época en que los nobles temían la venganza de sus familiares. Con el fin de tener siempre a mano esos objetos de tanta utilidad, se llegaron a fabricar, durante la edad media y hasta el mismo siglo XVIII, los llamados "lenguarios", bolsos en forma de árbol en los que se colgaban las *glosopetras* listas para su uso. Algunos de estos curiosos objetos, que adornaban las mesas de los poderosos, eran a veces pequeñas obras maestras de orfebrería, tal como las que se encuentran expuestas hoy en día en en Kunsthistorisches Museum de Viena. Las *glosopetras* fueron también equiparadas con otro grupo de objetos misteriosos, las *ceraunias*, que tenían también forma triangular y eran considerados como "piedras de rayo", caídas del cielo durante las tormentas.

Pero ya desde más antiguo eran conocidas estas piezas e incluso algunos viajeros se atrevían a darles interpretaciones diversas. Así, el más célebre de los naturalistas romanos, Plinio el Viejo (23-79 de nuestra era), cuya *Historia Natural* (XXXVII, 10, 164) fue durante siglos la autoridad en la materia, les encontraba más bien un parecido con la lengua humana. Pensaba que caían del cielo durante los eclipses de Luna, y contaba que los magos las creían útiles en las empresas amorosas. Esta opinión fue seguida por Isidoro de Sevilla (fallecido en 636) en sus *Etimologías* y en el *De Natura Rerum*. Sardina-Frascatoro (1540) las interpretan como lenguas de pájaros. Para Agrícola (en el *de Natura Fossilium*, 1546, lám V y VI) son lenguas humanas y para Hyeronimus Cardanus (1556) son lenguas de pito real. Es Conrado Gesner quien en 1558 representa juntos por vez primera un escualo y las *glosopetras*, apuntando tímidamente a que la semejanza morfológica con los dientes sorprende al naturalista. La idea de que las *glosopetras* eran lenguas petrificadas de serpientes, o de aves o de otros animales no estaba compartida, sin embargo, por la mayor parte de los naturalistas. Incluso, se conocen debates enconados entre ellos. Así, Fallopio (1564) afirma la semejanza con los dientes de Carcharias, mientras que Cesalpinus les da un origen natural.

Pero Steno había leído al botánico y zoólogo napolitano Fabio Colonna (1567?-1640), miembro de la Accademia del Lincei, quien en su memoria *Fabio Columna Lyncei de Glossopetris Dissertatio*... de 1616 [ELLENBERGER, 1989: 160 ss] había defendido el carácter biológico de las "piedras con aspecto de lengua". Pero Colonna no había relacionado las *glosopetras* con los materiales de la tierra en las que estaban contenidas ya que trabajó a partir de ejemplares de coleccionistas. Steno introduce un dato esencial: estudiar las *glosopetras* dentro del contexto de las rocas en que se incluyen. Solo Leonardo da Vinci (1452-1519) había apuntado (sin que casi nadie le hiciera caso) que los materiales de la tierra están formados por "capas" de tierras diversas formadas al erosionarse las montañas [ELLENBERGER, 1989: 107].

Pero Steno da un paso más y considera que esas "capas" no se deben solo ni principalmente a la erosión de los montes sino a lo que llamaríamos hoy el depósito de sustancias incluidas en un medio acuoso, especialmente el marino. Esas "capas" van a adoptar una denominación novedosa que ha pasado a la literatura científica geológica: los "estratos" (*strata*). En latín clásico es una palabra derivada de verbo *sternere*, extender sobre el suelo, cubrir. Su significado es la cama (el lecho), sus cobertores, a veces el enlosado de los caminos (Plinio y Vitrubio llaman *corium* a una capa del suelo).

Es él quien logra dar una solución científica definitiva al problema del origen orgánico de las *glosopetras*. Pero la mente de Steno no para ahí. Tal como desarrolla en el *Canis Carchariae* de 1667, la respuesta sobre el origen de las *glosopetras* le llevará a preguntarse sobre por qué se las encuentra en los altos montes de la isla de Malta: ¿cómo han llegado hasta allí? Es más: ¿no será posible hallar estas *glosopetras* en otras partes o son sólo de Malta? ¿No las habrá también en la Toscana?

Posiblemente Steno tuvo ocasión de contemplar las *glosopetras* en su época de estudiante y ya de médico en Copenhague pues su profesor de anatomía Thomas Bartholin los había traído de la isla de Malta en 1644. Las volvió a encontrar en el Gabinete de Ciencias que el Gran Duque de Toscana Fernando II había cuidado en Florencia y que le habían llegado procedentes de la isla de Malta como "piedras de San Pablo" o *glosopetras* de poderes mágicos. Pero cuando en 1666 le llega a Steno, estando ya en Florencia, la cabeza de un tiburón (lo que entonces se denominaba *Canis Carchariae*) para hacer una disección y vio las mandíbulas y los dientes, una sospecha acudió a su mente y la curiosidad y el deseo de llegar a la verdad, le condujo a elaborar unos principios que constituyen la base de la moderna geología. En el *Canis Carchariae*, Steno incorpora una magnífica lámina (Figura 2) con dibujos de *glosopetras*.



Figura 2: Lámina III de *Canis Carchariae* (1667), con los dibujo de las *glosopetras*.

La búsqueda de una respuesta llevará al joven e intrépido anatomista al servicio del Gran Duque Fernando II a recorrer los montes de Volterra buscando indicios de *glosopetras* en esas montañas alejadas del mar. Será el comienzo de un riguroso proyecto de investigación que le llevará a descubrimientos sorprendentes. Pero para llegar a éstos necesitará utilizar un método de trabajo. Es lo que describe de forma genial en el *Canis Carchariae* de 1667, y que extenderá en el *Prodromo* de 1669, mediante la aplicación de unos principios que rigen su observación e interpretación, a todos los lugares de la Toscana [SEQUEIROS, 2002, 2005]. Y si se cumplen estos principios en toda la Toscana, Steno cree haber encontrado la clave para interpretar la formación de tierras y mares en el pasado y reconstruir la historia de la Tierra desde su comienzo a partir de lo que un observador puede encontrar a su alrededor [BUFFETEAU, 1991; FURON, 1988; GARRET, 1916; SILVA Y AMADOR, 2005]. Con Steno se abre el camino para reconstruir la historia pasada de nuestro planeta.

Contenido del *Canis Carchariae*

El *Canis Carchariae* de Nicolás Steno forma parte, como ya se ha repetido, de un texto más amplio (*Elementorum Myologiae Specimen*.. publicado en 1667) dedicado al estudio de la musculatura de un tiburón hallado por los pescadores en las costas de Toscana y del que el Gran

Duque de Toscana pidió a Steno hiciese un estudio anatómico de la cabeza [ELLENBERGER, 1988; SEQUEIROS, 2002]. En la traducción que va a ser publicada en Llull [PELAYO Y SEQUEIROS, en prensa] se ha seguido el texto latino acompañado de la traducción inglesa editada por SCHERZ (1969). A este texto se ha añadido, para mayor facilidad como se hizo con el *Pródromo*, una numeración arbitraria de párrafos que simplifica, sin duda , la localización de los textos.

Aunque Steno no lo organiza en capitulos, SCHERZ (1969:20) diferencia tres partes en el *Elementorum Myologiae Specimen*. Hemos modificado ligeramente su esquema:

0. Presentación: [1-6]

I. Observaciones sobre la anatomía del tiburón *Canis Carchariae* [7-47]

II. Observaciones sobre los dientes (las *glosopetras*) [48-56]

Las mandíbulas del tiburón [48]

El número y la sustancia de los dientes [49-54]

Las lenguas de piedra o *glosopetras* [55-56]

III. Observaciones geológicas y paleontológicas [57-99]

"Historia": Los once hechos observados [57-58]

"Conjeturas": Seis hipótesis sobre la geología y la paleontología [59- 95]

Conjetura 1: ¿Puede hoy la tierra producir esos cuerpos? Respuesta: La tierra de la que se extraen los cuerpos similares a partes de animales no produce hoy tales cuerpos [59-62]

Conjetura 2: ¿Fue siempre compacta la misma tierra? Respuesta: La tierra no era compacta cuando se produjeron los cuerpos en cuestión [63-64]

Conjetura 3: ¿Estuvo en el pasado la tierra cubierta por las aguas? Respuesta: No hay obstáculos para creer que la tierra haya estado un tiempo cubierta por las aguas [65-68]

Conjetura 4: ¿Podría la tierra haber estado mezclada en el pasado con el agua? Respuesta: No hay obstáculo para creer que la misma tierra haya estado mezclado con el agua [69-77].

Conjetura 5: ¿Podría haberse formado el sedimento a partir del agua? Respuesta: No creo que haya obstáculo para considerar que la tierra esta formada por un sedimento depositado lentamente por el agua [78-90].

[91] Conjetura 6: Los cuerpos sólidos extraídos de la tierra, y que son similares a las partes de animales, ¿pueden ser considerados partes de animales? Respuesta: No hay obstáculo para considerar verdaderas partes de animales los cuerpos similares a partes de animales que se extraen de la tierra [91-95].

CONCLUSIONES [96-99]

Censuras [100]

****

Steno inicia su *Canis Carchariae* con lo que él denomina en latín como la "Historia", es decir, una sucesión de 11 hechos observados por él en Toscana relacionados con la naturaleza de los materiales de la tierra, su disposición, su origen, la presencia de cuerpos con aspecto de restos de animales y su disposición. Pero aún no habla de dientes.

Una vez expuestos los "hechos" (la "Historia"), Steno propone y justifica lo que él denomina como *Conjeturas* (que algunos, como MORELLO (1979) traducen como hipótesis). Son seis las *Conjeturas*, y en ellas "en si ofrecen alguna especie de verdad" (*sic*, en Steno) y que son el fundamento epistemológico de las conclusiones sobre la interpretación de las *glosopetras* como dientes de tiburones antiguos que se encuentran atrapados por las capas de *sedimentos* y se presentan en estratos.

Esta es una de las grandes innovaciones de Steno: el concepto de *sedimento* se introduce en la *Conjetura 5* como denominación para una tierra acumulada poco a poco y que deja un *sedimento* en el fondo. La interpretación biológica de las *glosopetras* y otros restos animales se

reserva a la *Conjetura 6*. Según apunta ELLENBERGER (1989:198) en el siglo XVII la palabra *sedimentum* era un término químico-médico. Así, Steno habla del "sedimento" depositado por la orina. Así se interpreta el número 3 de la "Historia": *"stratis sibi mutuo impositis"* (los estratos situados uno sobre otro). Los estratos son, por tanto, materiales que se depositan y se sitúan unos encima de otros. De alguna manera, Steno extiende los conceptos químicos y médicos a los fenómenos naturales que acontecen en los medios acuosos como los mares, los lagos y los ríos. Estos conceptos se apoyan en experiencias que el mismo Steno realizó con ayuda de dos amigos a quienes cita: Borrichius y Pierre Borel.

En la *Conjetura 4* [69-77] Steno enumera cuatro modos posibles según los cuales los "cuerpos" sólidos pueden separarse del agua limpia: por enfriamiento, por evaporación, por confluencia de varios fluidos y por las mutaciones de las aguas [ELLENBERGER, 1989:199].

Al final del texto de *Canis Carchariae* [93-99] Steno expone con gran prudencia sus conclusiones:

"[96] Al exponer aquí mi opinión plausible, sin embargo no acuso de falsas las opiniones de los partidarios del parecer contrario. Un mismo fenómeno se puede explicar de muchas maneras e incluso la Naturaleza, en su operaciones, persigue el mismo fin con medios distintos. Sería por tanto imprudente reconocer como verdadero sólo uno de todos los modos posibles y condenar a los demás como equivocados. Son muchos los varones ilustres que creen que estos cuerpos se producen sin que haya una intervención de algunos animales".

Pese a su modestia, no cabe duda de que la innovación científica de Steno supone un cambio de paradigma en el modo de afrontar la metodología del estudio de las rocas y de la historia de la Tierra. Tal vez, la clave se encuentre en los conceptos nuevos que introduce en el *Canis Carchariae* (1667) y los principios geológicos que define en el *Prodromus* (1669).

Así, al final de esta memoria anatómica sobre la cabeza de *Canis Carchariae*, dedicada un amplio espacio al problema del origen de los fósiles. Steno introduce una idea capital: *"las capas de la tierra por debajo de nosotros son "estratos", antiguos sedimentos sucesivos"* (conjeturas 1,2, 3, 4, 5, 6). Las palabras *"estratos"* y *"sedimentos"* son utilizados ya en sentido moderno, lo que será recogido en el *Prodromus*.

El texto siguiente de *Canis Carchariae* es significativo de su pensamiento que será luego desarrollado en el *Prodromus*:

"Y si en algunos lugares se encuentran numerosísimas conchas de ostras endurecidas formando en una masa única, esto no es nada diferente de lo que sucede en el mar, ya que de éste se extraen grandes amasijos de conchas de diferentes tamaños que se adhieren unas a otras, y que aparecen ligadas de forma admirable" [93]

Y más adelante:

"Y si a veces se ven numerosísimas glosopetras, de distinto tamaño y no todas enteras, formando una masa entre sí como si estuviesen adheridas a la misma matriz, lo mismo se puede ver en la mandíbula del animal vivo: en ella no todos los dientes son del mismo tamaño y los más interiores ni siquiera están completamente endurecidos" [93].

La lógica baconiana lleva a Steno a una conclusión de la que no duda:

"Por tanto, ya que en los cuerpos más complejos rara vez se encuentran los defectos que son tan frecuentes en los cuerpos más simples; ya que no se aprecia en los cuerpos complejos ningún defecto que no aparezca idéntico en las partes de los animales; y ya que, además, estos cuerpos, se extraigan de donde se extraigan, son muy similares entre ellos mismos y las partes de los animales, resulta evidente que la forma de esos cuerpos no constituye obstáculo alguno para considerarles partes verdaderas de animales" [93].

El *Canis Carchariae* viene acompañado por tres magníficas láminas que se han hecho clásicas: la lámina I, presenta una excelente reproducción de la cabeza de un tiburón vivo (*"Lamiae Piscis caput"*, la cabeza del pez Lamia)[PELAYO Y SEQUEIROS, en prensa] y dos dientes del mismo (*"Eisdem Lamiae dentes"*) (Figura 3). La lámina II muestra un detallado dibujo de las estructuras cerebrales del tiburón. Y la lámina III, dibuja seis dientes de las *Glossopetrae* que son idénticas a los dientes del tiburón antes descrito (Figura 1).



Figura 3: Lámina I de *Canis Carchariae* (1667), con los dibujos de la cabeza del tiburón con las ,mandíbulas abiertas para que puedan ser comparados sus dientes con las *glosopetras*.

Tras la publicación de *Myologiae* que incluye el *Canis Carchariae*, Steno recibió una pensión de 25 escudos al mes para proseguir sus trabajos. Parece ser que en esta época tiene lugar su profunda crisis religiosa, mientras prosigue la investigación en las rocas de la Toscana, y su mente se ocupa también de poner orden entre los conocimientos tradicionales adquiridos y las nuevas e inquietantes observaciones que entran en contradicción no solo con la ciencia oficial sino también con sus creencias religiosas. Steno pensaba escribir un gran tratado sobre el significado de esos cuerpos rocosos incluidos dentro de otros cuerpos y que encontraba una y otra vez en los campos de Volterra. Su protector, el Gran Duque Fernando II, le apremia a terminar sus investigaciones. Por ello, decide escribir un anticipo, una síntesis del estado de su pensamiento. Es *el De Solido intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodromos*. Fue editado a cargo del propio Nicolás Steno en Florencia, y vio la luz en abril del año 1669.

La innovación científica de Steno en el Canis Carchariae (1667)

El estudio de las *glosopetras* llevará a Steno a la investigación sobre los materiales de la tierra en la región de la Toscana, lo que le permite llegar a una generalización de carácter universal: *"las capas de la tierra son "estratos", antiguo "sedimentos" sucesivos"*.

Tal como se ha mostrado en otro lugar [SEQUEIROS, 2002; PELAYO Y SEQUEIROS, EN PRENSA; SILVA Y AMADOR, 2005], Steno se manifiesta como filósofo baconiano utilizando un método rigurosamente lógico de tipo inductivo. La cuestión esencial se plantea desde el principio: el litigio sobre las grandes *glossopetrae* no está resuelto: ¿se trata de dientes de *Canis Carchariae* (el perro fiero marino) o de piedras producidas por la tierra?

Será necesario sistematizar aquí las innovaciones metodológicas de Steno que fundamentan la posibilidad empírica de reconstruir el pasado a partir de los fenómenos que observamos en las rocas actuales. Tal vez la mejor síntesis la ofrece ELLENBERGER (1989:202) y a ellas nos atenemos. Reconoce que las aportaciones del *Canis Carchariae* al nacimiento de la geología han sido, con frecuencia, eclipsadas por las del *Prodromus*. Sin embargo, muchas de las ideas de Steno están ya presentes aquí. Ellenberger reseña un total de 16 aportaciones de Steno al nacimiento de las Ciencias de la Tierra. Destacamos las que parecen ser más importantes y están relacionadas con el *Canis Carchariae*:

*La primera de ellas, es la convicción fundamentada con "hechos" de que la superficie de la tierra está cubierta por rocas que se acumulan formando *estratos*. Éstos se han depositado horizontalmente, son de composición diferente y algunos luego se han inclinado.

*El origen de los estratos, según Steno, se relaciona con otro concepto nuevo: el de *sedimento*. Los estratos se han ido acumulando unos encima de otros, y en principio estaban formados por *sedimentos* acumulados por las aguas, y se fueron depositando gradualmente en el fondo. Es más: unos sedimentos se han formado por decantación y otros por precipitación química.

*Estos *sedimentos*, después de depositarse horizontalmente se consolidan y luego pueden haberse dislocado en bloques o fracturas.

*Lo que hoy llamaríamos "fosilización" se explica por la expulsión de la materia animal participante y el aporte de un "jugo mineral".

*Todas las *glosopetras*, tanto las ordinarias como las muy grandes, no son otra cosa que restos de los dientes de *Canis Carcharias*, tiburones que en otro tiempo poblaron mares que hoy se han retirado. Esto supone que la isla de Malta, de donde proceden algunas *glosopetras*, tuvo que ser levantada después fuera del mar por un fenómeno de origen subterráneo.

Conclusión

El *Canis Carchariae*, publicado por Nicolás Steno en 1667, debe ser considerada como una obra clave para entender los fenómenos geológicos. La interpretación de las *glosopetras* llevó al genial médico y anatomista danés a observar las rocas de la Toscana, desarrollar un método baconiano de observación, anotación de datos e interpretación de los mismos. Los conceptos de "estrato" y "sedimento" son claves desde entonces para una adecuada interpretación moderna del registro geológico considerado como un archivo de información codificada sobre la historia pretérita del planeta, tal como desarrolla en el *Prodromus* de 1669, De alguna manera, el principio del actualismo, en su forma más simple, está ya presente. Hoy estos principios nos parecen de sentido común. Pero en el siglo XVII, no lo eran. Y debemos a Nicolás Steno el mérito de haberlos formulado.

BIBLIOGRAFÍA

ADAMS, F. D. (1938). *The birth and development of the Geological Sciences*. Dover Publications, Inc., New York, 506 páginas (sobre todo, 358-363).

AMORÓS, J. L. (1978). *La gran aventura del cristal*. Editorial de la Universidad Complutense, Madrid, 327 páginas (sobre todo, páginas 121-153).

BOSIO, G. (1953). "Da sacerdote della scienza a sacerdote di Cristo". *Civiltá Católica*, 104 (4), 517-530.

BUFFETEAUT, E. (1991). *Fósiles y Hombres*. Plaza y Janés, Barcelona, sobre todo, páginas 50-67.

BUSSI, A., coordinador (1986). *Niccolo Stenone e la scienza in Toscana alla fine del '600.- Mostra documentaria ed iconografica - Catalogo a cura di Lionello Negri, Nicolleta Morello, Paolo Galluzzi*. Florencia, Biblioteca Medicea Laurenziana (Lujoso catálogo de una exposición dedicada a Steno, comprende varios artículos originales de I. Negri, N. Morello y P. Galluzzi.

CIONI, R. (1953). *Niccolò Stenone, Scienzato e Vescovo*. Le Monnier Editore, Firenze, 297 páginas

ELLENBERGER, F. (1988). *Histoire de la Géologie. Tome I. Des Anciens à la première moitié du XVIIe siècle*. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris. (Edición castellana: (1989) *Historia de la Geología. Volumen 1. De la Antigüedad al siglo XVII*. MEC- Editorial Labor, Barcelona, 282 páginas (sobre todo, páginas 194-258).

FURON, R. (1988). "Nacimiento de la Geología". En: Taton, R. Edit. *Historia General de las Ciencias*. Editorial Orbis, Barcelona, tomo 5, páginas 453-463.

GARRET, J. G. (1916). *The Prodromus of Nicolaus Steno's Dissertation...* University of Michigan Studies, Human. Series, vol. XI.
GEIKIE, A. (1905). *The founders of Geology* (2ª edic.). Macmillan, Londres, New York.
GOHAU, G. (2003). *Naissance de la Géologie Historique. La Terre, des « Théories » à l'Histoire.* Vuibert-Adapt, Collection «inflexions », París, 124 páginas.
LEDERER, J. (1994a). «Le bienheureux Nicolas Stènon ou l'intégration de la science et de la foi. Première partie: carrière scientifique". *Revue des Questions Scientifiques*, 165(1), 11-36.
LEDERER, J. (1994b). « Le bienheureux Nicolas Sténon ou l'intégration de la science et de la foi. Deuxième partie: La carrière religieuse de Stènon ». *Revue des Questions Scientifiques*, 165(2), 89-118.
MORELLO, N. (1979). *La nascita della paleontologia nel seiscento. Colonna, Stenone e Scilla*. Franco Angeri, Milán. Contiene el texto latino del *Canis Carchariae* y la traducción italiana acompañada de una introducción y de buenas notas críticas.
PELAYO, F. y SEQUEIROS. L. (en prensa). "Las raíces de la Geología: el Canis Carchariae de Nicolás Steno (1667)". *Llull*, SEHCYT, Zaragoza.
ROGER, J. (1971). *Les sciences de la vie dans la pensée française du XVIIe siècle*. París.
RUDWICK, M. J. S. (1987). *El significado de los fósiles. Episodios de la Historia de la Paleontología.* Hermann Blume, Madrid. Sobre todo, pág. 76-80, 84-86, 89-98, 104-112, 127-129.
SCHERZ, G., edit. (1958). *Nicolaus Steno and his Indice*. Recopilación de varios trabajos sobre Steno. En: *Acta Historica Scientiarum et Medicalium*, Copenhague, nº 15.
SCHERZ, G., edit. (1969). *Steno. Geological papers*. Bibliotheca Universitatis Hauniense, *Acta Historica Scienciarum Naturalium et Medicinalium*, Copenhague, volumen 20, 370 pág. De este texto es del que nos hemos servido en la traducción.
SCHERZ, G. edit. (1971). *Dissertations on Steno as geologist in Acta Hist. Sc.Nat. et Medic.*, Odense University Press, nº 23.
SCHERZ, G. Y BECK, P. (1988). *Niels Steensen (Nicolaus Steno) (1638-1686)*. Royal Danish Ministry of Foreign Affairs, Copenhague, 95 páginas
SCHNEER, C. J. (1954). "The rise of Historical Geology in the seventeenth century". *Isis*, 1954, 256-268.
SEQUEIROS, L. (2002). "Las raíces de la Geología: Nicolás Steno, los estratos y el Diluvio universal". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 10 (3), 217-242.
SEQUEIROS, L. (2004). "Primera traducción completa en castellano del Prodromus (1669) de Nicolás Steno (1638-1686)". *Llull*, Zaragoza, 191-195.
SEQUEIROS L. (2005). "¿Qué podemos saber del pasado geológico de Riela? Nicolás Steno y los principios metodológicos de la Geología". En: J. A. Gámez Vintaned, E. Liñán e I. Valenzuela (Edit.) *La Cooperación Internacional en la Paleontología española.* VIII Jornadas Aragonesas de Paleontología, Universidad de Zaragoza – Institución "Fernando el Católico" (CSIC), Zaragoza, 227-242.
SILVA, M. y AMADOR, F. (2005). "Los modelos mentales de Nicolás Steno (2638-1686): abordaje histórico de algunos contenidos geológicos en Enseñanza Secundaria". *Resúmenes, IX Congreso de la SEHCYT*, Cádiz. Septiembre de 2005, página 59-60.
STENO, N. (1667) *Nicolai Stenonis Elementorum Myologiae Specimen, seu Musculi descriptio geometrico. Cui accedunt Canis Carchariae capuz dissectum, et Dissectus Piscis ex Canum genere. Ad Serenissimum Ferdinandum II. Magnum Etruriam Ducem* in 4º, Florentiae, 1667; in 8º in Amsterdam, 1668.
VALERA, M. (2004). *Hooke. La ambición de una ciencia sin límites*. Nivola libros, Madrid, Científicos para la Historia, nº 20, 218 pág.
WAGNER, P. (1986). *Nicolaus Steno. 1638-1686*, Odense University Press., sobre todo, pp. 155-157.
ZIERGAARD, W. F. (2001). Voz: "Stensen", en *Diccionario Histórico de la Compañía de Jesús*. Universidad Comillas, Madrid, tomo III, 3626-3637.

AUTORES ESPAÑOLES PRESENTES EN COMPILACIONES DE TEXTOS PORTUGUESES SOBRE EL TERREMOTO DE 1 DE NOVIEMBRE DE 1755

Filomena Amador
Departamento de Ciências Exactas e Tecnológicas, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal

RESUMEN
En este trabajo se analizan dos compilaciones de textos que discuten las causas de los temblores de tierra, editadas en los años subsecuentes al terremoto de 1755, pertenecientes ambas al acervo de archivos y bibliotecas portuguesas. De estas compilaciones hacen parte diversos ensayos de autores españoles (clérigos, aristócratas, profesores y académicos) algunos de ellos testigos directos del terremoto. La diversidad de perspectivas sobre lo tema los convierte en textos particularmente interesantes, ayudando a tipificar el espiritu de un periodo de transición científico/filosófico, dominado en la peninsula por el eclecticismo.

Palabras clave: *Terremoto de 1755, Colecciones de textos.*

ABSTRACT
In this paper are analyzed two collections of texts published in the aftermath of 1755 Lisbon earthquake, preserved in Portuguese archives and libraries. Belong to these collections several essays from Spanish authors (clergymen, aristocrats, professors and academicians) some of them direct witness of the earthquake. The variety of point of view on the theme convert them in very interesting texts, typifying a period of transition scientific/philosophic, marked by eclecticism at Iberian Peninsula.

Keywords: *1755 earthquake, Collections of texts.*

Introducción

El terremoto de Lisboa de 1755 fue muy probablemente el fenómeno natural con mayor impacto en toda la historia de la humanidad, lo que justifica el elevado número de publicaciones que ha hecho surgir desde esa fecha hasta la actualidad. Esta catástrofe, incapaz de ser anticipada y controlada, fue un elemento perturbador del pensamiento europeo, el cual, en la primera mitad del siglo XVIII, estaba dominado por corrientes filosóficas que perspectivavan el futuro con optimismo: el Hombre había finalmente comprendido la naturaleza a través de un pensamiento racional, logo estaba en condiciones de dominar el mundo. Es en este contexto que deben ser comprendidas la emoción e interés provocado por este evento entre los naturalistas y filósofos europeos, incluyendo Immanuel Kant (1724-1804), Voltaire (1694-1778) y Jean Jacques Rousseau (1712-1778). Además de los trabajos de estos autores, los cuales son normalmente los más citados, existe una gran variedad de textos de autores ibéricos que escribieran sobre este tema, redactados en los más diversos tipos discursivos (tratados, sermones, oraciones, poemas, epistolas, panfletos, descripciones, etc.).

La Ilustración Ibérica fue marcada por un esfuerzo de conciliación de la moderna filosofia experimental con la teología natural, lo que frecuentemente llevó a planteamientos contradictorios. Solo *a posteriori* los autores ibéricos comprendieron que muchas de las nuevas corrientes filosóficas no eran compatibles entre sí y también que la aceptación de algunas de ellas podría obligar a rever la validez de algún conocimiento teológico. Consecuentemente, el periodo en que fueron escritos los ensayos analizados en este trabajo puede ser caracterizado como un tiempo de tensión entre concepciones escolásticas, históricamente heredadas, y una

nueva forma de conocimiento en que la experimentación pasa a tener un papel crucial. Desde un punto de vista filosófico los países ibéricos fueran marcados, desde el fin del siglo XV, por el movimiento de la Segunda Escolástica, cuya influencia aún se hacia sentir en la primera parte del siglo XVIII, siendo este un elemento acentuador de contraste con los países más allá de los Pirineos. En este contexto el eclecticismo asume una posición de destaque, procurando retirar contribuciones de los varios sistemas filosóficos, desde la filosofia clásica, hasta el experimentalismo renacentista y la filosofia experimental del siglo XVII, lo que condujo con frecuencia a ambigüedades y contradicciones, podiendo el eclecticismo en España ser considerado un movimiento esencialmente restaurador de lo antiguo[1].

En este artículo se analizan dos colecciones de textos publicadas en la década siguiente al terremoto, donde se encuentran insertados diversos trabajos de autores españoles con origen social y actividades profesionales variadas (clérigos, aristócratas, profesores y académicos). En ellos es posible identificar diferentes perspectivas interpretativas del terremoto, las cuales necesitan ser evaluadas en función de los intereses y motivaciones personales así como de la filiación política y religiosa de sus autores. Los agrupamos en tres categorías que caracterizamos y presentamos a través de algunos ejemplos que consideramos permitieren tipificar cada una de estas categorías, teniendo como base el tipo de explicación propuesta para el terremoto.

1. Caracterización general de las colecciones

El *corpus* de nuestro estudio está formado por dos compilaciones portuguesas de textos, organizadas e editadas en los años subsecuentes al terremoto de Lisboa de 1755. La primera, la *Colleçam Universal de todas as obras, que tem sahido ao publico sobre os effeitos, que cauzou o Terremoto nos Reinos de Portugal, e Castella no primeiro de Novembro de 1755 e explicaçoens Physico-Astrologico-Metheorologicas, e Physico-Moral tanto no Idioma Portuguez como Espanhol, e mais cartas, Dissertaçoens, e tudo que se tem escripto, e divulgado nesta Cidade de Lisboa,* puede ser actualmente consultada en el Arquivo Nacional da Torre do Tombo (ANTT). Esta colección, formada por 8 volúmenes encuadernados y editada en 1758, presenta en cada uno de los tomos un índice manuscrito. La segunda, la *Colecção de Todas as Noticias, e Outras Obras Politicas, Moraes, e Asceticas, Que tem sahido por occasião do sempre Memoravel Terremoto do I. de Novembro de 1755,* publicada en 1763, es constituida por 12 volúmenes también encuadernados, haciendo parte del acervo de la Biblioteca da Ajuda (BA), en Lisboa. El último tomo de esta colección fue probablemente acrecentado en una época posterior, presentando un frontispicio manuscrito donde es posible leerse: 'Colecçam dos Terremotos, e Discursos sobre eles, Desde o anno de 1740 até o do 1º. De Novembro de 755, exclusive, Disposto pela ordem Chronologica'.

Las dos colecciones (ANTT y BA) revelan criterios organizacionales distintos. Mientras en la primera (ANTT) se privilegia el agrupamiento de textos con base en el estilo discursivo y en los objetivos persuasivos de sus autores, la colección de la BA separa los textos en función del origen de quién los escribe, lo que tiene como consecuencia la presencia de dos tomos exclusivamente dedicados a autores españoles. No obstante, es importante referir que esta última colección inclui un mayor numero de escritos, lo que se justifica en parte por haber sido publicada cinco años después de la anterior, sino también por en ella haber existido la

---

[1] Véase: Sanchez-Blanco, F. (1997), *La Ilustración en España*, Madrid: Akal; Lynch, J. (1999), *La España del Siglo XVIII*, Barcelona: Crítica; Vernet Ginés, J. (1998), *Historia de la Ciencia Española*, Barcelona: Alta Fulla; Morales Moya, A. (1996), 'La Historiografía Española del Siglo XVIII' en *Revista de História das Ideias*, 18, pp. 7-43; McClelland, L. (1991), *Ideological Hesitancy in Spain 1700-1750*. Liverpool: Liverpool University Press; Cano Pavón, J.M. (1993), *La Ciência en Sevilla (siglos XVI-XX)*, Sevilla: Universidad de Sevilla; Lopez, F. (1981), 'Aspectos especificos de la Ilustracion Española' en *II Simposio sobre el Padre Feijoo y su siglo* (ed. Centro de Estudios del S. XVIII), Oviedo, 2 vols., 1981, pp. 23-31.

preocupación de incluir trabajos anteriores a 1755. Refiérase igualmente que a pesar de muchos de los trabajos estaren presentes en las dos colecciones (cuadro I) existen diversas excepciones, como por ejemplo un interesante ensayo de Miguel Cabrera (1695-1786) y otro de Isidoro Ortiz Gallardo de Villarroel, sobrino de Diego Torres de Villarroel (1693-1770), que apenas se encuentran en la colección de lo ANTT.

Cuadro I – Autores españoles presentes en las colecciones

Colecciones	Autores españoles	Total de textos	Porcentaje relativamente al total (portugueses e españoles)
ANTT	Miguel Cabrera, Diego de Torres Villarroel, Isidoro Ortiz Gallardo de Villarroel, Francisco Martinez Molés, Miguel Ferrer, Miguel de San Joseph, Benito Geronymo Feijoo, Juan Luis Roche, Juan de Zuniga, Josef Cevallos, Fernando Lopez Amezua, Francisco Garcia Colorado y Toledano, Francisco Mariano Nipho, Francisco Ignacio de la Cruz.	20	~ 20 %
BA	Francisco Martinez Molés, Francisco Mariano Nipho, Juan de Zuniga, Benito Geronymo Feijoo, Juan Luis Roche, Isidoro Ortiz Gallardo de Villarroel, Thomas Moreno, Fernando Lopez Amezua, Miguel Ferrer, Miguèl Ruiz de Saavedra (?), Francisco Garcia Colorado y Toledano, Francisco Ignacio de la Cruz, Miguel de San Joseph, Francisco Xavier Gonzalez, Diego de Torres Villarroel, Miguel Cabrera.	31	~ 16 %

Es posible observar que aunque el terremoto se haya registrado en el fin del año de 1755 (Noviembre) existe ya un número significativo de ensayos publicados en ese mismo año (cuadro II). En cuanto a su origen geográfico (cuadro III) verificase que las editoras que los imprimirán se localizan preferencial en dos regiones: Castilla (Madrid, Toledo, Salamanca) y Andalucía (Sevilla, Granada, Puerto de Santa Maria). El hecho de haber sido territorios donde el terremoto fue más sentido y de estar más próximos de Portugal ayuda a interpretar esta distribución.

Cuadro II – Fecha de publicación

Colecciones	< 1755	1755	> 1755	Sin fecha
ANTT	1	6	7	6
BA	3	6	6	16

Cuadro III – Imprentas y ciudades donde fueran impresos

Imprentas	Ciudad
Juan de San Martin	-
Herderos de D. Agustin de Gordejuela	**Madrid**
Francisco Martin	**Toledo**
Casa Real de las Cadenas	**Puerto de Santa**

	Maria
Joseph Villagordo	Salamanca
Antonio Marin	Madrid
Joseph Francisco Martinez Abad	Madrid
Antonio Sanz	Madrid
Herderos de la Viuda de Juan Garcia Infanzón	Madrid
Francisco Xavier Garcia	Madrid
Joseph Padrino	Sevilla
Real de la Viuda de Diego Lopez de Haro	Sevilla
Joseph de la Puerta	Granada
Francisco Sanchez Reciente	Sevilla
Andrès Ortega	Madrid
D. Diego S. Romàn y Codina	-
Juan de Zuñiga	Madrid
Convento de la Merced	Madrid

2. Explicar el terremoto

Los sismos, por ser fenómenos históricos y singulares, se diferencian de otros eventos naturales que se presentan marcados por un carácter repetitivo y previsible, hecho que dificultó la tarea de los autores del siglo XVIII más habituados al estudio de los segundos. Solamente en la última parte del siglo XIX, Robert Mallet (1810-1881) se propuso que las vibraciones provenientes del foco sísmico se propagaban sin necesitad de admitir transporte de masa, basándose para tal en una analogía entre la propagación del son a través del movimiento ondulatorio de las partículas y las ondas sísmicas (Oldroy *et al.*, 2006).

Los trabajos analizados fueron agrupados en tres categorías, teniendo como base el tipo de explicación propuesta para el terremoto (cuadro IV). Para un primero grupo de autores las causas del terremoto eran únicamente teológicas, pudiendo en algunos casos este acontecimiento ser una señal divina del Final de los Tiempos, tal como es previsto en el *Apocalipse* de S. Juan (6: 12-17). Pero, con todo, otros optaron por una actitude conciliatoria distinguiendo primeras causas de segundas causas, las primeras de origen divina, luego inaccesibles a la comprensión humana, mientras las restantes, por ser causas físicas, podrían ser tema de discusión y análisis. El último grupo se caracteriza por minimizar las causas divinas, hasta el límite aceptable por la censura religiosa, valorando preferencialmente las explicaciones basadas en 'hechos' experimentales.

Cuadro IV – Principales tipos de explicaciones

Atribuición de causa	Ejemplos
Divina (explicaciones de cariz teológico y escatológico)	Miguel Ferrer (1756), *Contra-Cartas a las philosophicas publicadas por los que se nombran D. Fernando Lopez de Amezua, y Don Thomas Moreno, sobre el terremoto del dia primero de Noviembre de el año de 1755*.

Divina y natural (explicaciones híbridas, procurando una conciliación fuerte)	Josef Cevallos (1757), *Respuesta a la Carta del Il.mo y R.mo Señor D. Fray Miguel de San Josef, Obispo de Guadix, y Baza, del Consejo de S. Mag. Sobre varios escritos a cerca del Terremoto.* Miguel Cabrera (1756a), *Explicacion Physico-Mechanica de las causas del temblor de tierra como constan de la doctrina del principe de los philisophos Aristóteles: dada por medio de la vena cava, y sus leys, cuyo auxilio quita el horror de sus abstractos.* Miguel Cabrera (1756b), *Copia de carta, en que se manifiesta, que lá electricidad ya natural, y ya maquinaria no puede servir de fundamento para explicar la divergencia de los terremotos, como persuade en su quarta carta el Il.mo y R.mo P. M.ro Fr. Benito Feijoo, escribiola a un correspondiente de la cuidad, y Gran Puerto de Santa Maria, con las respuestas a las dudas de un prologo, que forma Don Luis Roche, contra el sistema de la vena cava.*
Divina y natural (explicaciones híbridas, procurando una conciliación blanda)	Francisco Martinez Molés (1755), *Dissertation physica: origen, y formacion del terremoto, padecido el dia primero de Noviembre de 1755. Las causas, que lo produjeron, y las que a todos los producen. Presagios, que antecedentemente anuncian este terrible Meteoro, y explicación de todas las Cuestiones, que sobre tan estraño Phenomeno pueden hacerse.*

2.1. Causa divina (explicaciones de cariz teológico y escatológico)

En el primero grupo incluimos ensayos que se presentan imbuidos de fanatismo religioso, haciendo atribuir las causas del terremoto exclusivamente a la acción divina. Las contra-cartas de Miguel Ferrer (1756), escritas en respuesta a otras dos cartas de Fernando Lopez de Amezua (1755) y Thomas Moreno (1755?) son un buen ejemplo de este tipo de escritos. De acuerdo con Miguel Ferrer (1756: s.p.), que se intitula contador de las siete Rentillas del Reino, y de las Casas, y Estados de los Excelentísimos señores Duque del Arco, y Conde de Montezuma, 'las razones philosophicas, se han de subordinar a las divinas, estas han de guiar, y mandar a las otras como sierva'. Ello critica principalmente los filósofos que apenas procuran causas naturales para los terremotos, olvidando el papel de Dios: 'A este intento quiero que me digan los mas doctos observadores de los secretos de naturaleza, y acaudalados de la filosofia en este tiempo, de qué les sirve su ciencia, quando después de immensos sudores en aprenderla, no alcanzan poder pronosticar un Terremoto' (Miguel Ferrer, 1756: 6). Sus criticas estuvieron dirigidas, en particular, a Fernando Lopez de Amezua (1755: 4) por haber presentado los terremotos como movimientos de partes de la Tierra, provocados por 'alguna causa impelente dentro de sus mismas entrañas, la cual hace temblar, hundir, abrir, y lanzar enormísimas porciones de su mole', declarando aún que esto podia ser demostrado a través de experimentos químicos[2]. Para Miguel Ferrer (1756: 10) estos trabajos no tenian cualquier utilidad, más bien eran peligrosos: 'recelo el gravissimo perjuicio, que esta vana esperanza pude causar en los hombres divirtiendolos à consideraciones ociosas con que se confundan, y pierdan los efectos propios, y saludables, que debe, y puede producir en nosotros un Terremoto da tanta magnitud, que seguramente, por su extensión, podra reputarse por una voz del Cielo, que para la

[2] Lopez de Amezua esta muy probablemente a referirse a los experimentos ejecutados por el químico francés Nicholas Lémery (1645-1715) en que esto simuló erupciones volcánicas y temblores de tierra, los cuales fueran frecuentemente citados por los autores ibéricos después del terremoto.

enmienda de los muchos pecados apercibe à el mundo'. De acuerdo con Miguel Ferrer después del terremoto la Corte de Madrid estaba compungida y devota, visitando los templos y absteniendose de saraos y comedias, pero afirmando Lopez de Amezua y Moreno que la ciudad de Madrid estaba protegida de este tipo de fenómenos, por encontrarse lejos del mar y por haberse consumido las materias inflamables que los podrian originar, esto probablemente iria a ocasionar que la población dejase de sentir temor y volviese a las 'delicias mundanas'.

La segunda carta de Miguel Ferrer ayuda a comprender aún mejor su posicionamiento. En ella afirma que el conocimiento de las cosas naturales que se alcanza por la filosofia no es necesario para atingir la gloria pero contribuye mucho para contemplar la obra de Dios. En algunos aspectos es posible estudiar y prever acontecimientos (navegación, meteorologia,...), sin embargo es importante no olvidar que Dios puede cambiar bruscamente las reglas y esto no se consigue preveer por los filósofos. Es significativa una afirmación que Miguel Ferrer (1756: 33) reproduce del plegador jesuita portugués Antonio Vieira (1608-1697) en que se vislunbra su adesión a doctrinas escatológicas: 'En el principio hablaba Dios à los hombres por si mismo, como à Adam, Cain, Noe, Abraham, Moyses, y otros Patriarchas. Despues se introduxeron en el mundo los Reyes, que fue 1300. años despues de la Creacion hablaba Dios à los mismos Reyes por visiones, y figuras, ò en sueños, ò despiertos, como a Pharaon, Abimelech, Nabucodonosor, y Balthasar. Mas adelante hablaba com los Prophetas, [...] Finalmente, despues que los Prohetas cesarom, comenzò Dios à hablar, por los Cometas (y por los Terremotos) que es el lenguage universal de mayor magestade, y horror'. Los terremotos surgen así como signos de sufrimiento, aflicción, guerras, hambres y pestes, asociados al reproche divino por faltas morales y religiosas. La asociación entre las fechas en que se registran algunos terremotos, inclusivamiente el de 1755, y datos con significado para la religión católica también ayuda a reforzar este tipo de argumentación. Por ejemplo, Miguel Ferrer llama la atención, citando Antonio Vieira, que en el año de 1268[3] y en el dia de la *"cathedra Sancti Petri"*, un grande terremoto que afectò todo el globo fue castigo de Dios.

2.2. Causas divina y natural (explicaciones híbridas con conciliación fuerte)

En el segundo grupo incluimos los ensayos en que se procura demostrar las causas naturales de los temblores de tierra, aunque sus autores acepten que la causa final es siempre de origen divina. Representativos de este grupo, que es lo más significativo en número de obras, son los trabajos de Josef Cevallos (1757) y Miguel Cabrera (1756a; 1756b). El primero, presbitero y profesor de Teologia en la Universidad de Sevilla, intitulase miembro de la Academia de Historia de Madrid, Socio teólogo, y de erudición, ex-consultor, y revisor de libros de la Real Sociedad, censor de la Real Academia de Buenas Letras y Capelão Mayor do Real Convento das Monjas de S. Leandro, de la Orden de S. Agostinho en Sevilla. Cuanto al segundo, Miguel Cabrera, era Lector Emeritus de la orden de los Minimos de St. Franscisco de Paula y miembro de la *Regia Sociedad Medica de Sevilla*[4].

Para Cevallos (1757: 15) 'los Terremotos, metafórica, y simbólicamente, no solo significan alguna alteración extraordinaria, como [...] también explican la ira, y venganza de Dios, y el terror que infunde, y castigos que descarga sobre sus enemigos'. No obstante, ello también admite que estos pueden no significar siempre la ira de Dios. En auxilio de sus planteamientos, Cevallos intenta recolectar todo lo que anteriormente habia sido referido sobre el tema en las Sagradas Escrituras y en los tratados de varios teólogos, expositores y comentadores, como por ejemplo S. Agostinho, S. João Crisóstomo, S. Isidoro, S. Alberto Magno. Es a partir de esta fundamentación que Cevallos distingue terremotos producidos por una providencia común de los que son causados por una providencia especial. Los primeros son

[3] La consulta bibliografica que realizamos apunta para que esta fecha no sea la correcta, mas sim la de 1279.
[4] Miguel Cabrera fue admitido como miembro de la *Regia Sociedad* en 25 de Enero de 1748.

originados por causas naturales, limitándose Dios a asistir y a controlar todas las leyes naturales que regen el fenomeno. Por sua vez, los terremotos sobrenaturales pueden ser de dos tipos: 'sobrenatural en la substancia, cuando no pudiendo producirse según las causas, y leyes naturales los produce Dios, sobrenatural en el modo es aquel que alterando Dios sus causas no naturalmente, sino contra la exigencia de ellas, las disponde para que puedan, y causen el Terremoto, ò que sacando Dios las causas del Terremoto, y llevándolas sobrenaturalmente al sitio que quiere Dios haya el Terremoto, las fermenta naturalmente para que lo puedan, y causen (Cevallos, 1757). Ejemplos de sismos sobrenaturales en la substancia son los que la Biblia refiere como habiendose registrado: en el Monte Sinai, cuando Christo dió las leyes a Moisés, acuando de la muerte de Christo, lo que experimentó Maria durante de la ressureición de Jesus, el que ocorrió cuando S. Pedro y S. Juan oravam y el que se registró cuando S. Pablo estaba preso. Para los sobrenaturales en el modo Cevallos presenta como ejemplos los que precederan la vinda del Messias, los que se registraran acuando de la muerte de los mártires y los que anunciarán el fim del Mundo. No obstante, paralelamente a estos planteamientos teológicos, Cevallos defiende también una filosofia basada en la fé y la razón que no esté subyugada a un único sistema (aristotélicos, dos químicos, o aún de Descartes, Gassendo, Newton, Leibniz o otro), asumiendo que las experiencias son declaraciones de lo que es la naturaleza a partir de las cuales, a través de un proceso indutivo, se puede llegar al conocimiento del mundo natural. Pero, prudentemente declara preferir esperar y ver lo que 'anticuos' y 'modernos' escriben sobre el asunto, no obstante la explicación que apela para la electricidad le parece interesante. Sin embargo, Cevallos afirma que si tuviese que escoger un origen afirmaria que habia sido el mar la causa principal por las convulsiones que en ello se registraran y por considerar que esto puede entrar por cavernas subterraneas y otros huecos, provocando fermentaciones en el interior de la Tierra. Este autor interpreta aún el hecho de haberse registrado inundaciones y alteraciones en lagos y rios de la Flandres, donde el terremoto no habia sido sentido, como causados por la infiltración de agua del mar a través de las entrañas de la tierra[5].

Sin embargo, son los dos ensayos de Miguel Cabrera que a nuestro ver mejor tipifican los intentos de concilición que caracterizan este periodo, procurando armonizar las teorias aristotélicas con la 'moderna' ciencia experimental. Cabrera (1756a, 1756b) propone una original explicación para los temblores de tierra que nombró de teoria de la *Vena Cava* o *Magna Artéria*, en la cual sugiere que la Tierra es cruzada por un gran canal, de lo cual, a sua vez, parten venas secundárias que en el final de su trayecto llegan a la superficie. El titulo de su primero ensayo, *Explicacion Physico-Mechanica de las causas del temblor de tierra como constan de la doctrina del principe de los philisophos Aristóteles: dada por medio de la vena cava, y sus leys, cuyo auxilio quita el horror de sus abstractos*, coloca directamente en evidencia la procura de una explicación fisico-mecánica que no entre en conflito con las concepciones aristotelicas. Por eso habria que valorar y hacer justicia a los 'antiguos filósofos' y dar gracias por sus errores 'pues tal vez el error ajeno ha dado la luz propria: con lo que se verian en la precisa modestia de no ultrasarlos' (1756a: 48). Cabrera procura colocarse en una posición intermédia: no se considera ni 'antiguo' ni 'moderno', aunque tenga el cuidado de declarar haber dedicado veinticuatro años a estudiar, durante los cuales leyó muchos libros del Norte y realizó diversos experimentos. Son significativos de su pensamiento los elogios y las criticas que hace a Robert Boyle (1627–1691). Cabrera defiende el valor de la experimentación para el progresso de la fisica, pero acredita que todo lo experimento debe ser interpretado en función de un sistema, 'antiguo' o 'moderno', por eso crítica Boyle por el modo como este hace uso de la experimentación en la produción del conocimiento cientifico (Shapin e Shaffer, 1985). El hecho de Boyle de servirse de experimentos singulares como elementos fundadores de la

[5] Cevallos intenta explicar el hecho de en algunos países, del centro de Europa, tener sido observado un movimiento de oscilación de las aguas en algunos lagos, posteriormente al terremoto de 1755, fenómeno que actualmente se designa por *seiches*.

ciencia natural ('*matters of fact*'), desagradaba profundamiente a Cabrera[6]. Para Cabrera (1756a: 33) 'el camino de la experiencia, tan decantado en nuestro siglo, es las mas veces senda para no encontrarse la verdad; pues la experiencia y la observación son dos maniobras del entendimiento'.

Cabrera entró aún en polémica con Juan Luís Roche (1722?–1794)[7] debido a un conjunto de cartas de Benito Jerónimo Feijoo (1676–1764) que lo primero editó, acompañadas de una sexta carta de su autoría[8]. En estas cartas Feijoo discute las causas del terremoto, sugiriendo que la electricidad podría haber sido una de las responsables por el proceso, planteando para ese efecto una analogia con base en el célebre experimento de la botella de Leiden lo cual tuve probablemente conocimiento a través del tratado de Jean Antoine Nollet (1700-1770), *Essai sur l'électricité des corps*, publicado en 1746 y traducido para español en el año seguinte. Cabrera criticó Feijoo por considerar que esto no habia profundizado el necesario en el tema, limitándose apenas a substituir el término 'exhalación' por 'electricidad', continuando por eso a seguir las teorías aristotélicas sin reconocerse de forma clara.

2.3. Causas divina y natural (explicaciones híbridas con conciliación blanda)

Un tercero grupo de escritos presenta como principal estrategia argumentativa la transposición de resultados experimentales, obtenidos en el ámbito de las 'modernas' ciencias fisicas y químicas, para el estudio de los temblores de tierra. Francisco Martínez Molés (1755), profesor de teología en la Universidad de Alcalá, escribió un ensayo muy citado por los autores coetáneos que es un bueno ejemplo de explicaciones híbridas con conciliación blanda, declarando en el principio del referido texto que todos sus argumentos se van fundamentar en experimentos.

El imagen que se tenía del interior de la Tierra en el siglo XVIII no se alejaba mucho de lo modelo propuesto por lo jesuita alemán Athanasius Kircher (1602-1680), autor de un tratado mucho divulgado en la península Ibérica, *Mundus subterraneus* (1664-5/1678), donde se afirma estar lo centro de lo globo ocupado por una esfera de 'fuego' de la cual parten canales, los *pirofilacios*, que establecen ligación a la superficie con los volcanes. Paralelamente a estos existirian también los *hidrofilacios*, recorridos por 'agua', y los *aerofilacios*, recorridos por 'aire' (Capel, 1976; Sequeiros, 2001). Este modelo en conjunto con la teoría aristotélica sobre las causas de los temblores de tierra fueran las principales referencias teóricas en la época, llevando con frecuencia a explicaciones de lo tipo siguiente: los temblores de tierra tienen origen en combustiones subterráneas ('fuegos', 'fermentaciones', 'mezclas', etc.) de las que resultan emanaciones ('exhalaciones', 'vapores', 'aire', ...) que cuando retenidas en canales y grutas subterráneas (aerofilácios) y impedidas de se elevaren a la superficie pueden causar temblores[9]. No obstante, empiezan a surgir algunos problemas relacionados con este género de explicaciones: ¿podría realmente existir un 'fuego' central en el interior del globo?, ¿existiría

---

[6] Cabrera (1756a: dedicatória a Juan Prieto) afirma no poder 'dejar de alabar la obra de Roberto Boyle, y yo quisiera vèr trabajos sobre las experiencias, los que nos presentan Dogmas Philosophicos: pues aquel trabajo tan excelente, puede reducirse a inútil, o puede talvez poner en desorden la filosofia mental: y quando llegamos a hablar, damos a entender, que fomos racionales, no trabajadores; y para este fin es necesario, que si el Boyle baxò con tanta felcididad, otros suban por aquellos escalones à poner en abstractos aquellas obras. Si este fuesse oy el empeño de los Physicos, yo creeria, quela mano estaba puesta al arado; pero vèr el especial estudio de criticar es hacerme vèr el Mundo lleno de tinieblas, para que naufrague la juventud'.

[7] Juan Luís Roche era miembro de la *Regia Sociedad de Ciencias de Sevilla*, de la *Real Academia Portuense* y aún de la *Academia Sevillana de Buenas Letras*, aunque es probablemente el hecho de se haber correspondido con Feijoo lo que le ha dado mayor notoriedad (Dubuis, 1981: 294).

[8] Cabrera colocó en duda se las referidas cartas serian mismo de Feijoo. Cabrera y Juan Luis Roche habian ya protagonizado una disputa sobre un supuesto milagro, en 1747 (Dubuis, 1981: 297-300).

[9] Con menor frecuencia se apela para lo elemento 'agua' para explicar el fenomeno. Pero mismo en estas situaciones es propuesto un cambio de estado fisico con formación de vapores, retomandose en lo restante las explicaciones más tradicionales.

alguna materia que entrase en combustión de forma espontánea?, ¿ que tipo de materia podria ser ésta?, ¿ Que condiciones internas podrían facilitar este tipo de reacciones? Entre los experimentos de que los autores ibéricos se socorren para intentar responder a estas cuestiones encuéntranse los que fueron realizados con la máquina neumática, nombradamente por Boyle (Amador, 2005). Los resultados obtenidos en experimentos hechos con este género de aparatos evidenciaban no ser posible aceptar la existencia de 'fuegos' sin la presencia de 'aire', luego no era correcto hablarse en 'fuegos subterráneos' una vez que la aceptación de su existencia obrigaría a que se encontrase una estructura geológica o un mecanismo capaces de promover la remoción de 'aire' de estos espacios. Martinez Molés (1755: 7) cita los experimentos boyleanos como apoyo a la declaración de que no puede existir 'fuego' sin 'aire': '[c]oloquese en el recipiente de la Pneumática una candela acendida, y a pocas extracciones la llama disminuye el volumen, y se muere. Con violenta repercusión del Pedernal, y el Azero, dentro del mismo recipiente, ni saltan chispas, ni se enciende la yesca. Se meten en el propio vacio algunos granos de Pólvora, y se le aplica al fuego: maravillosa cosa! ni se inflama, ni se enciende; se convierte en humo'. Sin embargo, para los autores del siglo XVIII el 'fuego subterráneo' continuaba a ser la única explicación posible, así Martinez Molés, siguiendo un razonamiento silogistico, afirma que se el modo de conocer la causa es por sus efectos nadie negará que son efectos del 'fuego' el calor y la luz, propiedades que constituyen su esencia. En consecuencia, si estos efectos fueran observados en una cualquier materia, nadie podrá también negar que el 'fuego' exista universalmente en todo el globo. En apoyo de esta argumentación socorrese de una gran cantidad y variedad de experimentos químicos[10]. Pero, con todo, los experimentos con la maquina neumática también fueran usados para explicar la formación de 'aire' en el interior del globo. Como Martinez Molés (1757) refiere se se colocar en la neumática un vaso lleno de agua, o de otro liquido se observará la formación de grandes cantidades de 'aire' en la superficie del vaso, en forma de ampollas, lo cual estaba contenido en los poros de aquel fluido.

En su conjunto los escritos analizados en este trabajo son reveladores de las dificultades de introducción de nuevos métodos y teorias científicas en la península, durante el siglo XVIII, poniendo particularmente en destaque la influencia de la herencia escolástica como elemento fuertemente condicionador de la evolución teórica en este domínio.

BIBLIOGRAFÍA

AMADOR, F. (2005), 'Explicação das causas naturais do Terramoto de Lisboa: o papel retórico das novas concepções e métodos científicos, em particular da experimentação, em textos portugueses e espanhóis do século XVIII', para publicación en *Actas do Colóquio Internacional 'O Grande Terramoto de Lisboa. Ficar Diferente'*, Lisboa: Univerisdade de Lisboa.

CABRERA, M. (1756a), *Copia de carta, en que se manifiesta, que lá electricidad ya natural, y ya maquinaria no puede servir de fundamento para explicar la divergencia de los terremotos, como persuade en su quarta carta el Il.mo y R.mo P. M.ro Fr. Benito Feijoo, escribiola a un correspondiente de la cuidad, y Gran Puerto de Santa Maria, con las respuestas a las dudas de un prologo, que forma Don Luis Roche, contra el sistema de la vena cava*, Sevilla: Imprenta de Joseph Padrino.

CABRERA, M. (1756b), *Explicacion physico-mechanica de las causas del temblor de tierra como constan de la doctrina del principe de los philisophos Aristóteles: dada por medio de la vena cava, y sus leys, cuyo auxilio quita el horror de sus abstractos*, Seville: Imprenta de D. Diego de S. Román y Codina.

CANO PAVÓN, J.M. (1993), *La Ciência en Sevilla (siglos XVI-XX)*, Sevilla: Universidad de Sevilla.

CAPEL, H. (1976), 'Organicismo, Fuego Interior y Terremotos en la Ciencia Española del Siglo XVIII', *Cuadernos Criticos de Geografia Humana*, 27/28 (1980), pp. 3-94.

[10] Mezelense 3 onças de espirito de Vino con igual cantidad de agua a la misma temperatura. Verseá como se inquietan y entran en ebullición, marcando los termómetros una subida de temperatura. Mezclando 'Sal Tártaro' con 'Água Forte' observase efervescencia acompañada de subida de temperatura. Adicionese 'espirito de Nitro' con 'Azeite de Trementina', verseá formar humo y llamas (Martinez Molés, 1755).

CEVALLOS, J. (1757). *Respuesta a la carta del Il.mo y R.mo Señor D. Fray Miguel de San Josef, Obispo de Guadix, y Baza, del Consejo de S. Mag. sobre varios escritos a cerca del terremoto*, Sevilla: Imprenta de la Universidad, y Libreria de D. Joseph Navarro, y Armijo.

DUBUIS, M. (1981). 'El erudito Juan Luis Roche, epigono y propagandista de Feijoo en Puerto de Santa Maria', *II Simposio sobre el Padre Feijoo y su siglo* (ed. Centro de Estudios del S. XVIII), Oviedo, vol. 1, 285-320.

FEIJOO, B. J. (1756), *Nuevo Systhema, sobre la causa physica de los Terremotos, explicado por los phenomenos electricos, y adaptado al que padeciò España en primero de Noviembre del año antecedente de 1755*, Puerto de Santa Maria: Imp. da Casa Real das Cadenas.

FERRER, M. (1756), *Contra-cartas a las philosophicas publicadas por los que se nombran D. Fernando Lopez de Amezua, y Don Thomas Moreno, sobre el terremoto del dia primero de Noviembre de el año de 1755*, Madrid: Imprenta de Joseph Francisco Martinez Abad.

LÉMERY, N. (1700), 'Explication physique & chimique des feux souterrains, des tremblemens de terre, des ouragans, des éclairs, & du tonnere' en *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, Année MDCC. Avec les mémoires de mathematiques & de physiques, pour la même année*, 101–110.

LYNCH, J. (1999), *La España del Siglo XVIII*, Barcelona: Crítica.

LOPEZ, F. (1981). 'Aspectos especificos de la Ilustracion Española' en *II Simposio sobre el Padre Feijoo y su siglo* (ed. Centro de Estudios del S. XVIII), Oviedo, 2 vols., 23-31.

KIRCHER, A. (1678), *Mundus subterraneus, in XII libros digestus; quo divinum subterrestris mundo opificium, mira ergasteriorum naturae in eo distributio, verbo πανταμορφον protei regnum, universae denique naturae majestas & divitiae summa rerum varietate exponuntur, abditorum effectuum causae acri indagine inquisitae demonstrantur, cognitae per artis & naturae conjugium ad humanae vitae necessarium usum vatrio experimentorum apparatu, necnon novo modo & ratione applicantur ...* (3ª. Ed., Amsterdam: Joannem Janssonium à Waesberge & Filios) (re-editado en facsimile por Arnaldo Forni, Bologna, 2004).

MARTINEZ MOLÉS, F. (1755), *Dissertation physica: origen, y formacion del terremoto, padecido el dia primero de Noviembre de 1755. Las causas, que lo produjeron, y las que a todos los producen. Presagios, que antecedentemente anuncian este terrible meteoro, y explicaciòn de todas las cuestiones, que sobre tan estraño phenomeno pueden hacerse*, Imp. de Juan de San Martin.

McCLELLAND (1991), *Ideological Hesitancy in Spain 1700-1750*, Liverpool: Liverpool University Press.

MORALES MOYA, A. (1996), 'La Historiografia Española del Siglo XVIII' en *Revista de História das Ideias*, 18, 7-43.

MORENO, T. (1755?), *Copia da carta, escrita por un professor salmantino à un Amigo suyo de esta Corte, en que le descubre la verdadera causa physica, y natural del Terremoto experimentado en esta Pensinsula de España el dia primero de Noviembre de este año de 1755*, Madrid: Imprenta de Antonio Marin.

NOLLET, J.A. (1746), *Essai sur l'électricité des corps*, Paris: Freres Guérin.

OLDROYD, D., AMADOR, F., KOZÁK, J., CARNEIRO, A. Y PINTO, M., 'The Study of Earthquake in the Hundred Years Following the Lisbon Erathquake' articulo submetido a la revista *Earth Sciences History* (Dec/2005).

SÁNCHEZ-BLANCO, F., 1997, *La Ilustración en España*, Madrid: Akal.

SEQUEIROS, L. (2001), 'El geocosmos de Athanasius Kircher: una imagen organicista del mundo en las ciencias de la naturaleza del siglo XVII' en *Lhull*, Vol. 24, nº 51, 755-807.

VERNET GINÉS, J. (1998), *Historia de la Ciencia Española*, Barcelona: Alta Fulla.

SECCIÓN ABIERTA

RECUPERACIÓN Y DIFUSIÓN DE AVANCES CIENTÍFICOS DEL SIGLO XIX CON LA APLICACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS: UNA EXPERIENCIA DE MUSEO VIRTUAL [1]

David Samuel López Buforn
Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN

La relación de la Ciencia con la Tecnología, vista desde la perspectiva global de la Historia, no se entiende únicamente como un vínculo esporádico, sino absolutamente imprescindible e indisoluble. Con la tecnología se recupera, conserva, difunde e incluso se crea patrimonio histórico y cultural. Y si el Patrimonio es constante refugio de la memoria y almacén de la Historia, es con la tecnología como puede convertirse en certero vehículo de transmisión de la multiplicidad de identidades y procesos de la cultura humana. En este contexto abordamos la recuperación y difusión de avances científicos con la aplicación de las Nuevas Tecnologías a partir de experiencias como la del Ferrocarril de las minas de Río Tinto, en el marco del Museo Virtual.

Palabras clave: *Ciencia, Tecnología, difusión, museo virtual, patrimonio, avances científicos.*

ABSTRACT

The relation of Science with the Technology, is from the global perspective of History, is not understood solely like a bond sporadic, but absolutely essential and indissoluble. With the technology one recovers, it conserves, it spreads and even historical and cultural patrimony is created. And if the Patrimony is constant refuge of the memory and warehouse of History, it is with the technology like can become accurate vehicle of transmission of the multiplicity of identities and processes of the human culture. In this context we approached the recovery and diffusion of scientific advances with the application of the New Technologies from experiences like the one of the Railroad of the mines of Río Tinto, within the framework of the Virtual Museum.

Keywords: *Science, Technology, diffusion, virtual museum, patrimony, scientific advances.*

El proyecto en el que se enmarca esta comunicación busca el encuentro, la difusión, junto con el diálogo y el debate en torno a los avances científicos y la utilización de las modernas tecnologías para su recuperación, lo que nos lleva a la creación de Patrimonio Histórico.

La relación de la Ciencia con la Tecnología, vista desde la perspectiva global de la Historia, no se entiende únicamente como un vínculo esporádico, sino absolutamente imprescindible e indisoluble. Con la tecnología se recupera, conserva, difunde e incluso se crea patrimonio histórico y cultural.

Analizar la visión que desde la Sociedad se tiene sobre el Patrimonio o la unión de éste con la Tecnología es el nexo de unión que deja constancia de que toda escisión de ambas sólo es artificial, no hay avance posible si no está empapado de saber científico-técnico, de igual modo que este saber no será en solitario plenamente humano.

La heterogeneidad de los contenidos responde a la intención de mostrar los innumerables puntos de intersección entre la Historia y la Científico-Tecnológica, dentro del marco global del Patrimonio. Y para ello nada mejor que un espacio virtual de encuentro como es Internet.

[1] Trabajo presentado en el marco del proyecto de Investigación HUM 2004-02907 "La institucionalización científica del siglo XIX: Repercusión en la sociedad española y relaciones con Francia". Financiado por la Dirección General de Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia de España.

En este contexto abordamos la recuperación y difusión de avances científicos con la aplicación de las Nuevas Tecnologías a partir de experiencias como la del Ferrocarril de las minas de Río Tinto, en el marco del Museo Virtual.



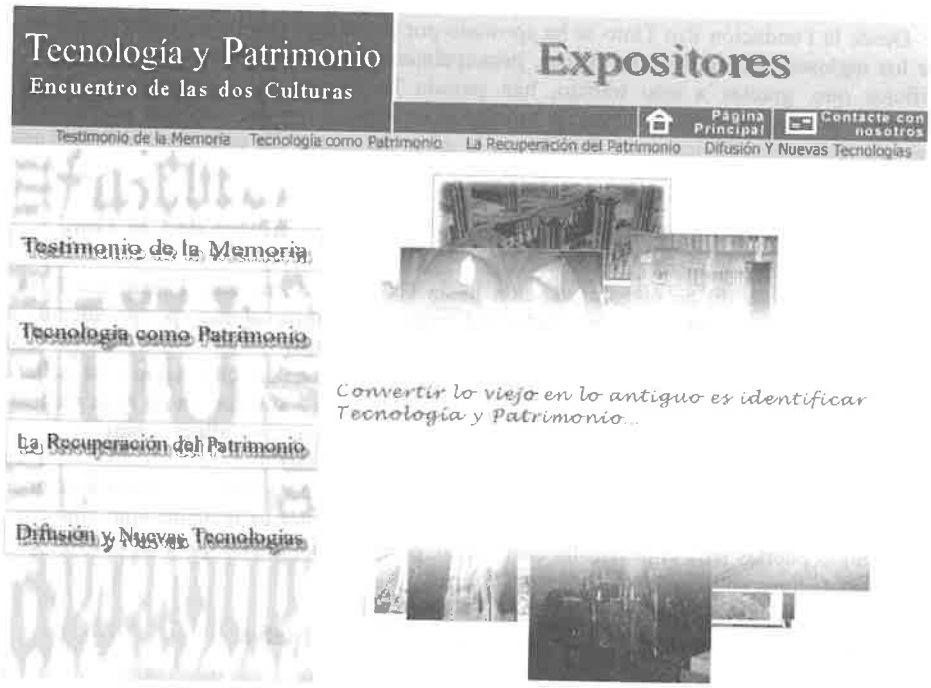
Página principal de los contenidos del Museo Virtual.

La Tecnología como Patrimonio Científico

Para decidir cuándo un objeto ha de considerarse Patrimonio no basta quedarse en lo bello, lo geográficamente cercano y lo temporalmente lejano. Surge el problema de determinar qué testigos son entonces meritorios de ser rescatados y recuperados.

Es el caso de la tecnología en desuso, viejas máquinas que tienen un valor práctico y temporal determinado por su vida útil, al final de la cual la máquina pasa a ser un objeto viejo. El latido de la herramienta que un día fue símbolo de avance científico de una sociedad, es hoy, con su silencio, testigo de la historia que espera el reconocimiento de su papel en el pasado. Aceptar esta puesta en valor hará que cambiemos la etiqueta de "viejo" por "antiguo" y nos llevará a desvelar la capacidad del objeto de traer al presente su función y utilidad en un momento concreto.

La tecnología tiene valor como testimonio de un tiempo y un espacio, así como de la sociedad que lo habitó. Su importancia depende de su implantación e impacto en un determinado lugar. Por un lado es parte de la memoria colectiva y por otro clave de la vida cotidiana de un modo distinto a los testimonios escritos y las fuentes documentales habituales.



Página de acceso a los contenidos sobre el Ferrocarril Minero de Río Tinto.

El Ferrocarril: de símbolo de la modernidad a patrimonio histórico

La Revolución Industrial fue el inicio del mundo que hoy conocemos. El siglo XVIII vio la transformación gradual pero drástica del mundo moderno. Si la Revolución Francesa marca políticamente el fin de la Edad Moderna, el proceso de industrialización, aunque de forma más prolongada en el tiempo, fue un hecho que llevó a la Humanidad a la Edad Contemporánea.

Las formas de producción, los medios de transporte y comunicación, así como las aplicaciones de la tecnología a la vida del hombre serán desde entonces una constante en nuestras vidas. Se impuso el modelo de desarrollo de la revolución permanente: apenas aparecía un nuevo invento, a los pocos años habían surgido otros más eficaces y perfeccionados. La novedad era, y sigue siendo, una máxima inquebrantable.

Este imperativo de la innovación trajo consigo el problema de la obsolescencia de aquellas tecnologías que un día habían sido la vanguardia de la sociedad industrial y símbolo de sus formas de vida.

Ése es el caso del ferrocarril: revolucionó durante los siglos XVIII y XIX el transporte de mercancías y pasajeros, reduciendo radicalmente las distancias e incluso modificando el paisaje y la relación espacio-tiempo. Surgió una nueva imagen del mundo que podía verse desde esos vagones en marcha y que atravesaba tanto ciudades como páramos o montañas. El ferrocarril fue durante décadas la imagen de la modernidad por excelencia. Llegó a ser el modelo típico empleado por los pioneros para exhibir otro de los inventos que distinguen a nuestra era: el cine.

Allí dónde las potencias industriales extendían su dominio en busca de materias primas, aparecían los caminos de hierro por los que circulaban las locomotoras transportando desde carbón hasta personas. Es el caso de la colonia inglesa asentada en Río Tinto (Huelva), que durante décadas explotó las minas de esta zona. Esta presencia no sólo ha teñido las aguas de los ríos del color de los minerales, sino también ha dejado una impronta cultural que está siendo rescatada, tras años de abandono, por la Fundación Río Tinto.

Desde la Fundación Río Tinto se ha apostado por poner en valor las estructuras construidas por los ingleses alrededor de las minas, principalmente el ferrocarril minero y los peculiares edificios que, gracias a este trabajo, han pasado ha formar parte de nuestro Patrimonio Histórico. Se trata además de recuperar nuestro pasado reciente y abrir así una puerta al futuro para una región económicamente dañada por la crisis del sector. En este caso, el futuro está en nuestra memoria.

La recuperación del patrimonio industrial en la cuenca minera de Río Tinto

Esta afirmación dirige nuestra atención hacia esa parte de nuestro Patrimonio Histórico reciente que constituye el Patrimonio Industrial, tantas veces infravalorado por su cercanía en el tiempo, frente al Patrimonio tradicionalmente considerado como "histórico-artístico". Gracias a las recomendaciones de las instituciones culturales internacionales, que instan a la utilización del valor *histórico* sin el calificativo de *artístico*, empezamos a apreciar en su justa medida ese Patrimonio Industrial, tan importante para la comprensión de nuestra cultura actual.

Abriendo camino en lo que aún hoy es un campo por desarrollar, la Fundación Río Tinto, como queda reflejado en esta parte de la muestra, está llevando a cabo una labor fundamental, no sólo para evitar que se pierda parte de nuestra memoria histórica reciente, sino también para abrir nuevas puertas para el desarrollo económico, poniendo así la base para uno de los sectores más prometedores en España: el *Turismo Cultural*.

Los orígenes del patrimonio industrial en Río Tinto, Huelva

Desde 1873, con la llegada de los ingleses para explotar las minas, se produjo un proceso de aculturación en la Cuenca Minera onubense traducido en todos los aspectos socioeconómicos y culturales. Deportes como el fútbol, tenis, golf, críquet, polo, etc., típicamente ingleses tuvieron su cuna en las minas de Río Tinto. Los británicos construyeron sus casas y sus barrios al estilo victoriano, y fueron transformando el paisaje minero de Río Tinto según sus gustos y su cultura. Pero sobre todo, fueron las innovaciones tecnológicas (ferrocarril, minería a cielo abierto, etc.), las que más marcaron a la comarca y a la explotación minera. Es por eso por lo que al hablar de Arqueología o Patrimonio Industrial nos remontamos a esta fecha, y no antes. En 1873 llega la industrialización a las minas de Río Tinto, fuente de materias primas para la Revolución Industrial europea.

En la Cuenca Minera quedan latentes muchos vestigios de este período, símbolos de una época y, ya hoy, señas de identidad de una cultura. El ferrocarril, las cortas o toda la maquinaria minera introducida en estos momentos son los puntos en los que se centra el trabajo llevado a cabo por la Fundación Río Tinto para la recuperación de la Arqueología Industrial de este territorio.

La compañía inglesa explotó la zona durante 77 años, llegando a tener veinte mil empleados. En 1954 se produce la nacionalización de las minas, pasando a manos de compañías españolas o mixtas (Compañía Española de Minas de Río Tinto, Río Tinto Patiño S.A., Río Tinto Minera S.A., Freeport Mac Moran INC.).

En 1995, para intentar paliar la crisis del cobre que se había iniciado en los años 80, se crea una Sociedad Anónima Laboral, Minas de Río Tinto S.A. L., y se hace cargo de su explotación. Actualmente sigue al mando, aunque los bajos precios y la mala situación de este mercado han motivado que desde septiembre de 2001 los trabajos en las minas se encuentren temporalmente paralizados.

El Ferrocarril Minero

La introducción del ferrocarril en la Cuenca Minera de Río Tinto vino de manos de la compañía británica, que ya en el contrato de compraventa reflejaba su gran interés por la

concesión de terrenos para su ejecución y para que este proyecto fuera declarado de utilidad pública.

La tarea, llevada a cabo para transportar el mineral desde las minas a Huelva (que entonces se realizaba a lomo de mulas o en carretas), fue dirigida por el ingeniero inglés George Barclay Bruce, y concluida en 1875. Concretamente, el 28 de julio de este año fue inaugurado el tramo principal.

Se trataba de un ferrocarril, de vía estrecha (1,067 m), con un recorrido de 84 Km, aunque entre estaciones, depósitos, puertos, talleres, fueron construidos 264 Km de vía. Contaba con 12 estaciones de Río Tinto a Huelva, 5 túneles y 8 puentes. Para éste mismo se construyó el famoso muelle o embarcadero de Huelva, proyectado también por G. Barclay Bruce. Contaba, a su vez, con un servicio de transporte de pasajeros que se mantuvo hasta 1967.

Hoy, la Fundación Río Tinto ha recuperado 11 Kilómetros de esta vía, y se puede realizar un emblemático viaje hasta la estación de Los Frailes (22 Km. ida y vuelta) en vagones rehabilitados para uso turístico tirados por una locomotora diesel. El primer domingo de cada mes, entre octubre y mayo, se pone en funcionamiento la locomotora de vapor nº 51 (tipo I), la más antigua aun en funcionamiento de la Península Ibérica (1883).

La Fundación trabaja por la recuperación y puesta en funcionamiento de una máquina de vapor aun más antigua, la nº 14, una locomotora tipo C de 1875.



Imágenes de la recuperación y difusión del Ferrocarril Minero de Río Tinto.

Junto a estas, y entre otras muchas que se encuentran aun sin recuperar en la zona de Zarandas (área donde se llevan a cabo estas tareas), la Fundación Río Tinto expone en el Museo Minero otras piezas emblemáticas del ferrocarril de Río Tinto:

- Vagón del Maharajah: fabricado por Birmingham Railway Carriage and Wagon Co. en 1892 para un viaje que la reina Victoria de Inglaterra iba a efectuar a la India. Fue trasladado a Río Tinto para una visita real de Don Alfonso XIII. Actualmente se considera el vagón de pasajeros más lujoso del mundo.

- Locomotora grúa tipo N: fabricada por Hawthorn Leslie and Co. en 1930. Se trata de una pieza única en España, utilizada principalmente en casos de descarrilamientos y accidentes ferroviarios. Posee una potente máquina que actúa conjuntamente de locomotora y de grúa.

- Locomotora tipo K: fabricante North British Locomotive and Co. Ltd. en el año 1907. Locomotora a vapor muy utilizada en las instalaciones mineras durante la primera mitad del siglo XX.

DOCUMENTACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA

La documentación para la elaboración de la presente comunicación ha sido facilitada por la Fundación Río Tinto (Huelva). Página Web de referencia:
http://www.geocities.com/Heartland/Ridge/5601/Fun_1htm.htm

Museo Virtual: http://www.campusred.net/patrimonio
Con la colaboración del portal CampusRed

Más información, enlaces de interés y bibliografía en la Web de referencia del propio museo virtual: http://www.campusred.net/patrimonio/enlaces/index.htm

UN PROYECTO DE CONSERVACIÓN Y DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO TÉCNICO E INDUSTRIAL EN ARAGÓN

Fernando Vea Muniesa
Universidad de Zaragoza

Mª Ángeles Velamazán Gimeno
Universidad de Zaragoza

RESUMEN

El trabajo presenta un proyecto a largo plazo de conservación y difusión del Patrimonio Industrial en Aragón, del que se presenta una primera entrega. El objetivo inmediato es doble: Por un lado, recoger a modo de catálogo virtual los restos de Patrimonio Industrial y Técnico que se encuentran diseminados por la geografía aragonesa y, por otro, incorporar al bagaje cultural tradicional los contenidos científico-técnicos, mostrando que también es posible realizar un turismo técnico-industrial complementario del que habitualmente se realiza. En la primera aportación se recoge una aproximación, no exhaustiva, a las rutas técnico-turísticas que es posible realizar a lo largo de las comarcas altoaragonesas de Somontano, Sobrarbe y Ribagorza. Sin embargo, como Mariano Hormigón pedía en el año 1983, el objetivo final debe ser el establecimiento de un Museo de Historia de la Ciencia en Aragón y de una red de museos ordenadamente establecidos por la geografía aragonesa que, junto con los vestigios existentes, recojan los ignorados contenidos del patrimonio científico, técnico e industrial en Aragón.

***Palabras clave**: Patrimonio, Industrial, Técnico, Científico, Museo, Virtual, Aragón, Somontano, Sobrarbe, Ribagorza*

ABSTRACT

The work presents a maintenance and diffusion long-temp project of the Industrial Inheritance in Aragon, of which a first delivery is made. The immediate goal is double: On one hand picking up as way of virtual brochure the remains of the Technical and Industrial Inheritance and, on the other hand incorporate to the traditional cultural equipment the scientific-technical information showing that it is also possible to make a complementary technical-industrial tourism which it is often achieved. In the first contribution an approximation not exhaustive is taken to the technical-tourist routes, which is possible to realize along the northern Aragon regions of Somontano, Sobrarbe and Ribagorza. However, as Mariano Hormigón claimed in the year 1983, the final purpose must be the establishment of a Science History Museum in Aragon and of a museums' net correctly established across the Aragon geography that, next to the existent traces, include the unknown contents of the industrial, technical and scientific inheritance in Aragon.

***Keywords**: Inheritance, Industrial, Technical, Scientific, Museum, Virtual, Aragon, Somontano, Sobrarbe, Ribagorza.*

Cuestiones previas

Es de justicia señalar que la autoría de este trabajo debe llevar un tercer nombre incorporado, Iván Rodríguez Martínez, como persona que ha plasmado en la práctica informática las ideas de quienes suscriben esta comunicación.

También se quiere señalar que no se va a entrar en la polémica de los *museos virtuales*, que ha suscitado aportaciones en torno a su propia filosofía[1].

Por último, resaltar que el trabajo que se expone es el embrión de un ambicioso proyecto, la comunicación es la presentación de un trabajo inacabado, que en el futuro se verá enriquecido con las aportaciones que desde los distintos ámbitos se vayan haciendo. En buena medida, éste es uno de los objetivos que se persiguen con la presentación en la *sociedad académica* de la primera realidad tangible de la idea.

Cuestiones técnicas

La realización del *CD-ROM Multimedia* se ha articulado en torno a la herramienta informática *Macromedia Director 8.5*, que ofrece numerosas prestaciones a la hora de elaborar una información interactiva, permitiendo la combinación de gráficos, sonido, vídeo, animaciones, ..., así como el uso de un lenguaje de programación *Lingo*, que sirve para añadirle interactividad al *Director*[2]. Como aplicaciones informáticas auxiliares se han utilizado, fundamentalmente, *Adobe Photoshop 6.0*, para la preparación y el retoque digital de las fotografías utilizadas; *Sound Forge 6.0*, para las inserciones sonoras, y *Adobe Image Ready 3.0*, programa de dibujo complementario de *Photoshop* para realizar esquemas y animaciones.

La decisión de realizar un CD-ROM no fue excluyente de su futura ubicación en red, simplemente la portabilidad de su contenido a cualquier ordenador y la mayor facilidad de difusión -ya que, en su versión actual, permitiría hacer copias del trabajo al no llevar ningún código de protección- fueron razones para elegir el soporte físico del CD-ROM.

Sin embargo, el objetivo final del proyecto es la construcción de un *Mapa Comarcal de Aragón* dentro de una página web[3], que contenga las diferentes rutas técnico-turísticas posibles. La propia elaboración con *Macromedia Director* permite con facilidad el traspaso de la información del CD a la página web.

Antecedentes

Entre los proyectos que Mariano Hormigón planteó en algún momento de su vida estaba la construcción de un Museo de Historia de la Ciencia y de la Técnica en Aragón[4]. El coste económico tanto de su instalación como de su mantenimiento hicieron inviable la idea.



¿Para cuándo un Museo de la Ciencia en Aragón?

MARIANO HORMIGON

Vicepresidente de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias

El Día, 8-7-1983, página 10

A lo largo de más de 20 años, se han sucedido una serie de trabajos que pretendían conservar en la memoria la Historia de la Ciencia, de la Técnica y de la Industrialización[5] en Aragón[6].

Así, con Aragón como referencia geográfica, se pueden encontrar desde museos hasta audiovisuales sobre el tema del patrimonio artesanal, proto-industrial, industrial o tecnológico, pasando por diversos trabajos y publicaciones bibliográficas sobre dichos temas.

Por un lado, sin ninguna pauta institucional, se han ido estableciendo museos temáticos sobre electricidad, vino, minería, ...; así como museos etnológicos, de artesanía popular o de oficios y tradiciones.

Por otro, algunos estudiosos de los sistemas productivos de la tradición aragonesa han aprovechado las técnicas audiovisuales, como es el caso de Eugenio Monesma, que ha elaborado una serie de vídeos sobre oficios perdidos y artesanía tradicional[7].

Pero han sido los trabajos de Sergio Breto (2000), en el que se muestra el recorrido de 17 rutas[8] por la *Historia de las Energías Renovables* en Aragón, y de Pilar Biel (2004)[9], en el que se recoge la arquitectura industrial de Zaragoza, los que han inspirado más directamente el tipo de trabajo que se presenta.

Además, la idea de un museo integrado en la naturaleza y en la vida cotidiana ya estaba presente en el citado artículo de Mariano Hormigón:

> "Quién negaría que la ría de Bilbao es un espléndido museo tecnológico tal como está?"

Con el mismo ánimo que los trabajos anteriores, la conservación y difusión del patrimonio industrial, y en la línea de trabajo de rutas temáticas, en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza y bajo la dirección de los autores de esta comunicación, se elaboraron dos proyectos fin de carrera que realizaban una aproximación a las rutas por los pozos de nieve aragoneses [PINA, 2002] y por los molinos de aceite del Bajo Aragón [PELLICER, 2003]. Esta experiencia, aun siendo positiva, permitió ver las limitaciones que el estudio de un solo tema en toda la geografía regional tenía, tanto por la vasta superficie de Aragón como por la dificultad de abarcar una sola persona un tema en todo el amplio terreno museístico.

El proyecto global

En una época en la que la realidad virtual sustituye en no pocos casos a lo tangible, se ha planteado la posibilidad de ir construyendo un museo virtual de la Historia de la Técnica y de la Industrialización en Aragón; pero con una realización dinámica, tangible y humanizada.

El proyecto, en una primera fase, está planteado como una guía interactiva que recorre las distintas comarcas de Aragón, visitando los lugares de interés técnico-industrial y los museos vinculados con la tradición artesanal y productiva, intentando presentar una alternativa[10] al habitual turismo a través de las bellas artes de cada localidad.

El objetivo global de esta primera etapa es difundir y conservar virtualmente el patrimonio técnico e industrial de todas las comarcas de Aragón; posteriormente, ..., hacer real una red de museos y de centros de la Historia de la Técnica y de la Industria en Aragón.

La estructuración comarcal del trabajo tiene dos razones bien diferenciadas. Por un lado, la cercanía de los distintos lugares a visitar facilita la realización práctica de los recorridos técnico-turísticos que se proponen. Por otro lado, en Aragón, existe una fuerte apuesta política a favor de potenciar la comarca como elemento dinamizador y descentralizador de la autonomía aragonesa[11].

La *Ley 8/1996,* de 2 de Diciembre, de Delimitación Comarcal de Aragón divide a la Comunidad Autónoma de Aragón en 33 comarcas, que corresponden aproximadamente[12] a 11 comarcas en la provincia de Huesca, 13 en la de Zaragoza y 9 en la de Teruel.

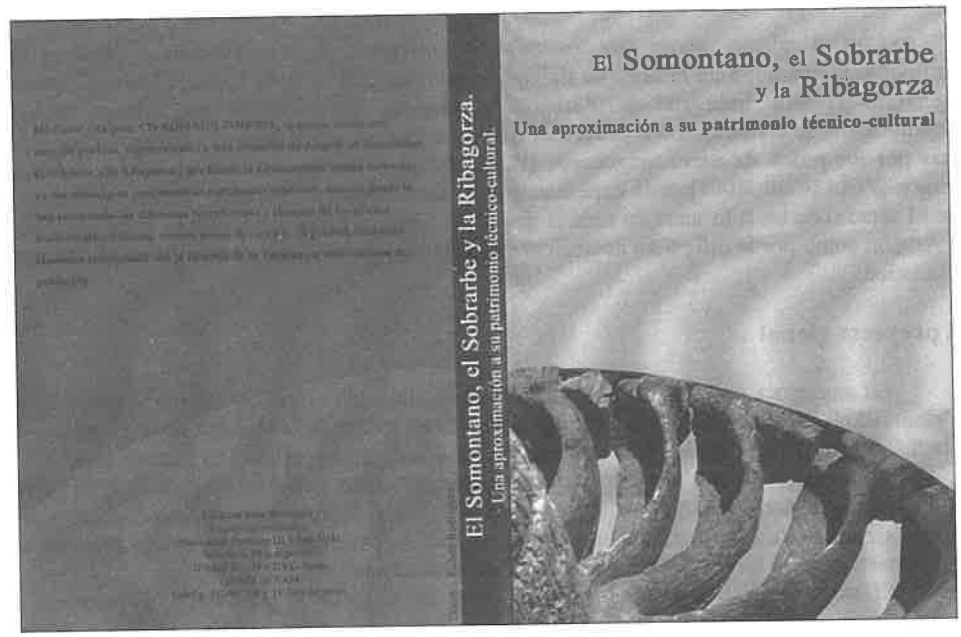
Un proyecto realizado: El primer paso

Un primer paso en la ejecución del proyecto ha sido la elaboración de unas rutas técnico-turísticas a través de algunos puntos de interés en las comarcas de Sobrarbe, Somontano y Ribagorza[13], sin llegar a lo que constituiría una catalogación exhaustiva del patrimonio técnico e industrial de las tres comarcas oscenses.

Como información común a todas las visitas se recoge una breve referencia a los datos del lugar y a los monumentos arquitectónicos, una relación de los establecimientos de turismo rural y una bibliografía para complementar la información.

Evidentemente, resulta más clara e ilustrativa la visualización del CD[14]; aunque una relación de su contenido puede mostrar el interés cultural y divulgativo del patrimonio tecnológico e industrial de cada localidad.

Así, en la comarca del Sobrarbe, se han elaborado visitas a las localidades de Aínsa (Museo de Oficios y Artes tradicionales y prensa de vino), Gistain (molino harinero, sierra hidráulica, artesanía), Lacort (batán), Lafortunada (Museo *La casa de la electricidad* y sistema hidroeléctrico del Cinca, con la historia de la construcción de la central), Laspuña (Ecomuseo de las navatas) y San Juan de Plan (Museo etnológico).



Portada del CD de Iván Rodríguez Martínez

En la comarca del Somontano se ha preparado la visita a seis localidades: Adahuesca (molino aceitero, pozo-fuente, pozos de nieve, Centro de Interpretación de Leyendas y Tradiciones), Alquézar (central eléctrica, Museo etnológico *Casa Fabián*, molino harinero con puente, puente de Villacantal), Buera (puente de la Albarda, pozo de *Os Moros*, Museo del aceite), Castillazuelo (acueducto del siglo XVI, molino harinero, Centro de Interpretación del río Vero, castillo y puente), Colungo (destilería tradicional, Centro de Interpretación del Arte Rupestre) y Naval (Centro de alfarería, salinas y antiguos alfolíes, artesanía).

Por último, en la comarca de la Ribagorza, se visitan virtualmente cuatro localidades y el Canal de Aragón y Cataluña, del que se presenta su contexto histórico, la historia de su construcción, su trazado y los regadíos generados y una visita a la presa original. Los núcleos de población presentados son Campo (Museo de Juegos Tradicionales, antiguo acueducto), Cerler (mina de pirita, salto del molino), Laspaúles (molino harinero, puente de Suils) y Seira (Museo de la Electricidad, con una historia de la electricidad en Seira y fotografías sobre la construcción de la central).

Un proyecto abierto: Las primeras opiniones

Antes de presentar a la comunidad científica el proyecto, se ha pedido la opinión personal de tres personas cualificadas: Pilar Biel Ibáñez[15], Francisco Zaragoza Ayarza[16] y José Villanueva Zarazaga[17].

Quede constancia aquí del esfuerzo que los tres han realizado, analizando el trabajo desde distintos puntos de vista y haciendo una crítica constructiva, competente y honesta del mismo, buscando como único objetivo la mejora del trabajo desarrollado y de las pautas a seguir en las siguientes rutas técnico-turísticas comarcales que se encuentran en ejecución.

Pilar Biel Ibáñez presidió el tribunal que valoró el Proyecto Fin de Carrera de Iván Rodríguez Martínez y, además de otras apreciaciones de menor incidencia estructural, planteó dos cuestiones fundamentales para el desarrollo del proyecto global: Una, que creía innecesaria la inclusión de la arquitectura histórico-cultural que ya recogen las distintas documentaciones de información turística, y otra, en parte consecuencia de la anterior, que era preciso delimitar el concepto de *patrimonio industrial* que quería exponerse y desarrollarse en el proyecto de rutas técnico-turísticas.

Francisco Zaragoza Ayarza valoró positivamente el proyecto tanto por salvaguardar virtualmente el patrimonio técnico e industrial aragonés como por la difusión que éste pudiera tener a través de la tecnología informática cada vez más extendida. Sin embargo, con el fin de que el CD presentase lo realmente novedoso y no sufriera los vaivenes del tiempo, sugirió que se eliminasen todas las referencias turísticas habituales -en la misma línea que lo planteado por Pilar Biel- y toda la información variable en el tiempo (casas de turismo rural, fechas y horarios, ...).

José Villanueva Zarazaga planteó dos cuestiones que consideraba fundamentales en el desarrollo del proyecto: El no haber abordado el tema de forma exhaustiva, omitiendo algunas actividades técnico-artesanales incluso de las localidades reseñadas en el CD, y el no tener en cuenta las referencias que la información oral pudiera aportar.

Estas tres valiosas críticas constructivas, junto a algunos comentarios[18] que se suscitaron tras la presentación de la comunicación y cualquier aportación que se reciba tras la publicación de las actas congresuales, van a permitir elaborar un trabajo uniforme y que recoja lo verdaderamente imprescindible en el intento de salvaguardar, al menos virtualmente, el patrimonio científico, técnico e industrial de Aragón.

BIBLIOGRAFÍA

BIEL IBÁÑEZ, M. P. (2004). *Zaragoza y la industrialización: La arquitectura industrial en la capital aragonesa entre 1875-1936.* Zaragoza. Departamento de Industria, Comercio y Desarrollo del Gobierno de Aragón-Institución Fernando El Católico . (C.S.I.C.) de la Diputación Provincial de Zaragoza.

BRETO ASENSIO, S. (2000). *Recorridos por la Historia de las Energías Renovables en Aragón.* Zaragoza. Departamento de Industria, Comercio y Desarrollo del Gobierno de Aragón.

DELOCHE, B. (2002). *El museo virtual. Hacia una ética de las nuevas imágenes.* Gijón. Ediciones Trea.

FERNÁNDEZ ZAMBÓN, G. y RAMOS SCHENK, A. G. (2005). "Patrimonio industrial y rutas turísticas culturales: Algunas propuestas para Argentina". En: ANDRÉS SARASA, J. L. (Dtor.) (2005) *Cuadernos de Turismo, 15 (Enero-Junio de 2005),* 97-112. Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia.

HORMIGÓN BLÁNQUEZ, M. (1983). "¿Para cuándo un Museo de la Ciencia en Aragón?". En: *El Día, 8-7-1983,* 10. Zaragoza.

HORMIGÓN BLÁNQUEZ, M. (1999). *La Historia de la Industrialización de Zaragoza.* Volumen II. Zaragoza. Confederación de Empresarios de Zaragoza.

HORMIGÓN BLÁNQUEZ, M. (Dtor.) y AUSEJO MARTÍNEZ, E. (Coord.) (1997). *La Historia de la Industrialización de Zaragoza.* Volumen I. Zaragoza. Confederación de Empresarios de Zaragoza.

JIMÉNEZ ALBARRÁN, M. J.; DE LA LASTRA, I. y BARATAS, A. (2004). "El Museo Nacional de Ciencia y Tecnología: La conservación del Patrimonio Científico-Técnico español". En: ESCRIBANO BENITO, J. J.; ESPAÑOL GONZÁLEZ, L. y MARTÍNEZ GARCÍA, M. A. (Coords.) (2004). *VIII Congreso SEHCYT: Historia de las Ciencias y de las Técnicas.* Tomo I. Logroño. SEHCYT-Universidad de La Rioja, 121-140.

PELLICER ZAFORAS, A. (2003). *Historia del Aceite de Oliva y su producción: Aproximación audiovisual a través de algunos molinos del Bajo Aragón.* Zaragoza. E. U. de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza, Proyecto Fin de Carrera inédito.

PESCADOR ALBIACH, D. (2004). *Director MX 2004.* Madrid. Ediciones Anaya Multimedia.

PINA ECHEVARRÍA, B. (2002). *Neveras y pozos de nieve o hielo en Aragón: Un patrimonio histórico por conservar.* Zaragoza. E. U. de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza, Proyecto Fin de Carrera inédito.

RODRÍGUEZ MARTÍNEZ, I. (2003). *El Somontano, el Sobrarbe y la Ribagorza. Una aproximación a su patrimonio técnico-cultural.* Zaragoza. E. U. de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza, Proyecto Fin de Carrera inédito.

TORRALBA, J. (Coord.) (s.a., ca. 2000). *Ruta del Agua. Sendero interpretativo sobre los usos del agua.* Santa Eulalia de Gállego (Zaragoza). Ayuntamiento de Santa Eulalia de Gállego-Asociación de Amigos de La Galliguera-Comarca de La Hoya de Huesca.

PÁGINAS WEB Y BUSCADORES

http://www.google.es/.
http://portal.aragob.es/.
http://www.aragonesasi.com/.
http://www.dialectus.com/fernandosabes/mapainteractivo-emisoras-aragon/
http://noticias.juridicas.com/base_datos/CCAA/ar-l8-1996.html.

---

[1] Véase como ejemplo DELOCHE (2002).

[2] Aunque existen numerosos manuales para el aprendizaje de *Director*, por su sencillez expositiva y por la amplitud de miras con que aborda la explicación de los distintos apartados, se puede consultar PESCADOR (2004).

[3] En otros temas ya existen trabajos con este resultado final, como el de las emisoras de radio aragonesas, clasificadas por comarcas, que puede verse en www.dialectus.com/fernandosabes/mapainteractivo-emisoras-aragon/.

[4] En 1983, Mariano Hormigón publicó un artículo, titulado *¿Para cuándo un Museo de la Ciencia en Aragón?* HORMIGÓN (1983). Sin embargo, como algunas de sus propuestas y de sus ideas, el esbozo de Museo de la Ciencia de Aragón ha quedado entre sus muchos trabajos inéditos.

[5] El propio Mariano Hormigón, en colaboración con Elena Ausejo, publicó dos volúmenes sobre la Industrialización en Zaragoza: HORMIGÓN (Dtor.)-AUSEJO (Coord.) (1997) y HORMIGÓN (1999).

[6] En el VIII Congreso de la SEHCYT se presentó la comunicación de JIMÉNEZ-LASTRA-BARATAS (2004) en la que se presentaba una página web sobre conservación y catalogación del patrimonio científico-técnico español.

[7] Eugenio Monesma ha realizado 14 colecciones visuales (VHS o DVD) bajo el título genérico de *Oficios Perdidos* y con los siguientes subtítulos desde el II al XIV: *Últimos artesanos, Oficios tradicionales, El hombre y los trabajos, Labores tradicionales, Manos Artesanas, Oficios en la Memoria, Tareas de antaño, Los trabajos del ayer, Actividades artesanales, Trabajos para el recuerdo, Maestros artesanos, Artesanías del pasado* y *Quehaceres populares*. Cada una consta habitualmente de cinco cintas de vídeo o de discos en DVD, conteniendo cada uno entre 5 y 9 *oficios perdidos*.

[8] Con un alcance más local, el Ayuntamiento de Santa Eulalia de Gállego (Zaragoza) junto a la Asociación de Amigos de La Galliguera han elaborado un tríptico que traza un sendero interpretativo sobre los usos del agua.

[9] El libro resume la tesis doctoral de Pilar Biel, defendida en junio de 2001 y que obtuvo el Premio Extraordinario de Doctorado.

[10] Un planteamiento semejante es el presentado para Argentina por FERNÁNDEZ-RAMOS (2005).

[11] Entre otras disposiciones legales respecto a la comarcalización destacan la *Ley 10/1993*, de 4 de Noviembre, de Comarcalización de Aragón; la *Ley 8/1996*, de 2 de Diciembre, de Delimitación Comarcal de Aragón; y la *Ley 23/2001*, de 26 de Diciembre, de Medidas de Comarcalización, estableciendo las competencias de las comarcas.

[12] No todas las comarcas están formadas por municipios de una sola provincia, especialmente en comarcas limítrofes; por ejemplo, la localidad zaragozana de Mequinenza pertenece a la *Comarca del Bajo Cinca*, mayoritariamente formada por municipios oscenses, en lugar de formar parte de la zaragozana *Comarca de Caspe*.

[13] Este trabajo constituyó el Proyecto Fin de Carrera de Iván Rodríguez Martínez, dirigido por los autores de esta comunicación y defendido en la Convocatoria de Diciembre de 2003 en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza, que obtuvo la calificación de Sobresaliente (9).

[14] En la presentación de la comunicación se realizó un ejemplo de navegación por los contenidos del CD, tratando de mostrar las diferentes aportaciones y las interesantes prestaciones que pueden proporcionarse con *Director* en la elaboración de este tipo de trabajos.

[15] Profesora Titular de Historia del Arte en la Universidad de Zaragoza y una de las expertas más cualificadas en el tema de Patrimonio Industrial en Aragón. En estos momentos, dirige el equipo de seis investigadores que se encuentra elaborando, por comarcas, el primer catálogo de Patrimonio Industrial en Aragón.

[16] Doctor en Historia por la Universidad de Zaragoza y experto en archivos, ha publicado varios libros sobre conservación del patrimonio documental y ha promovido y realizado la conservación virtual de numerosos archivos dentro y fuera de la Comunidad Autónoma de Aragón.

[17] Doctor en Geografía por la Universidad de Zaragoza y profesor de educación secundaria, ha publicado varios libros sobre Aragón, algunos de los cuales sirven de texto en el currículum autonómico y, además, es un profundo conocedor de las comarcas altoaragonesas, de las que ha publicado algunos trabajos.

[18] Entre las cuestiones que se abordaron, hay que aclarar que en ningún momento se pretende hacer una Historia de la Técnica o de la Industrialización en Aragón. Ese objetivo sería muy ambicioso; sólo se pretende mostrar que es posible otra forma de turismo cultural, con la técnica y su entorno como hilo conductor.

INVENTARIO DE INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS DE LOS ANTIGUOS GABINETES DE HISTORIA NATURAL DE LOS INSTITUTOS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA

María José García del Real

Modesto Pozuelo Meño

Ignacio L. Pozuelo Díaz

RESUMEN

La Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, consciente del valor patrimonial que constituyen los instrumentos científicos que fueron utilizados para la enseñanza de las ciencias integradas en la Historia Natural, en los Institutos de Segunda Enseñanza, desde 1845 hasta los años treinta del siglo XX, ha promovido y subvencionado el trabajo conducente a inventariar e informatizar un conjunto de 553 piezas y 659 fotografías. Para ello se han visitado 14 centros docentes.

La base de datos diseñada ha posibilitado organizar y unificar criterios de clasificación, lo que permite la localización temática de cada instrumento. Las áreas seleccionadas son: anatomía animal, anatomía humana, botánica, biología, agricultura, tecnología y ciencias de la tierra (incluyendo geología y topografía). No están inventariadas las colecciones de animales naturalizados, fósiles, minerales o herbarios que son objeto de otro proyecto.

Palabras claves: *Instrumentos científicos, Institutos de Educación Secundaria, Gabinetes de Historia Natural, Patrimonio científico, Inventario, Andalucía*

ABSTRACT

The Regional Ministry of Education of the Autonomous Government of Andalusia, conscious of the patrimonial value that constitute the scientific instruments that were used for the education of the sciences integrated in the Natural History, in the Institutes of Secondary Education, from 1845 until the thirties of the XXth century, has promoted and subsidized the conducive work to make an inventory and to computerize a set of 553 pieces and 659 photographies. For it 14 teaching institutions have been visited.

The data base designed has made possible to organize and to unify criteria of classification, which allows the thematic location of every instrument. The selected areas are: animal anatomy, human anatomy, botanical, biology, agriculture, technology and land sciences (including geology and topography). There are not inventoried the collections of naturalized animals, fossils, minerals or herbariums, that are an object or another project.

Keywords: *Scientific instruments, Institutes of Secondary Education, Cabinets of Natural History, Scientific Patrimony, Inventory, Andalusia*

I. Introducción

La Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía, en el año 2000, inició la tarea de buscar documentación en los fondos de los departamentos de ciencias de los Institutos de Educación Secundaria más antiguos de Andalucía, y conocer las valiosas piezas que contenían. Tres años después esta idea quedó plasmada en un *"Inventario General del material pedagógico-científico de interés histórico de los I.E.S. de la Comunidad Autónoma de*

Andalucía"[1]. Anteriormente, en el año 1991, la propia Consejería había realizado el *"I Catálogo General de Colecciones Históricas y Científicas de Ciencias Naturales de Andalucía"*, (OÑATE RUIZ, 1991) que incluye 53 colecciones andaluzas pertenecientes a centros docentes públicos y privados, a museos y entidades privadas.

Los objetivos a conseguir con este inventario eran: conocer los materiales que habían sido utilizados para la enseñanza de la ciencia en los institutos en la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX; describir los instrumentos científicos como materia de investigación; comprender y valorar el trabajo realizado por los científicos y profesores de aquella época; y contribuir a la defensa de estos materiales, patrimonio histórico, científico, tecnológico y cultural de Andalucía. Para ello se ha analizado su estado de conservación y una valoración de los fondos de los antiguos Gabinetes de Historia Natural.

Los primeros Institutos de Segunda Enseñanza fueron creados, como es sabido, a partir de 1845 con el Plan de Estudios del ministro José Pidal. Esta reforma abre una nueva era en la instrucción pública en España, imponiéndose a cada capital de provincia sostener uno. Anteriormente no existía realmente segunda enseñanza, el paso de las primeras letras a las llamadas Facultades Mayores consistía sólo en estudios de latín y un curso de filosofía con un escaso número de asignaturas, impartidas en las llamadas escuelas de latinidad. Así, la segunda enseñanza fue ya considerada parte fundamental de la educación general, como preparación para seguir las diferentes carreras profesionales y se la relacionaba con el progreso de la sociedad moderna. Se hace evidente la importancia que en la educación tenían las ciencias exactas, físicas y naturales, de ahí la formación de gabinetes, que contenían los medios materiales necesarios para hacer efectiva la experimentación y la observación de los fenómenos estudiados.

En Andalucía, como en el resto de España, los institutos tuvieron su máximo apogeo a finales del siglo XIX y primer tercio del XX. Sus gabinetes científicos se fueron abasteciendo de colecciones de instrumentos, mediante adquisiciones o donaciones de personalidades vinculadas a ellos. Actualmente los institutos más antiguos de la Comunidad Autónoma conservan muchos de estos materiales, y todos ellos constituyen un auténtico patrimonio científico vinculado a la actividad investigadora de personas que trabajaron en estos centros.

II. Metodología del inventario

La primera tarea que se planteó para la realización del inventario fue la localización de los Institutos de Educación Secundaria que contenían colecciones históricas en sus departamentos de Biología y Geología (también se ha realizado en los de Física y Química). Tras un estudio previo, se contabilizaron un total de 14 centros situados en las capitales de provincia y en algunos municipios andaluces importantes. En todos ellos se ha contado con la colaboración y el apoyo de profesores responsables de laboratorios, que han facilitado la localización de las piezas y, en algunos casos, aportado sus propios estudios.

Se ha recopilado documentación y tomado fotografías tanto del exterior como del interior de los modelos (algunos son desmontables). Después se han inventariado 553 piezas y 659 fotografías que ilustran cómo son los instrumentos que fueron utilizados para el estudio de la historia natural en los centros, y cual es el estado de conservación de los mismos. Para cada una de estos se realizó un estudio técnico para determinar su clasificación, descripción con definiciones de los términos empleados, identificación de características especiales relevantes, y en su caso, aplicaciones.

Una aplicación informática de toda la documentación obtenida permite organizar y unificar criterios de clasificación. Para ello se ha diseñado una base de datos en la que figura de cada modelo inventariado la siguiente información: número de identificación, nombre del centro, departamento, materia, nombre del instrumento, datación, lugar de procedencia, inscripción, formato, descripción, estado de conservación y bibliografía.

---

[1] Publicación DVD/CD en elaboración.

Para realizar la clasificación se han utilizado las divisiones disciplinares de la época en que estos objetos fueron construidos y utilizados: Anatomía animal y humana, Botánica, Biología, Agricultura e Industria. Además se ha añadido un grupo de Ciencias de la Tierra que incluye geología y topografía. (No están inventariadas las colecciones de animales naturalizados, fósiles, minerales o herbarios, que son objeto de otro proyecto). Tras el estudio de los instrumentos y sus diferentes tipologías, se ha realizado el análisis de los datos obtenidos que posteriormente puede ser completado con nuevas investigaciones.

III. Resultados

1. Los Institutos y las colecciones histórico científicas de los departamentos de Biología y Geología

Los instrumentos estudiados en el Inventario proceden de los departamentos de Biología y Geología de los siguientes Institutos de Educación Secundaria andaluces: Aguilar y Eslava de Cabra y Séneca en Córdoba, Padre Suárez en Granada, San Isidoro en Sevilla, Pedro Espinosa de Antequera, Vicente Espinel y Nª Sª de la Victoria en Málaga, Santísima Trinidad de Baeza y Virgen del Carmen en Jaén, Padre Luis Coloma de Jerez de la Frontera y Columela en Cádiz, La Rábida en Huelva, y, por último, Celia Viñas y Escuela de Artes en Almería. (Fig.1).

A pesar de que algunos de los materiales tienen más de 150 años de antigüedad, el 70% de los que se han inventariado presentan un buen estado de conservación. La situación en que se encuentran actualmente las colecciones es muy heterogénea y, en general, sin crecimiento en sus fondos. Hay centros donde los instrumentos se conservan adecuadamente y se exhiben en exposiciones temporales o permanentes en museos dentro de los institutos, y cuentan además con un responsable. Otros centros tuvieron peor suerte, el material presenta procesos de deterioro en su conservación, se encuentra irregularmente expuesto habiendo permanecido almacenado durante mucho tiempo, o situado en las aulas colocado en vitrinas abiertas y mezclado con el resto del instrumental científico, de uso diario y más actual. Si a todo esto unimos los traslados que han sufrido por mudanzas u obras de remodelación en los institutos es comprensible que muchos de ellos no hayan llegado a la actualidad.

El *Instituto Aguilar y Eslava de Cabra* (Córdoba) fue fundado en el año 1847. En el actual edificio del centro se encuentra el *Museo Aguilar y Eslava,* que aparece inscrito en el Registro de Museos de Andalucía (BOJA 36 de 21 de febrero de 2003), (CONSEJERÍA DE CULTURA. JUNTA DE ANDALUCÍA, 2003). Cuenta con una biblioteca y una extensa colección de fondos reunidos a lo largo de los tres siglos de historia del centro, anteriormente colegio de humanidades creado por Luis Aguilar y Eslava en 1692, y posteriormente convertido en Real Colegio en 1777. Entre las personalidades relevantes que estudiaron en este centro se encuentran Dionisio Alcalá-Galiano en 1772, y Niceto Alcalá Zamora en la década de 1880. El Museo posee uno de los patrimonios culturales más importantes de Cabra, tanto por su valor histórico como por su importancia científica y utilidad pedagógica, en él destaca la riqueza y diversidad de sus diferentes colecciones. La Fundación Aguilar y Eslava fue adquiriendo desde el último tercio del siglo XIX numerosos instrumentos y materiales de botánica, zoología, mineralogía, agricultura, modelos anatómicos etc., el Instituto contaba además con un jardín botánico, creado en 1880, actualmente desaparecido. (GARCÍA ROJAS, 1994).

El *Instituto Séneca de Córdoba*, se creó en 1847 en el Real Colegio de Ntra. Asunción. Hubo que habilitar los Gabinetes y laboratorios de este antiguo colegio, cuyo Gabinete de Historia Natural no tenía instalaciones suficientes. Además el centro poseía un aula de Agricultura y un Jardín Botánico. Entre los nombres relevantes vinculados a su historia se encuentra Julio Romero de Torres en la década de 1880.

Instituto Padre Suárez de Granada. Desde su creación en el año 1845 y hasta 1893, estuvo al frente de la organización del mismo el catedrático de Historia Natural Rafael García y Álvarez, masón e introductor de las teorías de Darwin en España. En 1886 redactó el "Catálogo del Gabinete de Historia Natural", su labor fue continuada por José Taboada Tundidor a quien

se debe la ampliación del material científico (Fig.2). Algunos personajes ilustres que pasaron por este centro son Federico García Lorca en 1908 y Francisco Ayala en 1916. Actualmente el centro cuenta con un notable *Museo de Ciencias Naturales*, donde destacan la singularidad y diversidad de sus colecciones histórico-museísticas de minerales, fósiles, aves, mamíferos, moluscos, semillas de la antigua cátedra de agricultura e instrumentos científicos, que pueden ser consultados a través de su página de Internet. (CASTELLÓN SERRANO, 2005).

El *Instituto San Isidoro* de Sevilla comenzó a funcionar en el año 1845, dentro de la misma Facultad de Letras en la que se venía impartiendo la Segunda Enseñanza hasta ese momento. Su primer director fue Alberto Lista y Aragón en 1846, otros personajes relevantes fueron Gustavo Adolfo Bécquer, en la década de 1850, y Gonzalo Bilbao. La colección histórica proviene en parte del antiguo Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Hispalense, conserva una variada gama de minerales, reptiles, aves, y mamíferos, también resaltan los valiosos modelos anatómicos vegetales, animales y humanos, así como las maquetas de maquinaria agrícola de principios del siglo XX.

Los *Institutos Nª Sª de la Victoria* y *Vicente Espinel* de Málaga, (antes un sólo centro), cuentan con parte de la colección del gabinete de Historia Natural, que el centro poseía cuando se fundó en 1846. El gabinete era atendido por dos catedráticos y un conservador que inventariaron numerosas piezas. El Instituto tenía también un jardín botánico con un invernadero de gran diversidad de especies, hoy desaparecido. Entre los alumnos ilustres que estudiaron en este centro están Pablo Ruiz Picasso en 1891 y Severo Ochoa en 1915. Actualmente se encuentra en el interior del Instituto *Nª Sª de la Victoria* un *Museo de Ciencias Naturales* diferenciado en dos secciones, una de botánica y geología y otra de zoología; en la primera hay una variada exposición de modelos de maquinaria agrícola del antiguo Museo Agronómico y diversas colecciones de minerales, rocas y fósiles, así como modelos de anatomía vegetal; en la segunda numerosos ejemplares naturalizados.

El *Instituto Virgen del Carmen* de Jaén, se crea en 1846 en el antiguo edificio de la Compañía de Jesús. Algunos textos escritos con motivo de la inauguración oficial del centro, aluden a la necesidad de la renovación de las ciencias, y a la preocupación de que en los presupuestos del establecimiento se atienda el gasto de material para la enseñanza de la Historia Natural. (MORENO QUEL, 1996). Su colección histórica contiene valiosos microscopios del siglo XIX, minerales procedentes de París, herbario (1925-1950), animales naturalizados, modelos de maquinaria agrícola pertenecientes a la antigua cátedra de agricultura, y maquetas de anatomía humana, animal y botánica.

El *Instituto Santísima Trinidad* de Baeza (Jaén), fundado en el año 1869, tiene su origen en la antigua Universidad del siglo XVI, donde en la actualidad se encuentra ubicado el centro y que posteriormente se convirtió en colegio de humanidades. Su Museo de Ciencias Naturales posee materiales de biología animal, botánica y agricultura. Actualmente en el Instituto se puede visitar el aula donde Antonio Machado impartía clases de francés entre 1912 y 1919.

El *Instituto Columela* de Cádiz, fue creado en 1863, cuenta actualmente con una colección de modelos anatómicos, murales, material científico, diversos fósiles y vértebras de ballenas. Entre los personajes ilustres vinculados a su historia se encuentran Manuel de Falla y Alejandro Lerroux en la década de 1880.

El *Instituto La Ràbida* de Huelva, se fundó en el año 1856, y cuenta con los materiales utilizados por la antigua cátedra de Historia Natural para el estudio de la biología animal, humana y botánica. El poeta Juan Ramón Jiménez ingresó en este centro en el curso 1890/91.

El *Instituto Pedro Espinosa* de Antequera (Málaga), fundado en el año 1928 en el edificio de un colegio de segunda enseñanza, heredó el gabinete de Historia Natural, bastante completo, que el colegio poseía (ORTEGA, E, Y PAREJO A. 1992), y cuenta con una colección de ejemplares de animales naturalizados, la mayoría mamíferos preparados en piel, además de algunos modelos de anatomía humana y otros utilizados para el estudio de la agricultura.

El *Instituto Padre Luis Coloma* de Jerez de la Frontera (Cádiz), es el heredero de la colección histórica del antiguo colegio de latinidad y humanidades creado en 1838 gracias a Juan Sánchez, bodeguero que dejó un importante capital para la fundación del centro. En 1842

fue convertido en Instituto (el primero en Andalucía) formándose los gabinetes científicos desde los primeros años. (HERRERA GARCÍA, 1995) Conserva colecciones con una buena representación de aves y mamíferos, y también cabe destacar los 18 tomos del Herbario histórico de especial importancia de finales del siglo XIX. Entre los nombres relevantes vinculados a la historia del centro se encuentran Pedro Muñoz Seca en la década de 1890 y Rafael Alberti en la década de 1910.

El *Instituto Celia Viñas* de Almería, fundado en 1845, se ubicó en sus comienzos en el edificio de un recién desamortizado convento de los dominicos. Actualmente el centro posee algunos modelos utilizados para el estudio de anatomía. Entre los alumnos más insignes que pasaron por sus aulas, destaca la figura de Nicolás Salmerón y Alonso en 1846.

La *Escuela de Artes de Almería* comenzó a funcionar en el curso académico 1887-88, compartiendo edificio con el Instituto de Segunda Enseñanza, de cuyo Gabinete de Historia Natural, la Escuela conserva algunas piezas.

2. Procedencia del material científico

A partir del estudio de los instrumentos científicos, se ha comprobado que las tres principales fuentes de suministro de material a los institutos andaluces fueron los traslados desde otros centros, las compras a firmas extranjeras y la adquisición de otros fabricados en España.

La abundante adquisición de instrumentos en el extranjero muestra la pobre situación de la ciencia y la industria científica en España en el siglo XIX. El material estudiado procede fundamentalmente de Francia, destacan los constructores *"Lerebours et Secretan"* y *"Nachet et Fils"*, también hubo instrumentos procedentes de la firma alemana de microscopía *"E. Leitz. Wetzlar"*, y de la austriaca *"C.Reichert / Wien"*.

Son de especial interés las maquetas construidas por el médico francés Louis Thomas Jerôme Auzoux (1797-1880), catedrático de Anatomía en la Universidad de París. Sus creaciones estaban pintadas con colores naturales que le proporcionaban un gran realismo, fueron sólidamente construidas para poder circular de mano en mano entre los alumnos. Estos modelos, de bello diseño, facilitaban el estudio ya que podían separarse y volverse a montar mediante pequeños ganchos metálicos, y cada pieza tenía etiquetas donde estaban descritas sus diferentes partes. Con la firma *"Anatomie Clastique / Du Dº Auzoux"* se han contabilizado en los institutos andaluces un total de 71 maquetas construidas entre 1861 y 1916. Otra firma francesa *"Les Fils d'Emile Deyrolle"* casa fundada en París en 1836, estaba especializada en la fabricación de materiales para las Ciencias Naturales y sus aplicaciones en zoología, botánica, geología, mineralogía, etc., cuenta con figuras de anatomía y colecciones didácticas de historia natural. Con esta inscripción aparecen en el inventario un total de 111 modelos, 40 de ellos fechados en 1908.

En España la presencia de fabricantes de instrumentos científicos a finales del siglo XIX y principios del XX era muy escasa. Algunos eran a la vez distribuidores de piezas extranjeras. Primero construían en su taller los modelos más simples e importaban los más complicados de realizar, para posteriormente distribuirlos por los centros de enseñanza. La mayoría de las firmas españolas incluidas en el inventario estaban en Madrid: *"Grasselli y Zambra / Opticos de S.M / Proveedores de las Universidades e Institutos de Enseñanzas del Reyno"* (José Grasselli era uno de los escasos ejemplos de fabricación española de instrumentos científicos); *"Sogeresa"* fundada en 1918; *"Cultura, Eimler Basanta Haase"* (1910-1940); *"Aramburo Hnos. opticos de S.M."* proveedores de la Real Casa y de los principales institutos de España, que fueron premiados en la Exposición Universal de París de 1878; *"Manuel Alvarez"* que importaba materiales de Alemania; y la casa *"Recarte"* que presentó sus instrumentos en exposiciones universales. Otros materiales procedían de Zaragoza pertenecientes a la firma *"Amado Laguna de Rins"* fábrica que contaba con negocios en otros países; y de Barcelona unos creados por el naturalista *Luis Soler Pujol* que fundó en 1889 un comercio dedicado a la venta de colecciones creadas con fines pedagógicos, y otros con la firma *"M. Casademunt.*

Barcelona". Los únicos ejemplos encontrados de firmas andaluzas tienen la inscripción *"Baldomero Martín. Optico. Granada"*, que importaba material de la casa *"Ernst Leitz"*, y *"Alberto Ruiz. Naturalista. Sevilla"*.

3. Los Instrumentos científicos de los Institutos andaluces. Clasificación

El sistema de clasificación utilizado en el inventario permite localizar cada instrumento según la distribución temática a la que pertenece (Fig.3).

Anatomía Animal

Han sido contabilizados un total de 59 modelos de la firma *"Les Fils d'Emile Deyrolle"*: *Anatomía de la Perca* y *Anatomía de la rana* en Huelva, Cabra y Baeza; *Anatomía de la lombriz de tierra* en Huelva; *Anatomía de una almeja de agua dulce* en Málaga, Jaén y Baeza; *Anatomía de una sanguijuela* en Cádiz, Baeza y Huelva; *Anatomía de una tenia* y del *anfioxo* en Cabra; *Estrella de mar* en Huelva, Jaén y Baeza; *Estructura de las esponjas* en Sevilla y Cabra; *Anatomía del lagarto ocelado* en Huelva, Cádiz, Baeza, Málaga y Cabra. También hay una gran variedad de modelos anatómicos realizados en cable metálico como *Sistema nervioso de molusco, cangrejo de mar, planaria, anélido marino, estrella de mar, ascidia, araña, mariposa* y *rana* en Cabra, Baeza, Huelva y Cádiz; y *Sistema circulatorio de carpa* y *abeja* en Baeza y *cefalópodo* en Huelva.

Los modelos de *"Auzoux"* en total 30: *Anatomía de la cabeza de una serpiente venenosa, Anatomía de sanguijuela, Encéfalo de pez, de gato, de ave, de reptil, de rata, Anatomía del caracol de huerta, Boa constrictor de 2 metros de longitud, Cráneo de gorila adulto, Escarabajo sanjuanero* y *Corvina* en Granada; *Anatomía de la larva de la mariposa de la seda, Anatomía de la gallina, Huevo de gallina en desarrollo*, modelos tridimensionales de *Abeja de la miel y su colmena* (Fig.4), *Corazón de cocodrilo* y *de tortuga, Aparato circulatorio de carpa* y *Tubos digestivos de abeja, pollo* y *cangrejo de rio* en Sevilla; *Estómago de león* y *de rumiante* en Huelva y Jaén. En el laboratorio de Ciencias Naturales del I.E.S. Aguilar y Eslava de Cabra en Córdoba, se conservan unos valiosos murales de Anatomía Animal, con la firma *"A. Pichler's Witwe & Sonn"* de Viena y Leipzig.

Anatomía humana

De la casa *"Les Fils d'Emile Deyrolle"* hay representados 20 ejemplares anatómicos humanos en los institutos andaluces. Entre ellos se encuentran unos interesentes *modelos de cabeza y cuello, laringe, lengua, corazón, cráneo, encéfalo y gestación humana; Histología de la pared del tubo digestivo* y *Vellosidad intestinal* en Cabra; *Anatomía del oído humano* en Almería, Cabra y Cádiz; *Anatomía del ojo y la región orbital* y *Corte de piel* en Almería y Cabra; *Médula espinal humana con nervios raquídeos y craneales y cadena simpática* en Huelva y Cabra.

De la firma *"Auzoux"* para el estudio de la biología humana hay 17 piezas: *Anatomía del ojo*, en Huelva, Sevilla, Almería y Granada; *Corte de piel, Anatomía del dedo, del riñón, de la laringe, de la mano* y *Estructura de un molar* en Sevilla; *Aparato reproductor femenino y fases del desarrollo embrionario humano, Vías respiratorias, Encéfalo y medula, Cerebelo, bulbo y medula espinal*, y unos modelos de *Cráneos* en yeso del Dr. Auzoux en Granada.

El inventario cuenta también con 5 interesantes modelos tridimensionales que muestran la *Anatomía externa e interna del encéfalo humano* en el I.E.S. San Isidoro de Sevilla. También se puede destacar una colección formada por cien *Estereoscopias de Anatomía humana de Pestalozzi*, fechadas en 1.890, de *"The Edimburgh stereoscopic atlas of anatomy"*, en el Instituto Padre Suárez de Granada.

Botánica

Se han contabilizado 30 modelos tridimensionales de la firma *"Les Fils d'Emile Deyrolle"* como *Anatomía de la hoja* en Málaga, Cabra y Baeza; *Capullo y flor de amapola* en Sevilla; *Grano de trigo en germinación* en Cabra, Jaén y Cádiz; *Judía en germinación, Plántula de trigo* y *Semilla de judía* en Cádiz y Jaén; *Roya del trigo, Soros de helecho* (Fig.5), *Muérdago* y *Muérdago epífito sobre tallo leñoso* en Cabra; *Planta dicotiledónea de germinación epigea* en Cabra y Cádiz.

El inventario cuenta además con 24 modelos de la firma *"Auzoux"* que fueron utilizados para el estudio de la botánica, entre los que figuran *Bellota, Alhelí, Crisantemo* y *Fruto del moral* en Jaén y Granada; *Espiga* y *Tallo leñoso* en Málaga; *Flor y fruto de alhelí, Fruto del beleño* y *Semilla del tejo* en Jaén; *Fruto de la fresa silvestre* en Granada; *Fruto del guisante de olor* en Jaén y Sevilla; *Grano de trigo* y *Tallo leñoso en* Jaén, Granada y Sevilla.

Cabe destacar una curiosa *Mochila de Linneo para recoger plantas* fechada en 1860 en el Instituto de Granada, y un valioso *Expositor* con una colección de 19 murales botánicos localizado en el Instituto de Baeza. Los murales pintados a mano sobre un fondo de tela negra, muestran procesos de polinización, órganos vegetativos, reproductores y fases del desarrollo de distintas especies de plantas, la firma, procedente de Alemania, tiene el nombre de los artistas botánicos *"Fung, Koch, Quentell'sche Neue Wandtafeln"*; el expositor fue distribuido por *"Verlag Frommann & Morian Darmstadt"*.

Instrumentos de Biología: Microscopía

Relacionado con el estudio de la biología, se ha inventariado instrumental de técnicas microscópicas de diferentes fabricantes: *Microscopios* de finales del siglo XIX con la firma austriaca *"C. Reichert / Wien"* en Baeza, Granada y Sevilla; con la firma *"E. Leitz. Wetzlar"* en Baeza, Córdoba y Cádiz; y con la firma *"Maison Lerebours & Secreten"* en Granada. Un modelo singular localizado en Jaén es *Microscopio binocular estereoscópico* de la firma *"Nachet et Fils"*. En el Instituto de Granada se encuentra *Microtomo de congelación* y *Lupa de disección* de 1890 (Fig.6) de *"E. Leitz.Wetzlar"*, y *Estuche con 58 preparaciones* de la firma *"W. Watson & son". London"*.

Ciencias de la Tierra

En el Instituto de Granada se han inventariado brújulas de diferentes fabricantes: *Brújula-taquímetro con clinómetro* de 1870 de *"Charles Chevalier, Ingenieur, París"* y otra de *"F. W. Breithaupt & sohn"*, *Grafómetros* fechados en 1.870, de la firma *"Ducretet, París"*, *Pinzas de turmalina* de 1.869, de la firma *"Secretan, París"*, *Círculo repetidor* de 1.865, importado por *Antolín Ortega*, *Heliocronógrafo* de 1865 de *"Aramburu Hnos. ópticos de S.M"*, *Triángulo de plancheta* de 1.865 de *"Graselli y Zambra"*, *Teodolitos, Planetarios* de mediados del siglo XIX y *Colección de 250 fotografías y microfotografías en vidrio* fechadas entre 1.890 y 1.905, para el estudio de la geomorfología, vulcanismo, paleontología, agricultura etc. Entre ellas destacan las cincuenta del "Jardín de aclimatación de París ", que forman una colección aparte. Con la inscripción *"Esteva Marata; Barcelona. E. Mazo; París. Keystone view Company. London"*.

Relacionado con el estudio de la geología se encuentran en los Institutos de Sevilla y Jerez de la Frontera *Modelos geomorfológicos tridimensionales de paisaje glacial, fluvial y litoral* realizados en escayola, que permiten estudiar la corteza terrestre; también *Caja de prácticas de campaña para analizar minerales* en Sevilla, Jaén y Granada; y *Microscopio petrográfico* en Córdoba.

A partir de 1876 se crean cátedras de agricultura en los institutos para favorecer desde la segunda enseñanza la producción agrícola. Además de agricultura se estudiaba industria, fitotecnia y zootecnia entre otras materias. En el Instituto de Málaga también podían realizarse estudios superiores de Ingeniero Agrónomo. Los libros de textos de la época eran tratados de agricultura utilizados para formar a los alumnos en la realidad ganadera, forestal, minera e industrial de España y de la región en la que estuviese enclavado el centro docente.

La importancia que el estudio de la agricultura tenía en los institutos en Andalucía se pone de manifiesto con el elevado número de maquetas adquiridas por los centros de Sevilla, Cabra, Antequera, Almería, Granada, Jaén y Baeza, de las que se han contabilizado un total de 138, entre las que cabe destacar modelos de arados, aventadoras, azadas, cribas, gradas, guadañadoras, sembradoras, abonadoras, cultivadoras, segadoras, carros para el transporte, molinos, trillos, desmotadoras, prensas para la vid y la aceituna, semillas, norias para el riego, utensilios de labranza, medidas de capacidad para granos y líquidos, además de una buena colección de teodolitos y otros materiales utilizados en agrimensura. Los materiales han sido fechados entre finales del siglo XIX y principios del XX.

Para el estudio de la Industria, en el Instituto Aguilar y Eslava de Cabra, existen ejemplos de cajas expositores de la firma francesa *"Les Fils d'Emile Deyrolle"* que muestran, entre otras cosas, procesos y aplicaciones industriales de diferentes productos como el corcho, el tabaco, la vid o el olivo; otras cajas con la inscripción *"L. Soler Pujol. Barcelona"*, representan diferentes formas de reproducción de las plantas e insectos perjudiciales en los vegetales. El Instituto Padre Suárez de Granada cuenta con unas valiosas colecciones de cajas metodológicas con la firma del *Dr. Kagerah* importadas por *J. Esteva Marata de Barcelona,* que muestran el proceso de elaboración del vino, cerveza, tejidos, papel, corcho, algodón, café, cuero o vidrio, a partir de productos naturales.

IV. Conclusión

La realización del inventario que aquí se presenta y el estudio técnico de los ítems que contiene I) ha puesto de manifiesto la evidencia de un instrumental y unos materiales, depositados en los actuales departamentos de Biología y Geología de los Institutos de Educación Secundaria de la Comunidad Autónoma de Andalucía, que constituyen un fondo de interés notable por el valor intrínseco de muchos de ellos (algunos son instrumentos científicos valiosos, utilizables hoy en día), su valor histórico (siglo XIX y primer tercio del XX), y su valor como expresión de las inquietudes, conceptos y metodología didáctica de una época de la que somos herederos. II) aporta una fuente de conocimiento, que podría permitir en un futuro la catalogación de los instrumentos, su restauración y su uso como material didáctico y museístico. Así pues estos instrumentos y materiales deben considerarse parte fundamental de un patrimonio histórico, científico, tecnológico y cultural y como tales deben ser protegidos.

Los autores de este trabajo desean que estimule la continuación y el desarrollo de nuevas investigaciones y estudios sobre unos centros, materiales e instrumentos que forman parte de nuestra historia, educación y cultura.

BIBLIOGRAFÍA

BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R.; GARCÍA BELMAR, A. (2002), *Abriendo las Cajas Negras. Colección de instrumentos científicos de la Universidad de Valencia.* Universidad de Valencia

CASTELLÓN SERRANO, L. (2005) "El Museo de Ciencias Naturales del Instituto Padre Suárez de Granada. 1997-2005". http://www.museocienciaspadresuarez.com/

CASTELLÓN SERRANO, L; GARCÍA DEL REAL, M.J., (2001). "Instrumentos Científicos en los Museos de Ciencias Naturales y de Física y Química Padre Suárez de Granada". en *El Patrimonio Industrial en Andalucía. Jornadas Europeas de Patrimonio*, Sevilla Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, EPG. 90-94.

CONSEJERÍA DE CULTURA. JUNTA DE ANDALUCÍA. (2003). "Museo Aguilar y Eslava. Registro de museos de Andalucía" en *Guía Oficial de los Museos Andaluces*. 46.

GARCÍA DEL REAL, M.J. (2002). "Recuperación de instrumentos históricos para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Andalucía", *Azimut. Boletín del MNCT. Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. 6 (9) 4.*

GARCÍA DEL REAL, M.J. (2001). "Un gran patrimonio al descubierto. Los materiales científicos utilizados para la enseñanza en los institutos andaluces", *Andalucía Educativa 25 (6),* 18-20

http://www.juntadeandalucia.es/educacion/www/portal/com/bin/portal/Contenidos/Consejeria/IEFP/Publicaciones/Revista_Andalucia_Educativa/Ano_2001/Numero_25_junio_01/25-18-20.pdf

GARCÍA ROJAS A.M. (1994), "Museo de historia Natural I.B. Aguilar y Eslava. Cabra". Instituto de Bachillerato Aguilar y Eslava.

HERRERA GARCÍA. A. (coord.) (1995) *150 Aniversario de la Creación de las Enseñanzas Medias en Andalucía 1845-1995*. Acto conmemorativo celebrado en Cabra el 21 de Octubre de 1995. Jerez de la Frontera 1995. Asociación de Profesores de Geografía e Historia de Bachillerato de Andalucía Hespérides.

LÓPEZ DÍAZ, Mª T. (2005), *Patrimonio Científico de la Universidad de Sevilla*. Universidad de Sevilla. Secretariado de Publicaciones.

MARTÍN LATORRE, R.Mª; DE LA LASTRA GONZALEZ, I.; MARTINEZ MENA, P.; (2002), *OCNI. Objetos Científicos no imaginados*. Departamento de Cultura. Diputación Foral de Bizkaia.

MORENO QUEL, M.C. et al. (1996) *Instituto de Bachillerato Virgen del Carmen de Jaén (1846-1996)*. Jaén. Instituto de Bachillerato Virgen del Carmen.

OÑATE RUIZ, F.J. (1991) *I Catálogo General de Colecciones Históricas y Científicas de Ciencias Naturales de Andalucía*. Consejería de Educación y Ciencia. Junta de Andalucía.

ORTEGA, E, Y PAREJO A. (1992). *El Instituto Pedro Espinosa de Antequera: sus primeros años (1928-34)*. Antequera. Instituto de Bachillerato Pedro Espinosa.

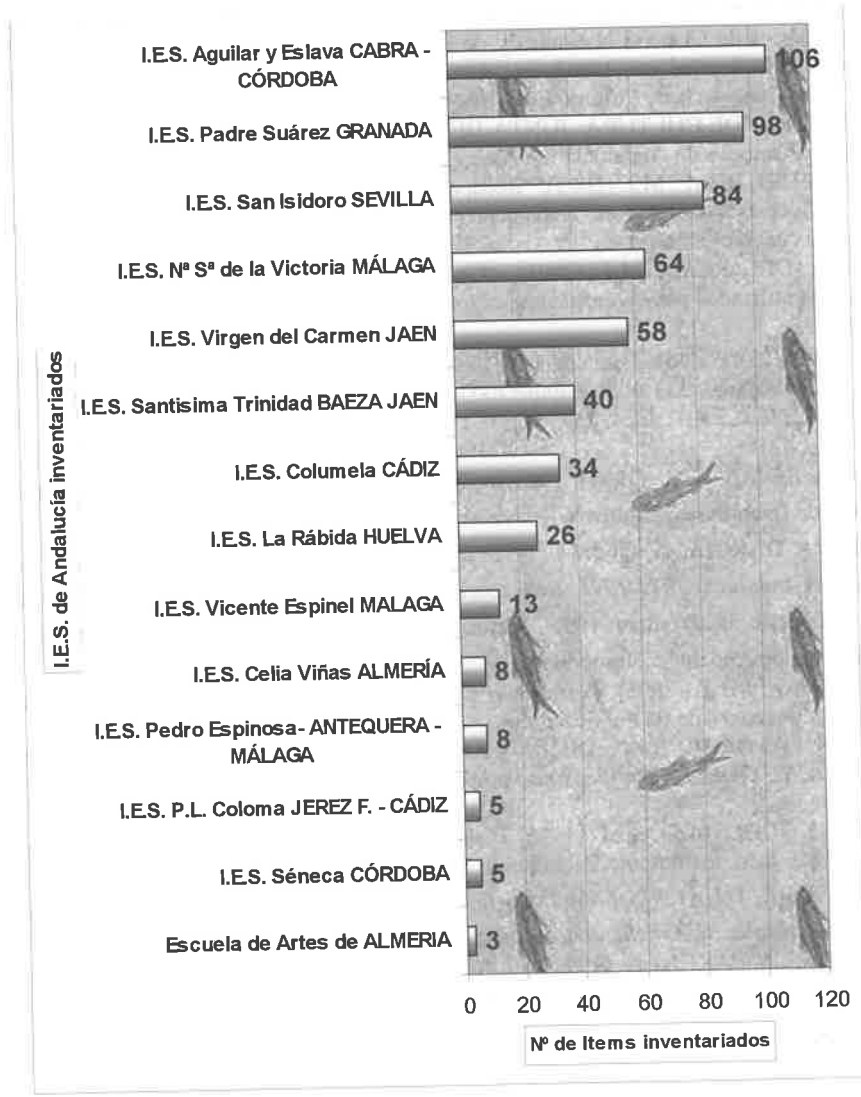


Fig.1: Instrumentos históricos-científicos inventariados en los departamentos de Biología y Geología de los Institutos de Educación Secundaria más antiguos de la Comunidad Autónoma Andaluza. Nº total de Items: 553.

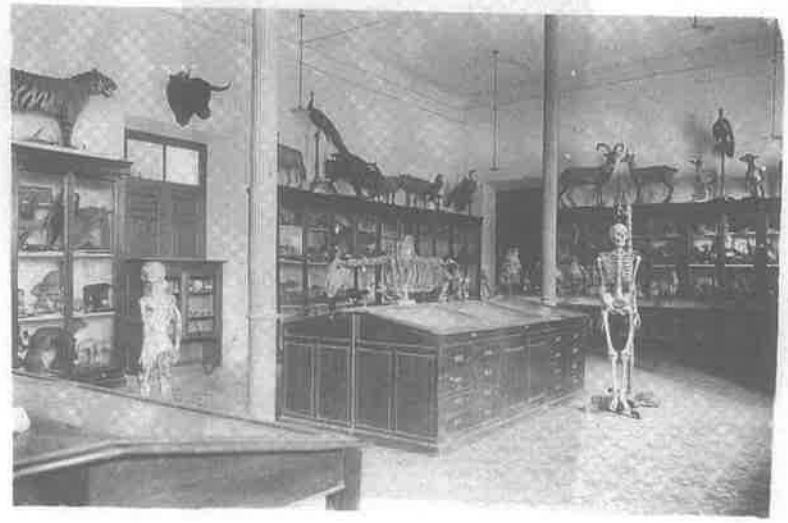


Fig.2: Gabinete de Historia Natural. 1940.
I.E.S. Padre Suárez de Granada

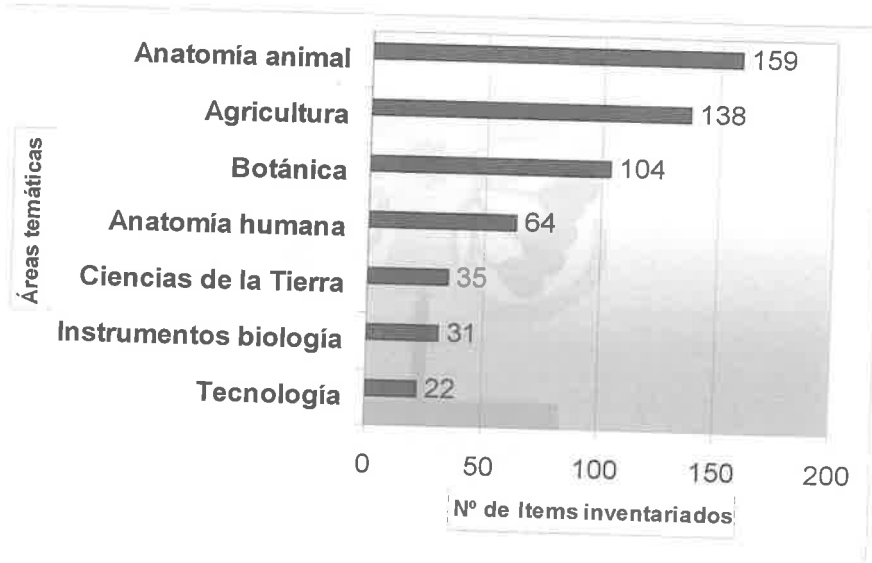


Fig.3: Distribución temática de los materiales e instrumentos científicos en los Institutos de Educación Secundaria más antiguos de la Comunidad Autónoma Andaluza



Fig. 4: ABEJAS DE LA MIEL Y SU COLMENA
"Anatomie clastique / du Dº Auzoux . 56, Rue de Vaugirard. Paris. 1911"
I.E.S. San Isidoro. Sevilla

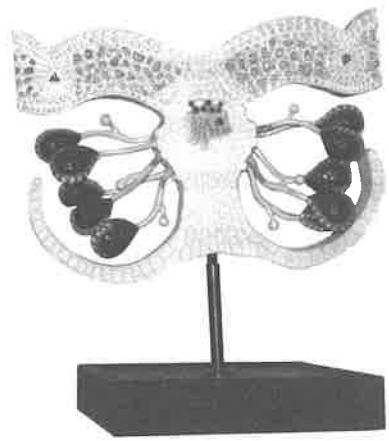


Fig. 5: SOROS DE HELECHO. 1908
"Les Fils d'Emile Deyrolle" / "46, Rue du Bac 48" / "Paris"
I.E.S. Aguilar y Eslava. Cabra. Córdoba



Fig. 6: LUPA DE DISECCIÓN. 1890
"E. Leitz. Wetzlar"
I.E.S. Padre Suárez. Granada

LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA Y EL NUEVO ROSTRO DE LA BATALLA: LA REVOLUCIÓN DE LOS ASUNTOS MILITARES (RMA) EN EL CONTEXTO DE LA SOCIEDAD INFORMACIONAL

David Molina Rabadán
Universidad de Cádiz

RESUMEN

En esta comunicación se aborda la interrelación existente entre la RMA o Revolución de los Asuntos Militares y los cambios sociales, económicos, políticos, científico-tecnológicos que ha significado la era de la información. El artículo comienza con una presentación de qué se entiende por RMA y qué elementos doctrinales, organizativos y científico-tecnológicos son esenciales para su definición. Luego, se describirá su conexión con los rasgos fundamentales de la cultura estratégica occidental, tal y como se han presentado a lo largo de la historia. A su vez, se expondrán los principales parámetros con los que puede formularse el enunciado de en qué consiste la sociedad informacional y cómo afecta a la relación entre las fuerzas armadas y el mundo civil (reclutamiento, características del nuevo soldado, formación…). En cuarto lugar, se verán las características empíricas de esta transformación del fenómeno bélico, sus realizaciones en el campo de la práctica a través de distintos conflictos de la historia reciente, desde la Guerra del Golfo hasta la intervención estadounidense en Afganistán e Irak.

Palabras clave: *RMA, fuerzas armadas, era de la información, revolución científica-tecnológica, globalización*

ABSTRACT

In this paper it is analyzed the existing interrelationship between the RMA or Revolution in the Military Affairs and the social, economic, political, scientific and technological changes that has meant the age of the information. This article begins with a presentation of the RMA's meaning and what doctrinal, organizational and scientific - technological elements are essential for its definition. Then, the RMA will be described by the fundamental features of the strategic western culture like they have appeared along the history. There will be exposed the principal parameters of what the informational society consists and how it concerns the relationship between the armed forces and the civil world (recruitment, new soldier's characteristics, formation …). Fourthly, there will be described the empirical characteristics of this transformation of the warlike phenomenon, its accomplishments in the battlefield across different conflicts of the recent history, from the War of the Gulf up to the American intervention in Afghanisthan and Iraq.

Keywords: *RMA, armed forces, age of the information, scientific-technological revolution, globalization*

Introducción

En esta comunicación se abordará la interrelación existente entre la RMA o Revolución de los Asuntos Militares[1] y la Revolución Científico-Tecnológica actual (RCT). Se analizará cómo el salto cuántico que han supuesto los avances científicos-tecnológicos de las últimas

[1] "Una revolución militar puede ser definida como un cambio fundamental en el carácter del enfrentamiento militar que es estimulado por un incremento apreciablo en los inputs cuantitativos (humanos o presupuestarios) o cualitativos (por ejemplo, los tecnológicos) disponibles para las instituciones militares, que, cuando se combinan con conceptos operacionales innovadores y asociados a nuevos elementos de poder, producen un salto discontinuo en la efectividad militar…". KREPINEVICH, A. (1999): "Why no transformation?" [documento en línea]. Disponible desde Internet en<www.csbaonline.org/4Publications/Archive/A.19990204.Why_No_Transformat/A.19990204.Why_No_Transformat.htm>, 1.

décadas ha transformado la doctrina, organización, medios y resultados de la acción bélica. Todo ello en un entorno de creciente preocupación por la seguridad y consolidación de un nuevo sistema internacional.

En concreto, se evaluará la creciente robotización del campo de batalla, con el uso de los UCAVS y UAVS (vehículos aéreos de combate no tripulados y vehículos aéreos no tripulados, respectivamente); el uso cada vez más frecuente de entornos virtuales para la simulación de escenarios de combate en el entrenamiento de las tropas; la importancia del infoespacio en la lucha por la supremacía en las tareas de mando, control, comunicaciones, información-inteligencia, ordenadores y cómo la proliferación tecnológica ha ayudado en el aumento numérico y el poder de las armas de destrucción y disrupción masiva.

La comunicación comenzará con una presentación de qué se entiende por RMA y qué elementos científicos-tecnológicos son esenciales para su definición (y lo han sido a lo largo de la historia, en especial en el mundo occidental). A su vez, se describirán los principales parámetros con los que puede formularse el enunciado de en qué consiste la sociedad informacional y cómo esto afecta a la relación entre las fuerzas armadas y el mundo civil (reclutamiento, características del nuevo soldado, formación...).

Finalmente, se verán las principales características empíricas de esta simbiosis entre guerra y ciencia, sus realizaciones en el campo de la práctica a través de distintos conflictos de la historia reciente, desde la Guerra del Golfo hasta la intervención estadounidense en Afganistán e Irak.

1º) Tecnología, guerra y revoluciones militares

La historia de las relaciones entre la guerra y la tecnología es larga y completa. Desde el cronista griego Hermócrates hasta el presente, con el ejemplo de la rivalidad entre USA y la URSS, se ha considerado que el éxito en una contienda bélica depende de la fortaleza productiva y tecnológica de cada uno de los actores implicados en un conflicto[2]. Éste ha sido un patrón de pensamiento que ha alcanzado un particular éxito en Occidente, a causa de su fe en el desarrollo científico y condicionantes económico-sociales (capitalismo y proceso de modernización) y políticos (la democracia).

Ante todo, el trabajo sobre la historia de las revoluciones militares aunque se ha ido desarrollado en los últimos años todavía no ha hecho lo suficiente, sobre todo en el caso de la historia contemporánea, para forjar una visión global y no sólo parcial. Se ha centrado en cuestiones meramente logísticas, operacionales, económicas... El caso es que si bien RMA es un término "fetiche" para los *Beltway*, la abundancia de proyectos y publicaciones no ha llegado a crear un espacio común de análisis en el que podamos entrever que todas las revoluciones militares ocurridas a lo largo de los últimos años 500 años forman parte de un único proceso[3], en el que las distintas revoluciones van superponiéndose unas a las otras, conviviendo distintos modos y agentes de conducción de los asuntos militares. No es la tecnología sino el entorno socio-económico el que favorece una visión lineal y diferenciada de cada una de las RMA.

Para empezar, hay que distinguir entre un cambio evolutivo y otro revolucionario. El cambio evolutivo va a surgir del desarrollo de herramientas, procesos, sistemas... que existían en la generación anterior mientras que el revolucionario es algo completamente nuevo. El primero opera dentro del paradigma militar mientras que el segundo lo destruye completamente al oponerse frontalmente a él[4].

El proceso de creación de una RMA que se apoye fundamentalmente en la tecnología, se divide en tres fases:

---

[2] Vid. ABBOTT, G. y JONSON, S. (1996): "The changing defense industrial base". *Strategic Forum, 96*, 1.

[3] Siguiendo la interpretación de Clifford Rogers. Vid. MURRAY, W. (1997): "Thinking about revolutions in military affairs". *Joint Forces Quarterly, 51*, 69-72.

[4] Vid. DUNN III, R. J. (1991): *From Gettysburg to the Gulf and beyond: coping with revolutionary technological change in land warfare*. Washington, INSS. 3-7.

Creación del "motor tecnológico" que impulsará el cambio"
Reconocimiento y articulación teórica (doctrina, organización…) del potencial de ese cambio
Explotación por parte de las autoridades civiles y militares del cambio

El caso práctico sería la *blitzkrieg* alemana. El "motor tecnológico", con desarrollo del carro combate y en general de las fuerzas mecanizadas, pertenecería al Reino Unido, así como su reconocimiento y concepción teórica (las obras de estrategas militares ingleses como Fuller y Liddell Hart). Pero quienes llevaron hasta sus máximas consecuencias la revolución militar que se preparó en los campos de batalla del final de la Gran Guerra, fue la Alemania de Adolf Hitler[5]. Esta marginación de los pioneros en la integración de la nueva tecnología militar no sucede sólo a escala interestatal sino intraestatal.

Asimismo, también habría que distinguir entre una revolución militar de carácter táctico (en el que las nuevas tecnologías, conceptos operativos y organizaciones militares cambian la forma de la guerra) y otra de naturaleza estratégica, donde asistimos a un cambio mucho más amplio que no sólo abarca los aspectos anteriores sino que partiendo de un cambio en el modelo de producción que altera las relaciones, se llega a producir una transformación en el quién, cómo y por qué se lucha en una guerra[6]. La actual RMA sería una revolución evolutiva-estratégica. Utiliza sistemas de armas presentes en los últimos cuarenta e incluso cincuenta años y en conjunción con los cambios económicos, sociales y políticos consecuencia de la globalización, ha alterado la naturaleza de la guerra, los contendientes, los modos y objetivos.

Las cuatro causas principales de la aparición de una RMA son:
Razones directas: por ejemplo, la derrota aplastante ante un enemigo exterior.
Razones indirectas: respuesta al desafío planteado por una potencia rival.
Transformaciones políticas y sociales.
Prolongados períodos de paz que dan la oportunidad de experimentar e innovar[7].

Este esquema aplicado a la actualidad, nos llevaría al siguiente razonamiento histórico: la derrota del ejército estadounidense en Vietnam (factor a), que seguía un modelo de organización, doctrina y tecnología basado en la experiencia de la II Guerra Mundial (el llamado concepto "US Army"), tuvo que renovarse para poder afrontar el desafío de la Unión Soviética y otras amenazas a escala regional (factor b). El nacimiento de la sociedad informacional, le proporcionó las herramientas económicas, sociales y científico-tecnológicas (factor c) que se habían ido gestando desde la última contienda mundial (factor d).

El peso de la tecnología dentro de las revoluciones militares ha ido cambiando a lo largo del tiempo. Con el cambio sistémico introducido por el advenimiento de la sociedad industrial, la guerra pasaba a depender cada vez más de los factores tecnológicos más que de los sociales y económicos. En las sociedades premodernas, la casta militar, la batalla decisiva, el valor personal, el combate cuerpo a cuerpo… eran los elementos supremos de toda contienda. Con el nuevo modelo que suponía la máquina, ahora eran el profesionalismo, la guerra de desgaste, el conocimiento y el combate a distancia los que cobraban más fuerza. Los altos mandos han pasado de ser "grandes capitanes" a "managers". Es la tecnología la materia prima que se consume en los campos de batalla y ya no tanto las masas de combatientes. De ahí que se haya defendido, como decíamos antes, la importancia de la tecnología como factor limitador del número de bajas en las guerras[8]. Y es la tecnología la palanca con la que mover (a la baja) los presupuestos de defensa. Gracias a las innovaciones tecnológicas, que han proporcionado material más barato y efectivo, se han congelado las partidas presupuestarias destinadas a las fuerzas armadas y el volumen de recursos económicos dedicados a la guerra. Y sobre todo, la superioridad tecnológica ha sido quien ha marcado la diferencia en el momento del enfrentamiento entre los contendientes. Por todas estas razones (limitación del número de bajas,

---

[5] Ibid., 17-19.
[6] Según defiende el matrimonio Toffler. Cfr. METZ, S. (2000): *Armed conflict in the 21st century: The information revolution and post-modern warfare*. Carlisle Barracks, SSI, 2.
[7] Vid. MURAWIEC, L. (2003): *Innovation: element of power*. Washington, INSS, 24-25.
[8] Ésta es la tesis propuesta por el clásico *A study of war* (1942) de Quince Wright, donde además se propone a la tecnología como el auténtico agente modelador y responsable de la conducción de la guerra en el mundo moderno.

rentabilidad económica y superioridad en el campo de batalla), la tecnología siempre ha sido un eje en torno al que han girado los planes y decisiones militares y que adquiere cada vez más fuerza y peso específico.

2º) La Revolución de los Asuntos Militares y la cultura estratégica occidental

La Revolución de los Asuntos Militares (RMA) que asombró en 1991 tanto a comentaristas profesionales como a público general y que hizo posible que se extendiera entre los altos mandos del Pentágono la ilusión de una ilimitada confianza en sus recursos, a pesar de ser un fenómeno de reciente creación, de los años setenta del pasado siglo, guarda en sí misma elementos de las más destacadas raíces de la cultura estratégica occidental que a su vez son sus rasgos fundamentales:

-El combate a larga distancia. La RMA puede ser vista como el complemento y desarrollo de una tendencia que empezó hace 2000 años[9], en donde la mecanización del conflicto y el progresivo abandono de la lucha cuerpo a cuerpo, han sido señas de identidad de las sucesivas revoluciones militares occidentales, con herramientas tales como el arco largo, el cañón y arcabuz, el poder aéreo, la fuerza nuclear... Hoy en día, el ataque de precisión y quirúrgico, llevado a cabo por las PGM (municiones guiadas de precisión), las JDAMs (municiones de ataque directo conjunto) y otro tipo de proyectiles, es fruto de sistemas de armas cuyo alcance y doctrina (el *deep strike*) favorece este tipo de conflicto donde los contendientes están cada vez más lejos.

-La tecnología ante todo. Actualmente se tiende a considerar la RMA en parte patrimonio estadounidense, tanto en su concepción como en su aplicación práctica. Y dentro de la tradición militar estadounidense, encontramos la búsqueda ininterrumpida de una *silver bullet* que, concretada en nueva tecnología, sirva como panacea a todos los problemas estratégicos y tácticos a los que tenga que enfrentarse. Sin embargo, Occidente[10] siempre ha confiado en el factor científico-tecnológico, en la dimensión cualitativa, para hallar la diferencia a su favor con las estrategias practicadas por otras civilizaciones que descansan principalmente en los aspectos meramente numéricos, en la dimensión cuantitativa.

-El combatiente individual. Si algo va a salir reforzado por la RMA, esto va a ser la posición y responsabilidad del combatiente individual. Gracias a los avances en las tecnologías de ISR, la "conciencia de situación" del combatiente va a incrementarse, lo que unido a los nuevos esquemas de trabajo en red, con una organización no piramidal sino circular dispuesta alrededor de un núcleo emisor de órdenes, en donde el campo de batalla progresivamente se va "vaciando"[11] y "deshumanizando"[12], hará que mayor número de cuestiones caigan bajo la esfera de decisión del soldado. Esto supone un hándicap para las sociedades de gobierno autoritario, rígido y centralizado que no podrían reaccionar con suficiente prontitud a la guerra rápida y flexible propia de la RMA[13].

---

[9] "... el rey de Esparta, Archidamus, quien al ver un dardo encendido por un aparato traído de Sicilia exclamó: Oh, Hércules, el valor de los hombres ha llegado a su fin". FREEDMAN, L. (1992): *La evolución de la estrategia nuclear*. Madrid, Ministerio de Defensa, 41.

[10] Vid. MCNEILL, W. H. (1998): *La búsqueda del poder: tecnología, fuerzas armadas y sociedad desde el 1000 d.C.* Madrid, Siglo XXI.

[11] Una tendencia apreciable históricamente. Según Gordon Sullivan y James R. Dubik, la densidad de los campos de batalla napoleónicos era de 4800 hombres por kilómetro cuadrado. En la Primera y Segunda Guerra Mundial, las ratio eran, respectivamente, de 404 y 36 hombres por kilómetro cuadrado. Finalmente, la Guerra del Golfo asiste a una bajada espectacular del cociente, con sólo 2'34 hombres. Cfr. MAZZAR, M. J. (1994): *The Revolution in Military Affairs: a framework for defense planning*. Carlisle Barracks, SSI, 34.

[12] Esto haría referencia al anterior punto sobre la tecnología. Se está asistiendo a un creciente uso de unidades robotizadas en los campos de batalla mundiales, siendo los últimos y mejores ejemplos los UAV (Ummaned Aerial Vehicle) y UCAVs (Ummaned Combat Aerial Vehicle) usados en el reciente conflicto en Afganistán.

[13] Vid. CORDESMAN, A. H., (2000): *Concepts of arms control-III: arms control, technology and the Revolution in Military Affairs*. Washington, CSIS.

-La dimensión holística de la estrategia. Según Colin S. Gray, la estrategia es una actividad multidimensional, donde diversos aspectos de las sociedades humanas se combinan para alcanzar, si es preciso con el uso de la fuerza, determinados objetivos. Occidente, como hemos dicho anteriormente aunque quizás a lo largo de su historia ha primado el factor tecnológico (sobre todo con la última revolución militar, la nuclear), se ha mostrado siempre dispuesto a mezclar en su justa proporción los factores económicos, científico-tecnológicos y socio-políticos.

La RMA es un sistema de sistemas, basado en la capacidad de observar, comunicar y disparar Gran parte del entusiasmo actual con ella es que responde al clásico deseo militar y político de la certeza y claridad, a la ausencia de "fog and friction". La obtención, análisis, difusión y superioridad en la información (campo de batalla digitalizado, guerra electrónica y en el infoespacio) es clave para este fenómeno, que se asienta en la base de *network forces* y *netwar*[14], tendencia paralela a los rasgos organizativos de la sociedad de la globalización. A su vez, el uso de armas de precisión y de gran alcance, la progresiva robotización, la dispersión de las fuerzas (la creciente letalidad de los arsenales impide las grandes concentraciones de tropas) y el énfasis en las capacidades de supervivencia en entornos NBQ, responden al deseo de las sociedades post-industriales de limitar las bajas propias y evitar los daños colaterales.

La RMA (Revolution in Military Affairs) se usa por primera vez como vocablo en el Informe Anual del Secretario de Defensa al Congreso de los Estados Unidos en 1998. Desde entonces documentos como la *Joint Vision 2010* o *Joint Vision 2020* lo citan profusamente[15]. Sin embargo, es un término que proviene de los años 80 y es deudor de la obra del mariscal soviético Orgakov, quien por aquellos propugnaba que la MTR (*Military Technical Revolution*), con sus avances en tecnologías de la información, sensores y reconocimiento electrónico, imposibilitaría la supervivencia de grandes concentraciones de fuerzas mecanizadas y acorazadas, base de la potencia convencional de la URSS. A este trabajo intelectual habría que añadirle como motivos del desarrollo de la RMA el impacto de la derrota de la guerra de Vietnam en el ejército estadounidense y sus problemas para llevar a cabo operaciones convencionales efectivas (véase Libia o el fracaso del rescate de rehenes de Teherán); la doctrina del *Airland Battle*; el trabajo del grupo de investigación encabezado por Andrew Marshall sobre la MTR y la sinergia producida por la acción de jefes militares como Owens y Shalikashvili[16]. Por tanto, en aquellas circunstancias, se decidió que sólo los ejércitos poco numerosos pero altamente profesionalizados e instruidos, armados con el material más avanzado tecnológicamente, podrían vencer en un conflicto. Desde entonces ha existido una discusión, sobre todo en los medios norteamericanos (think-tanks, universidades, órganos del gobierno) sobre si había que aprovechar esta RMA para generar, por la fuerza si era preciso, un escenario de seguridad favorable para los USA o si tal cosa sería imposible, conllevaría una carrera armamentística, causaría problemas con los aliados y enconaría las posturas de los adversarios.

La RMA es hija de la era de la información. Su objetivo es ante todo levantar "la niebla de la guerra". La recogida y comunicación de datos, así como su posterior análisis para decidir la acción a llevar a cabo, se revela como el problema fundamental. Como dijo el almirante William Owens, es un sistema de sistemas, basado en la capacidad de observar, comunicar y disparar. La RMA está a la búsqueda de incrementar la conciencia de situación, la perspectiva del escenario (de ahí la importancia del C4IRS: mando, control, comunicaciones, ordenadores,

---

[14] "... el término guerra (o lucha) en red hace referencia a un modo emergente de conflicto [...], alejado de la guerra militar tradicional, el que los protagonistas utilizan estructuras de organización en red y doctrinas, estrategias y tecnologías en relación aquéllas, acordes a la era de la información". ARQUILLA, J. y RONFELDT, D. (2003): "La aparición de la 'guerra en red' ", en id. (eds.), *Redes y guerras en red. El futuro del terrorismo, el crimen organizado y el activismo político*. Madrid, Alianza Editorial, 36.

[15] A este respecto habría que destacar especialmente la labor ejecutiva e intelectual del almirante William A. Owens. Sobre este último aspecto, destacar su artículo "The emerging system of systems", publicado en la revista *Military Review* (1995).

[16] Vid. MURAWIEC, L. (1998): "Innovation, element of power" [documento en línea]. Disponible desde Internet en: <http://www.csbaonline.org/4Publications/Archive/R.19980700.Innovation_Elemen/R.19980700.Innovation_Elemen.pdf>, 44-45.

inteligencia, reconocimiento y búsqueda). El combatiente tendrá información de todo cuanto pase en un área de 300 kilómetros cuadrados, obligando a obtener la superioridad en información como requisito para la victoria. La pirámide de mando tradicional será sustituida por una organización en red, horizontal, donde los escalafones medio y bajo tendrá mayor capacidad de decisión. Se integran las distintas armas, los distintos cuerpos, los servicios militares y civiles. El entrenamiento y la simulación ocupan cada vez un mayor cupo en los presupuestos. La rapidez en el ciclo de información-decisión-respuesta y de proyección de fuerza (RDA o Acciones Rápidas y Decisivas) es fundamental. El campo de batalla se "vacía", siendo sustituidos los elementos humanos por unidades robotizadas (los UCAVs o vehículos aéreos de combate no tripulados). Este campo de batalla se asemeja a una estructura reticular, donde el núcleo, el "kernel" es el nódulo informacional que liga a las dimensiones estratégicas (la retaguardia), táctica (línea del frente) y operativa (los combatientes). A este campo de batalla corre paralelo otro desmaterializado, ingrávido, el del infoespacio. Un campo de batalla cada vez menos letal (al menos para los del lado vencedor), que busca la precisión y la rapidez en las acciones, llevadas a cabo a larga distancia y lejos de las bases. De ahí el uso de misiles y aviones, fuerzas especiales y unidades blindadas ligeras, con gran capacidad de desplazamiento en un teatro de operaciones distinto al europeo, donde faltan vías de comunicación comparables con las del mundo desarrollado. La capacidad de proyección estratégica (el transporte de fuerzas entre teatro de operaciones, así como su mantenimiento logístico) es fundamental, así como un rápido y efectivo despliegue de fuerzas.

Pero esto no quiere decir que la RMA actual sea un fenómeno puramente tecnológico. Es cierto que las nuevas tecnologías militares están surgiendo más rápidamente que cuando lo hicieron en la pasada década. Pero esto ni mucho menos implica un proceso cerrado e independiente de otros factores. Al contrario, justamente los aspectos socio-económicos, organizativos y doctrinales constituyen la piedra angular de una efectiva revolución militar[17]. Sobre todo los aspectos de organización, de burocracia, uno de los elementos de mayor inercia y resistencia a los cambios...[18]. Es de esta forma que se entienden los comentarios y observaciones sobre la "guerra de Rummy", en referencia al choque del actual Secretario de Defensa estadounidense Donald Rumsfeld que apuesta por el desarrollo y uso de la RMA con los sectores más conservadores del Pentágono, acomodados en una mentalidad de Guerra Fría por lo menos en lo que a conducción de asuntos militares se refiere[19].

Las raíces históricas de la RMA tampoco quieren decir que los asuntos de la agenda internacional actual no tengan peso en la definición de las principales cuestiones de este fenómeno. Los principales elementos contextuales del desarrollo de la RMA en los últimos años han sido: el rápido cambio tecnológico, la Revolución Científico-Tecnológica (RTC); el fin de la Guerra Fría, con la desaparición de la URSS y la progresiva importancia de otras potencias y regiones (China, India; en vez de Europa, Asia, lo que modifica los imperativos militares) y el rápido declive de los presupuestos militares en todo el mundo (excepto de nuevo en Asia), lo que da paso a unos ejércitos más reducidos, ligeros, de menor "impedimenta"[20].

Todo ello dentro de un escenario internacional en el que crecen las suspicacias sobre Estados Unidos y sus posibles intenciones hegemónicas. En esta perspectiva, la RMA (aunque no es patrimonio enteramente estadounidense) se concibe como una más de las herramientas que dispone Washington para forzar las decisiones que mejor convengan a sus intereses. Esto provoca un especial interés en cómo manejar las fuerzas armadas y las doctrinas que compondrán la RMA de forma que no alimenten aún más esta sensación[21].

---

[17] Vid. FITZSIMMONDS, J. R. y VAN TOL, J. (1994): "Revolution in military affairs". *Joint Forces Quarterly, 40*, 25.

[18] Según Richard L. Garwin: "La revolución de los asuntos militares es sobre todo una larga lucha y victoria contra la estupidez, inercia y letargo burocráticos...". Cit. en MURAWIEC, L. (1998): "Innovation...", op. cit., 23.

[19] Vid. LOVELACE, D. C. (1997): *The evolution in military affairs: shaping the future US armed forces*. Carlisle Barracks, SSI, 10.

[20] Vid. TILFORD, E. H. (1998): *The revolution in military affaire: prospects and cautions*. Carlisle Barracks, SSI, 8.

[21] Vid. OWENS, W. A. (1995): "The american revolution in military affairs". *Joint Forces Quarterly, 45*, 38.

3º) La sociedad informacional, las nuevas tecnologías y la RMA

Abundando en las razones que da Manuel Castells[22] para explicar el por qué de este término y no el más conocido de sociedad de la información, empezaremos explicando las características centrales de esta nueva sociedad para luego abordar sus relaciones con la RMA y las nuevas exigencias tecnológicas:

-Es una sociedad basada en la información y el conocimiento gestionados por las nuevas tecnologías.

-Es una sociedad de "tiempo atemporal"[23]. Los ritmos del tiempo vital y cósmico, la percepción del medio y por tanto de la realidad han sido alterados.

-El territorio y el espacio geográfico van cediendo su importancia a los nuevos mapas de la realidad virtual. La geopolítica parece ser sustituida por la geoeconomía[24].

-La economía de escala, en palabras de Galbraith, va siendo sustituida por la economía de la intensidad.

-Aunque esté cortada por el patrón ideológico neoliberal, necesita del apoyo sustentador de las organizaciones estatales y de la planificación.

-La identidad, sobre todo la individual, se disgrega y pierde fuerza. Es el tiempo de la personalidad "proteica", la personalidad que se dispersa en las comunidades virtuales, en los chats y DMUs. .

-Las nuevas tecnologías son flexibles y abarcan mayor número de aspectos de la vida humana. La circularidad, la perspectiva sistémica, es su modelo.

-Convergencia y complejidad son los objetivos inmediatos de la revolución científica-tecnológica, núcleo de la sociedad informacional.

-"Revolución de las capacidades" (la *skills revolution* de J. N. Rosenau)[25]. El individuo es más consciente de su situación, intereses y objetivos ya que tiene la información y la formación que le permiten analizar con mayor profundidad su realidad circundante.

-Organización en red, virtual y sinérgica.

-Política de "just in time". El *management* moderno propone un sistema de producción especializado, adaptado a las circunstancias individuales de cada sector y cliente, que no responde a los viejos rasgos de fabricación en serie y que sobre todo llegue justo a tiempo a los clientes, evitando esperas inútiles y el derroche de gastos de mantenimiento y conservación.

-Potenciación del recurso humano. El gran despliegue de tecnologías, los nuevos hábitos de vida[26] y la progresiva reducción del *Welfare State*, convierten a cada ser humano por su proceso de formación, preferencias vitales y contexto socio-económico en un proyecto altamente costoso que ha de ser bien cuidado.

-Surgimiento e importancia de la noosfera[27] y de la *noopolitik*. La información siempre ha sido importante. Pero su relevancia en el mundo de hoy es desconocida para el resto de la historia humana. Las razones de ello se podrían sintetizar en el impacto de las nuevas tecnologías, la proliferación de organizaciones y agentes sociales y el reconocimiento de que el poder y la información están entrelazados ("poder blando" o *soft power*).

---

[22] Vid. CASTELLS, M. (2000), *La era de la información. Vol. 1: La sociedad red*. Madrid, Alianza Editorial, 51.

[23] Vid. ibid., 507-547.

[24] El creador de este concepto es el estratega estadounidense Edward N. Luttwak. Vid. LUTTWAK, E. N. (2000): *Turbocapitalismo. Quiénes ganan y quiénes pierden en la globalización*. Barcelona, Crítica, 169-198.

[25] Vid. ROSENAU, J. N. y FAGEN, W. M. (1994): "A new dynamism in world politics: increasingly skillful individuals". *International Studies Quarterly, XLI (4)*, 655-686.

[26] Vid. INGLEHART, R. (1991): *El cambio cultural en las sociedades industriales avanzadas*. Madrid, Siglo XXI.

[27] Noosfera (término acuñado por el antropólogo y teólogo francés Teilhard de Chardin) no es lo mismo que ciberespacio e infoespacio. Ciberespacio hace referencia fundamentalmente a la información que fluye por la red mientras que infoespacio combina ésta con la que circula en los *mass media* (prensa, radio, televisión). La noosfera no es sólo información, es también la suma de las ideas, mitos, creencias, actitudes... que el hombre produce a través del acopio de los datos y los análisis que sobre los mismos realiza. Es, por así decirlo, un espacio a escala global de opiniones y consensos intelectuales, emotivos e imaginarios.

El mundo de la industria de defensa es uno de los agentes conductores (otros serían las nuevas realidades sociales, políticas y económica que dictan la organización y naturaleza de las fuerzas armadas) por el que se transmiten esta ola de cambios a la RMA. Con el final de la Guerra Fría experimentó grandes cambios cuyas consecuencias, todavía no evaluadas exhaustivamente debido a la gran intensidad de las innovaciones, se podrían agrupar en las siguientes tendencias:

-Concentración empresarial.

-Transferencias tecnológicas de los laboratorios y centros de investigación gubernamentales al sector privado.

-Aumento de los costes de los sistemas de armas tradicionales. La falta de interconexión con las nuevas tecnologías de estos productos y su dependencia de modelos de producción superados (así como su notoria falta de efectividad en el campo de batalla) dan como lugar una escasa rentabilidad y por tanto, la reducción de su cuota de mercado.

-Proliferación de tecnologías de doble uso. La interconexión entre la tecnología del mundo civil y el militar es cada vez mayor.

-De la fabricación de armas a las de sistemas de armas.

Las aplicaciones tecnológicas de la RMA no forman un conjunto monolítico que haya aparecido espontáneamente. Desde los inicios más remotos en la II Guerra Mundial, hasta su entrada en Vietnam (primeras bombas y misiles inteligentes, uso masivo de ordenadores y de la microelectrónica en tareas de guerra de la información, protagonismo indiscutible del helicóptero y en general de los medios aéreos de transporte y combate…), la RMA actual ha pasado y pasará por tres fases según Elliott[28] Cohen:

1º) De Vietnam a la Guerra del Golfo. Incluía tecnologías ya conocidas por la generación anterior como las PGM, Stealth, el radar y las técnicas de simulación computerizadas.

2º) De la Guerra del Golfo al 2015. Esta segunda fase se basará en tecnologías de procesamiento de la información y trabajo en red. El nivel cultural de los militares (y civiles, que irán participando con mayor fuerza junto en las operaciones de las fuerzas armadas) y los sistemas de organización y distribución del mando serán vitales.

3º) Del 2015 al 2050. Se asistirá a una revolución en los sistemas de armamentos gracias a los avances en física, biología, biotecnología, nanotecnología, rendimiento humano…

Las seis áreas de desarrollo tecnológico que orientarán el rumbo de la RMA en los próximos años son[29]: información, materia, potencia y energía, rendimiento humano, biología, tecnología de sistemas derivados. Esto se concretará en innovaciones dentro de los campos de la robótica, nanotecnología, psicotecnología, informática, ingeniería aeroespacial, sistemas de defensa contra armas de destrucción masiva, stealth, sistemas de defensa anti-misiles, diseño de buques, armaduras ligeras, artillería de largo alcance, municiones ultra-inteligentes, transporte, simulación[30]… La importancia de la información, el factor humano, la optimización de recursos, la potenciación de sinergias y del nuevo espacio de flujos temporales se ven reflejadas en el cúmulo de desarrollos tecnológicos que dan forma a la RMA. Son invenciones que no sólo mejoran las necesidades básicas del combatiente (desplazamiento, percepción, búsqueda, destrucción, protección) sino que atienden a las nuevas realidades de esta época: se acelera el ritmo del ciclo de identificación, decisión, actuación; se procura encontrar nuevas formas de recopilación, gestión y análisis de la información; se prepara al soldado, como bien escaso y preciado en las sociedades postmodernas, para que absorba la menor cantidad posible de daño; se preferencia en las fuerzas armadas un alto grado de disponibilidad, flexibilidad y movilidad (el *just in time* aplicado a la logística); se incorpora a Peter Drucker y sus técnicas de *management* moderno a la planificación de las operaciones militares; se acepta que los

---

[28] Vid. MURAWIEC, L. (2003): *Innovation…*, op. cit., 36.

[29] Cfr. ZIMET, E. et. al. (2003): "Technology, transformation and new operacional concepts". *Defense Horizons*, *31*, 2.

[30] Cfr. BINNENDIJK, H. y KUGLER, R. L. (2001): "Managing change: capability, adaptability and transformations". *Defense Horizons*, *1*, 1.

problemas de seguridad humana o funcional y el deterioro medioambiental deben orientar la estrategia de los ejércitos y hacerles disponer de los recursos para enfrentarse a tales amenazas...

4º) Breve esbozo de un balance en conflictos recientes de la RMA

La Guerra del Golfo aunque considerada por muchos como epílogo de las guerras moderna fue en algunos aspectos el estreno de la RMA. En ella asistimos a la separación de la cúpula civil de la militar, adquiriendo los militares mayor grado de autonomía del que disfrutaron por ejemplo, durante la II Guerra Mundial (Churchill y Roosevelt dictaron la gran estrategia de los ejércitos aliados). El bombardeo de interdicción, el apoyo o mejor dicho, conjunción de las fuerzas aéreas a las terrestres es vital (es el concepto del *AirLand Battle*). Las armas inteligentes se emplean con resultados positivos. El campo de batalla, la línea del frente, se expande (*Deep-Strike*).

La Guerra de Kosovo es la primera guerra ganada desde el aire, a la distancia. El uso de armas inteligentes aumenta (del 12% en el Golfo al 35% en Kosovo). No hay combates terrestres. Se limitan los daños colaterales. Se vivió como la Guerra del Golfo en la lejanía, servida por los medios audiovisuales. Fue también como la del Golfo la evidencia de los conflictos asimétricos característicos de esta época entre un adversario hipertecnificado y otro que no ha llegado a ese grado de evolución. Fue una guerra que no fue guerra, una guerra definida como operaciones bélicas para el mantenimiento de la paz que se cerró sin un tratado expreso de fin de las hostilidades, sólo como acuerdo militar de cese de actos hostiles.

La Guerra de Afganistán es a todas luces, el nuevo modelo de la RMA para el futuro. Un conflicto que aun siendo una parte de otro mucho mayor permite vislumbrar ciertas tendencias. La primera es el uso de unidades blindadas ligeras. Luego, la robotización progresiva del campo de batalla (el *Predator*). Mayor uso de las PGM o municiones guiadas de precisión (con el añadido de las JDAMs o "bombas geniales", armas que sólo cuestan una décima parte de otras armas inteligentes). Mezcla de las fuerzas especiales con los servicios de inteligencia. Valoración positiva de la rapidez en la respuesta: los marines británicos y estadounidenses fueron los cuerpos más efectivos en el conflicto gracias a sus preparativos de despliegue rápido. Opacidad informativa: una tendencia que ha ido incrementándose desde la Guerra del Golfo. En suma, lo grande, lo costoso, lo humano está siendo sustituido por lo pequeño, barato y mecánico.

Conclusiones

La guerra y la tecnología han marchado juntas a lo largo de la historia. Las tendencias del mundo de hoy nos permiten afirmar que su relación a corto y medio plazo va en todo caso a fortalecerse. La imbricación del sector industrial civil con el militar, la "privatización" de los asuntos de seguridad, el auge de la guerra como herramienta para resolver las tensiones del sistema internacional y la tentación que supone para las grandes potencias el conseguir victorias espectacularmente rápidas, fáciles y a bajo coste humano, político y económico aprovechando los dones de la RCT, son razones para creer que la RMA goza de suficiente buena salud para una larga vida. Puede que se retrase a causa de problemas por ahora insolubles en el actual plano tecnológico. La RMA no sabe enfrentarse a operaciones de reconstrucción y mantenimiento de la paz, tareas de ocupación, guerra asimétrica... Sin embargo, no hay nada que impida encontrar una solución.

A pesar de la robotización, los flujos electrónicos, el ciberespacio... esta revolución en el campo de batalla es una revolución de rostro humano. En las anteriores, se había limitado a ser un servidor, un apéndice de los productos tecnológicos que surgían. Se limitaba a transitar por las innovaciones aparecidas. Sus formas de actuación y su naturaleza no cambiaban sustancialmente. Ahora el hombre aparece como el valor añadido que explica la preponderancia de uno u otro bando en el resultado final de la contienda. Su simbiosis con la máquina y la información progresa y de esta forma, sus percepciones del entorno, la disciplina, el tiempo y el espacio, la moral... se alteran de una manera desconocida hasta ahora. El reto que supone toda

guerra se realza con el peso específico de la tecnología. Gestionar sus peligros y oportunidades, mundanos y morales, será una de las tareas fundamentales en esta época de crisis y cambio para la guerra y la humanidad.

BIBLIOGRAFÍA

-ABBOTT, G. y JONSON, S. (1996): "The changing defense industrial base". *Strategic Forum, 96*, 1-5.

-ARQUILLA, J. y RONFELDT, D. (2003): "La aparición de la 'guerra en red' ", en id. (eds.), *Redes y guerras en red. El futuro del terrorismo, el crimen organizado y el activismo político*. Madrid, Alianza Editorial, 31-54.

-BINNENDIJK, H. y KUGLER, R. L. (2001): "Managing change: capability, adaptability and transformations". *Defense Horizons, 1*, 1-8.

-CASTELLS, M. (2000), *La era de la información. Vol. 1: La sociedad red*. Madrid, Alianza Editorial.

-CORDESMAN, A. H., (2000): *Concepts of arms control-III: arms control, technology and the Revolution in Military Affairs*. Washington, CSIS.

-DUNN III, R. J. (1991): *From Gettysburg to the Gulf and beyond: coping with revolutionary technological change in land warfare*. Washington, INSS.

-FITZSIMMONDS, J. R. y VAN TOL, J. (1994): "Revolution in military affairs". *Joint Forces Quarterly, 40*, 24-31.

-FREEDMAN, L. (1992): *La evolución de la estrategia nuclear*. Madrid, Ministerio de Defensa.

-KREPINEVICH, A. (1999): "Why no transformation?" [documento en línea]. Disponible desde Internet en: <www.csbaonline.org/4Publications/Archive/A.19990204.Why_No_Transformat/A.19990204.Why_No_Transformat.html>, 1-8.

-INGLEHART, R. (1991): *El cambio cultural en las sociedades industriales avanzadas*. Madrid, Siglo XXI.

-LOVELACE, D. C. (1997): *The evolution in military affairs: shaping the future US armed forces*. Carlisle Barracks, SSI.

-LUTTWAK, E. N. (2000): *Turbocapitalismo. Quiénes ganan y quiénes pierden en la globalización*. Barcelona, Crítica.

-MAZZAR, M. J. (1994): *The Revolution in Military Affairs: a framework for deffense planning*. Carlisle Barracks, SSI.

-MCNEILL, W. H. (1998): *La búsqueda del poder: tecnología, fuerzas armadas y sociedad desde el 1000 d.C.* Madrid, Siglo XXI.

-METZ, S. (2000): *Armed conflict in the 21st century: The information revolution and post-modern warfare*. Carlisle Barracks, SSI.

-MURAWIEC, L. (1998): "Innovation, element of power" [documento en línea]. Disponible desde Internet en: <http://www.csbaonline.org/4Publications/Archive/R.19980700.Innovation_Elemen/R.19980700.Innovation_Elemen.pdf>, 1-48.

- " (2003): *Innovation: element of power*. Washington, INSS.

-MURRAY, W. (1997): "Thinking about revolutions in military affairs". *Joint Forces Quarterly, 51*, 69-76.

-OWENS, W. A. (1995): "The american revolution in military affairs". *Joint Forces Quarterly, 45*, 37-38.

-ROSENAU, J. N. y FAGEN, W. M. (1994): "A new dynamism in world politics: increasingly skillful individuals". *International Studies Quarterly, XLI (4)*, 655-686.

-TILFORD, E. H. (1998): *The revolution in military affaire: prospects and cautions*. Carlisle Barracks, SSI.
-ZIMET, E. et. al. (2003): "Technology, transformation and new operacional concepts". *Defense Horizons*, *31*, 1-8.

LA CIENCIA EN EL *ATENEO CIENTÍFICO, LITERARIO Y ARTÍSTICO DE VITORIA*, Y EN SU REVISTA HOMÓNIMA (1866-1920)

Aitzol Rodríguez-Mendizabal Llorente.
Universidad del País Vasco, UPV /EHU

RESUMEN

El Ateneo Científico, Literario y Artístico de Vitoria fue la tercera institución de este tipo fundada en España, 1866, después de las dos nacidas en Madrid con anterioridad. Mediante la presente comunicación se pretende dar a conocer la significativa labor que en pro de la divulgación de los conocimientos científicos llevó a cabo dicha entidad alavesa, durante las últimas décadas del siglo XIX, mediante la programación de cursos y conferencias de contenido científico. Asimismo, se presenta un breve estudio bibliométrico referido a la presencia de artículos de carácter científico en las páginas de la revista de la institución, El Ateneo

Palabras clave: *Ateneo Científico, Literario y Artístico de Vitoria, revista El Ateneo, Ciencia, País Vasco, divulgación, siglo XIX.*

ABSTRACT

The Ateneo Científico, Literario y Artístico de Vitoria was the third institution of this kind founded in Spain, 1866, after the two born previous in Madrid. By this report, the author wants to get to know the significant work in science divulgation made by the Ateneo, during the 19th century last decades, organizing scientific courses and conferences. Likewise, it is presented a brief bibliometric study of scientific articles from the society magazine, El Ateneo.

Keywords:

1. Algunas notas históricas en torno al *Ateneo Científico, Literario y Artístico de Vitoria.*

Con el nombre de ateneo se designaban en la antigüedad las instituciones dedicadas a la enseñanza de la gramática, la filosofía, la retórica, la jurisprudencia, las ciencias, la literatura, las artes y el saber en general. De entre estas entidades quizá la más famosa fuese el Ateneo o *Schola Romana* que fundó Adriano en el monte Capitolino de Roma. El vocablo ateneo deriva del templo de Palas Atenea en Atenas, en cuyas inmediaciones se reunían para leer públicamente sus obras los intelectuales que acudían a la ciudad griega, desde los cuatro puntos cardinales del imperio romano, con objeto de ampliar sus estudios. A fines del siglo XVIII y comienzos del XIX nacieron en Europa nuevas instituciones científicas y culturales que fueron bautizadas con el nombre de ateneos en recuerdo de sus homónimas de la antigüedad.

A imitación de estas modernas sociedades europeas, especialmente de las francesas, florecieron en España numerosos ateneos. El primero por fecha de fundación fue el *Ateneo Español* (abril de 1820), constituido en Madrid por un nutrido grupo de intelectuales liberales y que disfrutó de una vida efímera, puesto que fue clausurado en 1823 por Fernando VII tras la restauración absolutista. Después de varios intentos de restablecerlo, se fundó en 1835 una nueva institución con mayor amplitud de miras, el *Ateneo Científico, Artístico y Literario de Madrid*, que ha perdurado hasta nuestros días y a la que se le reconoce una aportación muy importante a la cultura y a la vida política española de los siglos XIX y XX[1].

[1] Respecto a la historia del los ateneos madrileños véase VILLACORTA BAÑOS, F. (1985).

El *Ateneo Científico, Artístico y Literario de Vitoria* fue el primero que se constituyó en España fuera de su capital (6 de abril de 1866). Promovido por los catedráticos del *Instituto Alavés de Segunda Enseñanza* Antonio Pombo (Haro, 1831–Vitoria, 1894), Cristóbal Vidal (m. 1876) y Eduardo Orodea, en su nacimiento colaboraron también otros compañeros de estos en dicho centro educativo, así como los miembros de las tertulias literarias que abundaban por aquel entonces en Vitoria. Junto a los antes mencionados otro personaje que contribuyó en gran medida al éxito de la nueva fundación fue Daniel Ramón de Arrese, director de *El Porvenir Alavés*, quien a través de sus artículos en esta publicación alentó entre los intelectuales de la ciudad el deseo de asociarse al Ateneo y publicitó el mismo entre los vitorianos. En lo que respecta a los fines que se marcó el Ateneo gasteiztarra, estos no diferían en esencia de los de cualquier otra institución cultural de similares características y se pueden resumir en la propagación de los conocimientos científicos, literarios y artísticos en el seno de la sociedad alavesa. Para la consecución de estos objetivos el Ateneo de Vitoria utilizó diversos medios entre los cuales destacaremos las conferencias, cursos y jornadas artísticas que se celebraban en su sede, la publicación de una revista oficial de la institución, *El Ateneo*, la formación de una biblioteca y de un museo propios, el apoyo del asociacionismo cultural y científico en Álava y finalmente, el estudio y divulgación de la cultura vasca en todos sus aspectos: lengua, tradiciones, geografía, fauna, flora, etc.

Como casi toda asociación con una vida dilatada, el Ateneo de Vitoria alternó momentos de gran esplendor con otros bastante más oscuros. Reboredo Olivenza[2], siguiendo las divisiones que perfiló Julián Apraiz en 1891[3], ha distinguido cinco etapas en la historia de la institución hasta 1900. La primera de ellas comprendió la gestación y el nacimiento del Ateneo y puede acotarse en el tiempo desde enero de 1866 hasta octubre de 1868. Durante este período, se redactaron los estatutos de la entidad, se alquilaron locales y mobiliario adecuados y se impartieron los primeros cursos y conferencias, de forma que pudo hacerse realidad el proyecto que habían concebido los socios fundadores. Una segunda época, que podemos fechar entre octubre de 1868 y finales de 1873, coincidió con un rápido desarrollo del Ateneo hasta alcanzar su plenitud. Este es el momento de mayor actividad del mismo a lo largo de su historia, llegando a trascender los propios límites de la institución de forma que ya fuera por mediación del propio Ateneo, ya por la de alguno de sus socios más ilustres, como fue el caso de Manuel Iradier, Vitoria vivió unos años de esplendor cultural que la hicieron merecedora del sobrenombre de "Atenas del Norte". Por aquel entonces, se fundaron la *Universidad literaria* (1869), *La Exploradora* (asociación euskara para la exploración y civilización del África Central, 1870), la *Academia de Ciencias Médicas* (1873), la *Academia Cervántica Española* (1873) y la *Tertulia literaria del 73*. Lamentablemente el estallido de la guerra civil en 1872 vino a destruir este hermoso panorama cultural, dado que el conflicto bélico afectó a las provincias vascas con especial virulencia. Sin embargo, a pesar de la crisis general el Ateneo pudo continuar su actividad con cierta normalidad, principalmente gracias al impulso entusiasta de algunos de sus socios. Finalizada la guerra, la institución vivió una larga etapa de actividad sosegada entre mediados de 1876 y 1897, aunque es posible advertir cierto declive en los últimos años de este período. Uno de los hechos más destacados de esta época fue la creación en 1880 del *Ateneo de Jóvenes*, asociación juvenil que celebraba sus sesiones los domingos y a la que podían afiliarse los alumnos del Instituto. Sin embargo, este "pequeño Ateneo" no tuvo mucho éxito y hubo de ser disuelto tres años más tarde. Finalmente, es posible acotar en la historia del Ateneo de Vitoria hasta 1900 una última etapa, fechada entre 1898 y 1900, en la que se aprecia ya una marcada decadencia que puede achacarse tanto al abandono de la ciudad por parte de algunos de sus socios para participar en las guerras de Filipinas y Cuba, como al hecho de que los miembros del Ateneo que permanecieron en Vitoria centraron su atención más bien en la

[2] Véase REBOREDO OLIVENZA, J. D. (1988), capítulo II.

[3] APRAIZ, J. (1891) *Discurso leído en la sesión celebrada en el Teatro por el Ateneo Científico, Literario y Artístico de Vitoria en la noche del 24 de abril de 1891 conmemorando el 25 aniversario de su fundación*. Vitoria-Gasteiz, Imprenta de D. Domingo Sar.

evolución de dichos conflictos que en la de la propia institución. Por otra parte, sin duda el principal problema al que tuvo que hacer frente a lo largo de su historia la sociedad objeto del presente estudio fue el de su financiación, de tal forma que se vio forzada en muchas ocasiones a solicitar ayudas y subvenciones a diversas entidades de la ciudad, principalmente al ayuntamiento. Afortunadamente el consistorio vitoriano respondió siempre de manera espléndida a las peticiones de auxilio que le fueron formuladas.

En lo que se refiere a la organización interna, el ateneo gasteiztarra estaba administrado y presidido por una junta directiva elegida mediante sufragio por los participantes en las juntas generales que la institución celebraba con carácter anual. Los socios se clasificaban en numerarios, de mérito, honorarios y accidentales, requiriéndose para su ingreso el aval de alguno de los socios ya miembros y el beneplácito de la junta directiva. En el momento de su fundación, y para facilitar el éxito de las actividades culturales que pretendía organizar, el Ateneo se dividió en tres secciones, una científica, otra literaria y una última artística, cuyos nombres formaron parte desde el comienzo de la propia denominación oficial de la institución: *Ateneo Científico, Literario y Artístico de Vitoria.* Estas secciones se gobernaban mediante sus respectivas mesas formadas cada una de ellas por un presidente, elegido en la junta general y por un vicepresidente y un secretario designados libremente por el presidente de la correspondiente sección. Con el tiempo se incrementó el número de secciones y éstas fueron reorganizadas, de tal manera que entre otras se constituyeron las de Ciencias Morales y Sociales, Jurisprudencia, Ciencias Matemáticas, Físicas y Naturales, Literatura, Historia y Arqueología y Bellas Artes.

2. La Ciencia dentro del conjunto de los cursos y conferencias organizados por el Ateneo.

El Ateneo de Vitoria organizó entre 1866 y 1876 una serie de cursos académicos con muy variadas temáticas a los que podía acudir el público en general puesto que la asistencia a los mismos era libre y no estaba limitada a los socios. El nivel académico de estos actos fue bastante elevado al igual que la estima y la aceptación de los mismos por parte del público, según se desprende de las reseñas que se les dedicaron tanto en la prensa local como en la propia revista de la institución. Generalmente los encargados de impartir los cursos eran los catedráticos y profesores del instituto de la ciudad, en su mayoría miembros del Ateneo. Después de 1876 desaparecieron los cursos como tales, pero la entidad programó un buen número de conferencias que junto a los anteriores han sido analizadas en su temática para así establecer la importancia relativa que tuvo la ciencia en el conjunto de estas actividades y la evolución en el tiempo de la atención prestada a los temas científicos en el seno del Ateneo hasta 1900.

En total se han registrado 237 cursos y conferencias entre 1866 y 1900 para lo que se ha tomando como principal fuente de información las noticias que de estos actos se daban en las páginas de *El Ateneo*. Lamentablemente tan sólo se conoce el contenido de dos de las conferencias que se programaron en los primeros años de la década de los ochenta, presumiéndose que fueron muchas más las actividades de este tipo las que se organizarían por aquella época. Las lagunas en la información hay que achacarlas a dos motivos, al cese de la costumbre que venía llevando *El Ateneo* de comentar las conferencias celebradas por la sociedad y a las intermitencias en la publicación de la propia revista.

Respecto a la importancia que tuvieron los temas científicos dentro del conjunto de las 237 actividades catalogadas se puede afirmar que ésta fue notable, puesto que el número de cursos y conferencias de carácter científico ascendió a 53 (ver tabla 1), lo que representa aproximadamente un 22.4% del total (ver graf. 1). De hecho la ciencia resultó ser, junto con la geografía y la historia, la temática abordada con mayor asiduidad por los profesores y conferenciantes del Ateneo, representando estos campos del saber, en conjunto, aproximadamente la mitad de las intervenciones. Sin embargo hay que apuntar que la frecuencia

con la que se abordaron las disciplinas científicas en el marco de los cursos y de las charlas que patrocinó la entidad vitoriana hasta 1900 fue muy desigual en el tiempo, registrándose épocas muy activas en lo que a estas ramas del conocimiento se refiere frente a otras de marcada pasividad. Otro aspecto que cabe resaltar es la disminución progresiva del peso concedido a la ciencia dentro de las actividades culturales programadas por el Ateneo (ver graf. 2). Si en los primeros años de vida de la institución los cursos científicos representaban más de un tercio del total de los que se programaban, a finales de siglo su número muy raramente alcanzaba la cuarta parte del conjunto de charlas.

El ateneo gasteiztarra, aparte de los cursos y de las conferencias que venimos analizando, también organizó otras muchas actividades de gran interés cultural, tales como veladas literarias y/o musicales, juegos florales, etc. Sin embargo la naturaleza de las mismas no tiene nada que ver con el objetivo del presente trabajo, por lo que dejamos su comentario para mejor ocasión.

3. La revista *El Ateneo*

Eduardo Orodea e Ibarra, uno de los tres fundadores del Ateneo de Vitoria, alentado por el alto nivel intelectual que habían alcanzado las actividades organizadas por la institución y por la gran cantidad de público que asistía a ellas, propuso a los socios la conveniencia de publicar una revista que se constituyese en el órgano oficial de prensa de la entidad gasteiztarra. Los miembros de la misma acogieron la idea con entusiasmo, de tal manera que el 19 de abril de 1870 salía de la imprenta el primer número de la revista *El Ateneo*. El consejo de redacción de la publicación estaba integrado por los componentes de la junta directiva de la sociedad, ocupando el presidente de la misma el cargo de director de la revista.

El Ateneo gozó de una notable difusión allende las fronteras del País Vasco, hecho que permitió que en sus páginas se publicasen no sólo gran cantidad de artículos escritos por los intelectuales locales, sino también varios redactados por sus colegas de otras provincias españolas. Resulta posible afirmar que en conjunto el nivel de los contenidos de la revista fue notable, aunque éste padeció ciertos altibajos debidos a las diferentes vicisitudes por las que pasó el propio Ateneo a lo largo de su historia y que ya hemos comentado someramente más arriba.

Inicialmente *El Ateneo* se publicó con una periodicidad quincenal, constando cada uno de sus números de 8 páginas que más tarde pasarían a ser 16 al reducirse el formato de la revista. Éste volvió a alterarse en más ocasiones a lo largo de la vida de la gaceta. Por otra parte, la institución vitoriana tuvo que suprimir su publicación durante pequeños períodos de tiempo por motivos financieros o bien se vio forzada por similares causas a cambiar de casa de impresión. Sin duda las dificultades económicas se encontrarían también entre las principales razones que llevarían a los socios del Ateneo a cesar la publicación de su revista en 1878 y a decidir que los contenidos habituales de la misma se integrasen dentro de la *Revista de las Provincias Euskaras*, fundada aquel mismo año por Fermín Herrán y Tejada. Sin embargo, parece ser que la decisión no fue muy acertada, porque en enero de 1880 la institución cultural hubo de retomar la publicación de *El Ateneo* al pasar a editarse en Madrid la *Revista de las Provincias Euskaras*. En 1884 salió de la imprenta el último número de esta etapa de la revista y tuvieron que pasar casi 30 años hasta que en 1913 el Ateneo volviese a publicar mensualmente su periódico homónimo, que desapareció de manera definitiva en 1920. En este período final se acentuó la presencia dentro de los contenidos de la revista de los temas relacionados con la historia y la cultura de Euskal Herria y con las de Álava en particular, hecho que llevó aparejada la pérdida de protagonismo de muchos otros, incluidos los científicos, tal y como comentaremos en el siguiente apartado.

La trayectoria vital del órgano de prensa del Ateneo de Vitoria se resume en la tabla 2.

4. La ciencia en la revista *El Ateneo*.

Según se desprende del estudio bibliométrico que hemos efectuado, los artículos dedicados a temas científicos fueron minoría dentro del conjunto de los publicados por *El Ateneo*. Considerando todas las épocas de la publicación y el primer tomo de la *Revista de las Provincias Euskaras*, que corresponde a la época en que ésta fue el órgano de prensa oficial del Ateneo gasteiztarra, en total se han catalogado 425 artículos, de los que tan sólo 32 pueden adscribirse a alguna disciplina científica (ver graf. 3). Este número tan reducido, que supone poco más del 7% del total, contrasta con la importancia que la entidad le atribuyó a la ciencia a la hora de programar sus cursos y conferencias. El panorama sería incluso más desolador si se hubiesen contabilizado las páginas que *El Ateneo* reservaba en casi todos sus números para la publicación de poemas u otras breves obras literarias escritas por los socios de la institución. Por otra parte, hay que resaltar el hecho de que la importancia relativa de los artículos que versaban sobre la rama del saber que nos ocupa fue muy desigual en el tiempo. En este sentido la presencia de los temas científicos entre los contenidos de *El Ateneo* durante la última época de la revista se puede considerar nula a todos los efectos, hecho que llama poderosamente la atención, más teniendo en cuenta que el vocablo científico formaba parte del propio nombre de la entidad editora de la publicación. Así, tan sólo se han podido encontrar 2 artículos relacionados con el tema entre los 161 que aparecieron en la revista a partir de su refundación en 1913 (ver tabla 3). Además uno de ellos apenas ocupaba 2 páginas para dar noticia de la próxima celebración de un congreso de la *Asociación Española para el progreso de las Ciencias* en la ciudad portuguesa de Oporto.

Sin embargo, la escasa presencia de artículos de temática científica no implica que la calidad de los mismos fuese deficiente, bien al contrario ésta se puede calificar en líneas generales como buena o muy buena, mostrando en conjunto una marcada intención divulgadora.

BIBLIOGRAFÍA

ALFARO FOURNIER, T. (1966) *Vida de la ciudad de Vitoria*. Vitoria-Gasteiz, Diputación Foral de Álava. Edición de Antonio Rivera Blanco.

INSTITUTO PROVINCIAL DE LA 2ª ENSEÑANZA DE VITORIA. (1869) *Memoria del curso académico 1868 a 1869*. Vitoria-Gasteiz, Imprenta de los Hijos de Manteli.

INSTITUTO PROVINCIAL DE LA 2ª ENSEÑANZA DE VITORIA (1895) *Memoria del curso académico 1893 a 1894*. Vitoria-Gasteiz, Imprenta de Cecilio Egaña.

KIPPENHAHN, R. (1995) *Luz del confín del Universo. El Universo y sus inicios.* "Biblioteca científica Salvat", 80. Barcelona, Salvat Editores.

REBOREDO OLIVENZA, J. D. (1988) *El Ateneo Científico, Literario y Artístico de Vitoria. 1866-1900.* Vitoria-Gasteiz, Servicio de Publicaciones de la Diputación Foral de Álava.

REBOREDO OLIVENZA, J. D. (1988) "El Ateneo de Vitoria. Ideología y participación social" en *Actas del II Congreso Mundial Vasco, Congreso de Historia de Euskal Herria. II Sección: Edad Moderna y Contemporánea*, tomo V. Vitoria-Gasteiz, Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 353-364.

REBOREDO OLIVENZA, J. D. (1988) "La cultura alavesa del siglo XIX". *Sancho el Sabio. Revista de cultura e investigación vasca. Nº 7*, 179-199.

RIVERA BLANCO, A. (1992) *La ciudad Levítica. Continuidad y cambio en una ciudad del interior (Vitoria 1876 – 1936).* Vitoria-Gasteiz, Diputación Foral de Álava.

RODRÍGUEZ-MENDIZABAL LLORENTE, A. "Los artículos científicos publicados en la revista del *Ateneo Científico, Literario y Artístico de Vitoria* entre 1870 y 1920". *Sancho el Sabio. Revista de cultura e investigación vasca.* En prensa, ganador del VIII Certamen Universitario de Investigación *Fundación Sancho el Sabio* en la modalidad de castellano.

SÁNCHEZ RON, J. M. (Editor) (1988) *Ciencia y sociedad en España. De la Ilustración a la Guerra Civil*. "Temas de nuestro tiempo". Madrid, Ediciones el Arquero / CSIC .

VILLACORTA BAÑOS, F. (1985) *El Ateneo Científico, Literario y Artístico de Madrid (1885-1912)*. Madrid, C.S.I.C.

El Ateneo. Colección completa de la revista, incluido el tomo correspondiente a la *Revista de las Provincias Euskaras*.

Expedientes personales de profesores de instituto. ARCHIVO CENTRAL DE EDUCACIÓN – ARCHIVO GENERAL DE LA ADMINISTRACIÓN. (Alcalá de Henares).

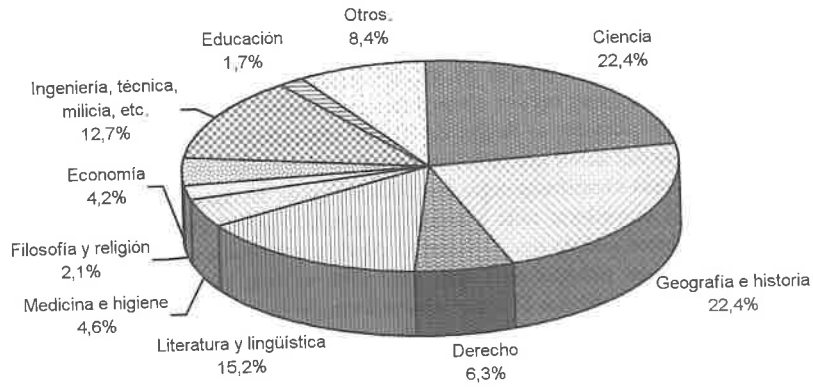


Gráfico 1. Porcentaje de las diferentes áreas de conocimiento en el conjunto de los cursos y conferencias.

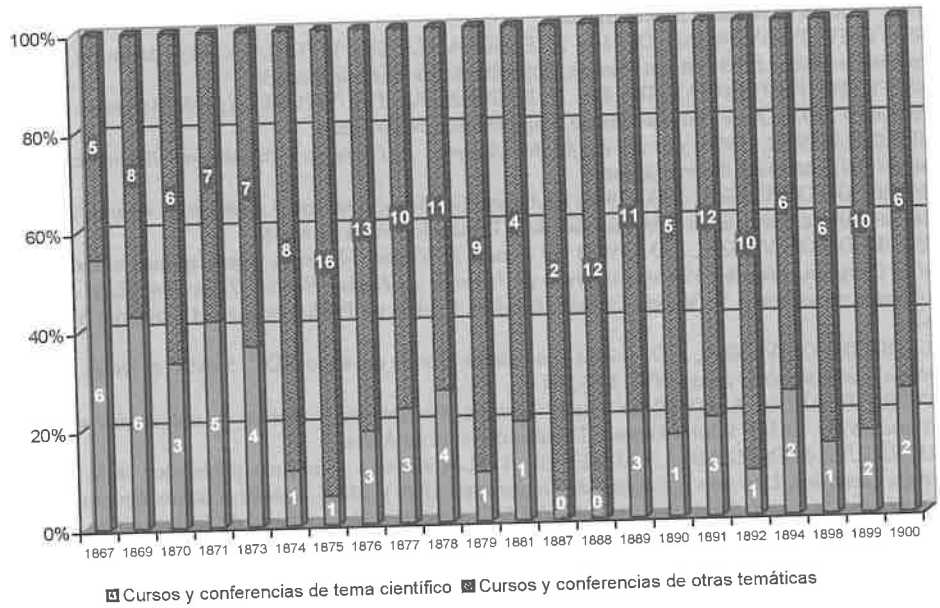


Gráfico 2. Importancia relativa de los temas científicos en el conjunto de los cursos y conferencias organizados por el Ateneo de Vitoria.

Tabla 1. Lista de los cursos y de las conferencias de carácter científico celebrados en el Ateneo Científico, Literario y Artístico de Vitoria desde su fundación hasta el año 1900.

Fecha	Profesor o conferenciante	Título del curso o conferencia
1866-67	Cándido Moñiz	Meteorología
1866-67	Ricardo Becerro	Historia de los descubrimientos científicos
1866-67	Félix Eseverri	Astronomía popular
1866-67	Melchor Álava	Química orgánica
1866-67	Ricardo Arellano	Física general
1866-67	Antonio Pombo	Historia natural
1868-69	Antonio Pombo	Mineralogía
1868-69	Antonio Pombo	Botánica
1868-69	Melchor Álava	Química orgánica
1868-69	Melchor Álava	Familias vegetales
1868-69	Ricardo Arellano	Química inorgánica
1868-69	Ricardo Becerro	Física general
1869-70	Santiago Moreno	Ciencias físicas y exactas
1869-70	Manuel Arcaya	Historia natural
1869-70	Ricardo Becerro	Física
1870-71	Enrique Serrano	Los volcanes
1870-71	Antonio Pombo	Estudio de los mamíferos
1870-71	Ricardo Arellano	Química inorgánica
1870-71	Rafael Sáenz	Física
1870-71	Cristóbal Vidal	Biología
1871-72	Antonio Pombo	Historia natural
1871-72	Ricardo Arellano	Química inorgánica
1871-72	Rafael Sáenz	Física
1871-72	Cristóbal Vidal	Biología
1872-73	Antonio Pombo	Botánica
1873-74	Antonio Pombo	Botánica
1874-75	Ricardo Arellano	Química
1874-75	Cesáreo Martínez	Zoología descriptiva
1874-75	Manuel Maeztu	Mineralogía
1875-76	Antonio Pombo	Arboricultura
1875-76	Cesáreo Martínez	Zoología descriptiva
1875-76	Manuel Maeztu	Mineralogía
1876-77	Antonio Pombo	Historia natural
1876-77	Félix Eseverri	Química aplicada a la industria
1876-77	Roque F. de Gamboa	Filosofía de las matemáticas
1876-77	Manuel Carvajal	Física
1877-78	Ramón L. Vicuña	Procedimientos empleados para averiguar las distancias celestes
1878-79	Cesáreo Martínez	¿Existen los seres inorgánicos? ¿La Tierra es un ser vivo?
1887-88	Cesáreo de los Mozos	Evolución de las especies
1887-88	Cesáreo de los Mozos	Mecánica química
1887-88	Víctor de Velasco	Historia natural del mar
1888-89	Cesáreo de los Mozos	Evolución de las especies
1889-90	Alejandro Sangrador	Hidrología general de la Tierra
1889-90	Alejandro Sangrador	Excursión al estudio de la naturaleza
1889-90	Alejandro Sangrador	Vida y costumbres de las abejas
1890-91	Juan Mollá	Tendencia positivista de las ciencias modernas
1891-92	Alejandro Sangrador	Suelo y cielo
1891-92	Alejandro Sangrador	Las bodas de los vegetales
1897-98	Francisco Saiz	La electricidad
1898-99	Félix Apraiz	El análisis espectral y sus aplicaciones
1898-99	Ricardo Losa	Biografía del profesor Félix Eseverri
1899-00	Fermín Nanclares	Electricidad y magnetismo
1899-00	Ricardo Becerro	Astronomía popular

Tabla 2. Resumen de las diferentes épocas de publicación de *El Ateneo* y de los tomos que lo componen, así como de los que forman parte de la primera época de la *Revista de las Provincias Euskaras* cuando esta era el órgano oficial del Ateneo de Vitoria.

REVISTA EL ATENEO	
Primera época. Desde 1870 hasta mayo de 1872	
Tomo I	19-IV-1870 a V-1872
Segunda época. Desde junio de 1872 hasta junio de 1878	
Tomo II	XI-1872 a VI-1873
Tomo III	15-VII-1873 a 1-VI-1874
Tomo IV	23-IV-1875 a X-1876
Tomo V	XI-1876 a XII-1877
Tomo VI	I-1878 a V-1878
Tercera época. Desde inicios de 1880 hasta junio de 1884	
Tomo VII	31-I-1880 a 30-VI-1881
Tomo VIII	31-VIII-1881 a XII-1882
Tomo IX	I-1883 a 30-VI-1884
Cuarta época. Desde inicios de 1913 hasta finales de 1920	
Tomo X	I-1913 a XII-1915
Tomo XI	I-1916 a XII-1918
Tomo XII	I-1919 a XII-1920
REVISTA DE LAS PROVINCIAS EUSKARAS	
Primera época. Desde 1878 hasta mayo de 1880	
Tomo I	1878
Tomo II	1879
Tomo III	1880

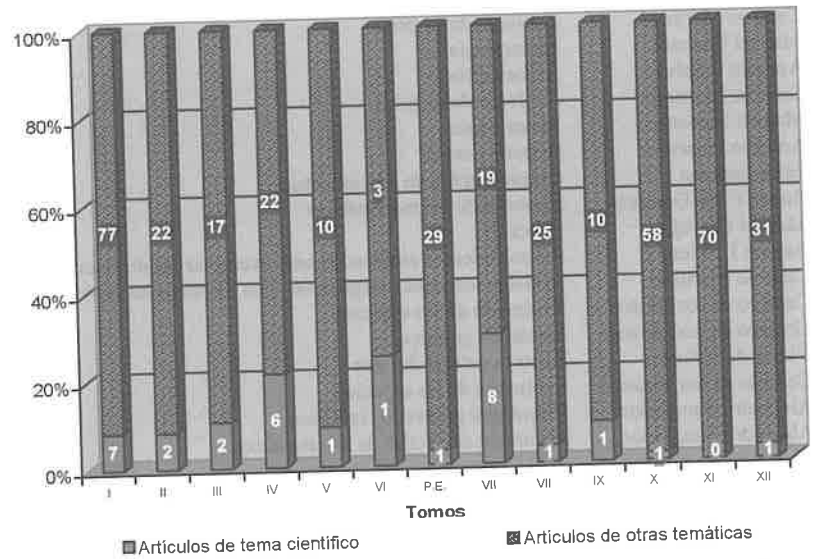


Gráfico 3. Importancia relativa de los artículos de tema científico dentro del conjunto de los publicados en *El Ateneo*.

Tabla 3. Artículos de carácter científico publicados en *El Ateneo*.

ARTÍCULOS DE CARÁCTER CIENTÍFICO PUBLICADOS EN *EL ATENEO*		
TOMO I		
AUTOR	TÍTULO	PÁGINA
Lino de Velasco	Astronomía.	45, 54, 85, 86
Ricardo Becerro de Bengoa	Eclipse total de Luna en la noche del 12 de julio de 1870.	55
Ricardo Becerro de Bengoa	Aurora boreal en los días 24 y 25 de octubre de 1870.	112
Félix Eseverri Arberas	La luz considerada como elemento del clima.	241, 249, 259, 283, 290
Antonio Pombo	Estudios botánicos. Las flores.	313
Antonio Pombo	Conferencias de botánica explicadas en el *Ateneo de Vitoria*.	321
Mariano Lorente	Un teorema de aritmética.	339
TOMO II		
AUTOR	TÍTULO	NÚMERO
Félix Eseverri Arberas	Progresos de la geometría.	3
Cesáreo Martínez	Clasificaciones mineralógicas.	16
TOMO III		
AUTOR	TÍTULO	PÁGINA
Antonio Pombo	Colección de rocas y fósiles.	22
Cesáreo Martínez	Heterogénia.	103
TOMO IV		
AUTOR	TÍTULO	PÁGINA
Antonio Pombo	Importancia del estudio de las ciencias naturales para el perfeccionamiento de la agricultura.	53, 69
Ramón López de Vicuña	Recepción de D. Julián Apraiz en la *Academia Alavesa de Ciencias de Observación*.	79
Félix Eseverri Arberas	Circulación de la fuerza.	91, 114, 172, 266
Manuel Baraja	Consideraciones sobre el origen de los seres.	106, 157, 208, 271
Fermín Herrán y Tejada	Memoria de la *Academia Alavesa de Ciencias de Observa-ción*.	161
----------	Estatutos de la *Academia Alavesa de Ciencias de Observa-ción*.	195
TOMO V		
AUTOR	TÍTULO	NÚMERO
Julián Apraiz	Algunos estudios modernos sobre fisiología vegetal.	3
TOMO VI		
AUTOR	TÍTULO	NÚMERO
Manuel Martínez	El poder de la ciencia.	2
REVISTA DE LAS PROVINCIAS EUSKARAS		
AUTOR	TÍTULO	PÁGINA
Cesáreo Martínez	Introducción al *Catálogo de plantas* de la *Academia Alavesa de Ciencias de Observación*. (En colaboración con Baraja)	276

TOMO VII		
AUTOR	TÍTULO	PÁGINA
Antonio Pombo	Un jardín de aclimatación en Málaga.	2
José Cabello y Roig	Algunas observaciones a la demostración filosófica de la rectificación de la circunferencia y cuadratura del círculo de D. Antonio Pérez de la Mata.	17,33
Antonio Pérez de la Mata	Contestación a algunas observaciones del Sr. Cabello y Roig a nuestro primer intento de demostrar filosóficamente la rectificación de la circunferencia y la cuadratura del círculo	94
Antonio Pombo	Generación de gusanos intestinales.	108
José Cabello y Roig	Réplica a la contestación del Sr. Pérez de la Mata.	133
Antonio Pérez de la Mata	Rectificación a la réplica del Sr. Cabello.	179
Antonio Pérez de la Mata	Demostración analítica y confirmación sintética de la rectifi-cación de la circunferencia y cuadratura del círculo.	201, 218
José Cabello y Roig	Del método en las ciencias físicas.	293, 309
TOMO VIII		
AUTOR	TÍTULO	PÁGINA
José Cabello y Roig	Más sobre la pretendida rectificación de la circunferencia, etc.	1
TOMO IX		
AUTOR	TÍTULO	PÁGINA
Antonio Pombo	Generalidades de las aves y su clasificación.	153, 169, 185
TOMO X		
AUTOR	TÍTULO	NÚMERO
Francisco Pando-Argüelles	Los infinitamente pequeños por su inevitable concurso domi-nadores del mundo. Extracto de su conferencia dada en este Ateneo.	5
TOMO XII		
AUTOR	TÍTULO	NÚMERO
----------	*Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*.	85

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y LAS CIENCIAS HUMANAS: EL CASO DE INTERNET Y LA HISTORIA ACTUAL

David Molina Rabadán
Universidad de Cádiz

Jesús Fernández García
Universidad de Cádiz

RESUMEN

En esta comunicación se analizarán los puntos de convergencia y divergencia de la práctica de la Historia Actual con los nuevos paradigmas intelectuales de la "tercera cultura", y la posibilidad de que desde la filosofía y organización de Internet se imponga un nuevo modelo de realización de los estudios humanísticos. Los rasgos principales de la sociedad informacional serán puestos en común con las nuevas fuentes, métodos y teorías de la Historia Actual. De esta forma, a partir del estudio de la cibersociedad y en general de la Revolución Científica-Tecnológica, se presentará el proceso de consilience (según la expresión de E. O. Wilson) y cuánto de éxito y de fracaso éste ha tenido a la hora de buscar una unidad del conocimiento, un acercamiento entre las ciencias naturales y las ciencias humanas. Los puntos a tratar en la comunicación por tanto, serán: sociedad informacional y cibersociedad; "la tercera cultura" y la consilience; origen, teoría y práctica de la Historia Actual y finalmente, síntesis de la posible simbiosis entre las nuevas tecnologías y la Historia Actual.

***Palabras clave**: Historia actual, sociedad informacional, Internet, revolución científica-tecnológica.*

ABSTRACT

In this communication there will be analyzed the points of convergence and difference of the practice of the Contemporary History by the new intellectual paradigms of the "third culture", and the possibility that from the philosophy and organization of Internet there imposes herself a new model of accomplishment of the humanistic studies. The principal features of the society informational will be put jointly by the new sources, methods and theories of the Contemporary History. Of this form, from the study of the cybersociety and in general of the Scientific-Technological Revolution, one will present the process of consilience (according to the expression of E. O. Wilson) and how much of success and of failure this one has had at the moment of looking for a unit of the knowledge, an approximation between the natural sciences and the human sciences. The points of treating in the communication therefore, will be: society informational and cybersociety; "the third culture" and the consilience; origin, theory and practice of the Contemporary History and finally, synthesis of possible symbiosis between the new technologies and the Contemporary History.

***Keywords**: Contemporary History, informational society, Internet, scientific-technological revolution.*

Introducción

La explosiva incursión de Internet en nuestra sociedad está transformando nuestra forma de comunicarnos y de explorar nuestro entorno. La intención de la presente comunicación es presentar cómo los avances en el nuevo patrón de producción y difusión de conocimientos de la sociedad presente, ejemplificado en Internet, pueden influir en la reconceptualización de las ciencias humanas y en especial de la Historia Actual.

Se analizarán los puntos de convergencia y divergencia de la práctica de la Historia Actual con los nuevos paradigmas intelectuales de la "tercera cultura", y la posibilidad de que desde la filosofía y organización de Internet se imponga un nuevo modelo de realización de los

estudios humanísticos. Los rasgos principales de la sociedad informacional serán puestos en común con las nuevas fuentes, métodos y teorías de la Historia Actual.

De esta forma, a partir del estudio de la cibersociedad y en general de la Revolución Científica-Tecnológica, se presentará el proceso de *consilience* (según la expresión de E. O. Wilson) y cuánto de éxito y de fracaso éste ha tenido a la hora de buscar una unidad del conocimiento, un acercamiento entre las ciencias naturales y las ciencias humanas. Para ello, se evaluará la relación entre el abanderado de las nuevas tecnologías, Internet, y el que lo fue de las ciencias humanas durante su primera expansión a mediados del siglo XIX, la Historia (en concreto, la Historia Actual como corriente de renovación de estos estudios). Los puntos a tratar en la comunicación por tanto, serán: sociedad informacional y cibersociedad; "la tercera cultura" y la *consilience*; origen, teoría y práctica de la Historia Actual y finalmente, síntesis de la posible simbiosis entre las nuevas tecnologías y la Historia Actual.

1º) La tercera cultura

Cuando C. P. Snow pronunció la Rede Lecture (1959) en la universidad de Cambridge, su término "las dos culturas"[1], además de hacer fortuna tanto en los medios académicos como entre el público no especializado, fue capaz de describir con profunda exactitud la relación que existía en aquellos momentos entre las ciencias naturales y las humanas. Las primeras reclamaban todo el reconocimiento de la sociedad y el prestigio de premios y atenciones públicas. La ciencia sólo podía ser lo único reseñable en periódicos y discursos presidenciales. Por su parte, las ciencias humanas se apropiaron del término "intelectual", de tal forma que sólo las personas de letras podían estar investidas del manto de dignidad y respeto que el título confería.

En suma, una situación de plena incomunicación y enfrentamiento. El acervo humanístico clásico, que había consistido en una mezcla de conocimientos tanto de la naturaleza física como humana, se abandonó en beneficio de la especialización y por la propia dinámica interna de ambos campos del conocimiento. La seguridad y ambiciones de las ciencias naturales contrastaban con la incertidumbre y dudas de las ciencias humanas, de tal forma que ambas se concentraron alrededor de sus puntos fuertes y desdeñaron las posibilidades de entendimiento con la otra.

Sin embargo, el propio Snow revisó sus planteamientos iniciales y planteó la posibilidad de que surgiera una "tercera cultura" que tendiese de nuevo los puentes de entendimiento y colaboración entre ambas caras del saber. De hecho, la división entre ciencias y letras, por así decirlo, no había sido respetada. Einstein o Heisenberg se ganaron con sus trabajos y opiniones sobre el mundo la fama de plenos intelectuales que no se encerraban en sus castillos de marfil, y las ciencias humanas (en especial la antropología o la economía), miraron a los avances en matemáticas, física, biología... como guía y orientación para la renovación de sus esquemas investigadores tradicionales.

Esta tercera cultura ha eclosionado con especial fuerza en la Norteamérica de las dos últimas décadas. El intelectual clásico[2], alejado de las discusiones que sobre Internet, inteligencia artificial, economía del hidrógeno, lógica difusa y redes neuronales, genética y biotecnología... no sabe encontrar su sitio cuando tiene delante de sí a libros que son el fruto de unos adelantos científicos y tecnológicos extraordinariamente complejos, que resultan de experimentos interdisciplinarios de indudable valor social y carga ética (origen de la vida, existencia de Dios y del alma, sentido del universo) y que son además éxito de ventas.

---

[1] Vid. SNOW, C. P. (1977): *Las dos culturas y un segundo enfoque*. Madrid, Alianza Editorial.

[2] Vid. BROCKMAN, J. (ed.) (1996): *La tercera cultura. Más allá de la revolución científica*. Barcelona, Tusquets, 13-26.

Las ciencias naturales no han llegado a una crisis de objetivos y metas que cumplir[3]. Ésta no es la razón de su creciente interés por las materias que han sido tradicionalmente detentadas por las ciencias sociales y en concreto y para el tema de esta comunicación, la historia actual. Fenómenos tales como las revoluciones, el surgimiento y caídas de las civilizaciones, crisis económicas... son analizados siguiendo modelos teóricos extraídos de la teoría general de sistemas, la ciencia de la complejidad[4], la teoría de catástrofes... Y estos estudios son realizados no por historiadores, politólogos o economistas, sino por matemáticos, biólogos genetistas...

El por qué de esta deriva de las ciencias naturales puede explicarse primero, en el renovado interés que en el ser humano y su historia tiene el mundo del siglo XXI. Como dijo el premio Nobel de medicina François Jacob, si el siglo XX estuvo centrado en el átomo y en las combinaciones del ácido nucleico, el siglo XXI estaría abocado a tratar el problema de la gestión de la memoria y de la historia. Razones políticas (nacionalismos), filosóficas (posmodernismo), socio-económicas (capital humano) se combinan para conseguir este efecto.

Pero otra razón de igual fuerza que la primera mencionada es la del "hechizo jónico". Esta expresión, acuñada por el historiador de la física Gerard Holton, hace referencia a la seducción que ejerce en la ciencia de poder explicar la realidad a través de una serie de leyes sencillas y de escaso número. Para tal fin, la superación de las barreras entre las ciencias humanas y naturales es necesaria. Ha de producirse un proceso de *consilience*[5], un "saltar juntos" por parte de ambos campos del conocimiento para lograr una comprensión plena y profunda de la realidad.

2º) La sociedad informacional

Abundando en las razones que da Manuel Castells[6] para explicar el por qué de este término y no el más conocido de sociedad de la información, empezaremos explicando las características centrales de esta nueva sociedad para luego abordar sus relaciones con la Historia Actual y cómo las nuevas exigencias tecnológicas pueden llegar a alterar su forma y naturaleza de trabajo:

-Es una sociedad basada en la información y el conocimiento gestionados por las nuevas tecnologías.

-Es una sociedad de "tiempo atemporal"[7]. Los ritmos del tiempo vital y cósmico, la percepción del medio y por tanto de la realidad han sido alterados.

-El territorio y el espacio geográfico van cediendo su importancia a los nuevos mapas de la realidad virtual. La geopolítica parece ser sustituida por la geoeconomía[8].

-La economía de escala, en palabras de Galbraith, va siendo sustituida por la economía de la intensidad.

-Aunque esté cortada por el patrón ideológico neoliberal, necesita del apoyo sustentador de las organizaciones estatales y de la planificación.

---

[3] A pesar de "profecías" que aseguraban que en pocos años las ciencias naturales darían respuesta a todos los grandes interrogantes dignos de ser tratados, quedando sólo el estudio de las aplicaciones prácticas de tales descubrimientos. Vid. HORGAN, J. (1998): *El fin de la ciencia. Los límites del conocimiento en el declive de la era científica*. Barcelona, Paidós.

[4] Para una buena visión de conjunto de los presupuestos metodológicos, orígenes, debate y futuro de los estudios sobre la complejidad y el caos, vid. LEWIN, R. (2002): *Complejidad. El caos como generador del orden*. Barcelona, Tusquets.

[5] Vid. WILSON, E. O. (1999): *Consiliencie. La unidad del conocimiento*. Barcelona, Galaxia Gutenberg.

[6] Vid. CASTELLS, M. (2000): *La era de la información. Vol. 1: La sociedad red*. Madrid, Alianza Editorial, 51.

[7] Vid. ibid., 507-547.

[8] El creador de este concepto es el estratega estadounidense Edward N. Luttwak. Vid. LUTTWAK, E. N. (2000): *Turbocapitalismo. Quiénes ganan y quiénes pierden en la globalización*. Barcelona, Crítica, 169-198.

-La identidad, sobre todo la individual, se disgrega y pierde fuerza. Es el tiempo de la personalidad "proteica", la personalidad que se dispersa en las comunidades virtuales, en los chats y DMUs.
-Las nuevas tecnologías son flexibles y abarcan mayor número de aspectos de la vida humana. La circularidad, la perspectiva sistémica, es su modelo. -Convergencia y complejidad son los objetivos inmediatos de la revolución científica-tecnológica, núcleo de la sociedad informacional.
-"Revolución de las capacidades" (la *skills revolution* de J. N. Rosenau)[9]. El individuo es más consciente de su situación, intereses y objetivos ya que tiene la información y la formación que le permiten analizar con mayor profundidad su realidad circundante.
-Organización en red, virtual y sinérgica. Los modelos de estructuras jerárquicas, rígidas y verticales son reemplazados por otros donde hay mayor flexibilidad, horizontalidad y una mayor comunicación entre los puestos directivos y de base.
-Política de "just in time". El *management* moderno propone un sistema de producción especializado, adaptado a las circunstancias individuales de cada sector y cliente.
-Potenciación del recurso humano.
-Surgimiento e importancia de la noosfera[10] y de la *noopolitik*. La información siempre ha sido importante. Pero su relevancia en el mundo de hoy es desconocida para el resto de la historia humana. Las razones de ello se podrían sintetizar en el impacto de las nuevas tecnologías, la proliferación de organizaciones y agentes sociales y el reconocimiento de que el poder y la información están entrelazados ("poder blando" o *soft power*).

3º) La Historia Actual en la era de la información

A continuación se describirán algunas de las principales características de la historia actual que se corresponden con los rasgos predominantes del esquema cognoscitivo de la sociedad de la información.

-La historia actual es cronología y algo más

Una generación, una historia. El saber acumulativo de la historia se une al derecho y a la necesidad de cada generación de reivindicar una historia específica que refleje sus anhelos, sus inquietudes[11]... Así la historia actual (o del Tiempo Presente) se interpretaría como la historia que abarcaría, por decirlo en una expresión sencilla y llana, la vida de un hombre.

Pero ahora bien, ¿qué historia? Porque el espesor de toda actividad investigadora va a depender de la ambición intelectual de quienes la practiquen. Heródoto hizo historia actual pero ¿hasta qué punto puede ser comparable a la de Tucídides? La respuesta dada a esta cuestión era que la diferenciación estribaba no solamente en cuestiones de método. La rigurosidad de Tucídides quizás no sería tan destacable, si no se hubiera marcado objetivo tan sugerente como imprescindible para los hombres y mujeres que vivieron aquel conflicto. Y como ejemplo de ello, Tucídides tal y como demuestra en su "arqueología" ve en el pasado distante y remoto una

---

[9] Vid. ROSENAU, J. N. y FAGEN, W. M. (1994): "A new dynamism in world politics: increasingly skillful individuals". *International Studies Quarterly, XLI* (4), 655-686.
[10] Noosfera (término acuñado por el antropólogo y teólogo francés Teilhard de Chardin) no es lo mismo que ciberespacio e infoespacio. Ciberespacio hace referencia fundamentalmente a la información que fluye por la red mientras que infoespacio combina ésta con la que circula en los *mass media* (prensa, radio, televisión). La noosfera no es sólo información, es también la suma de las ideas, mitos, creencias, actitudes... que el hombre produce a través del acopio de los datos y los análisis que sobre los mismos realiza. Es, por así decirlo, un espacio a escala global de opiniones y consensos intelectuales, emotivos e imaginarios.
[11] "... como ha destacado Ricoeur el historiador es una parte de la producción, de la construcción de la memoria histórica". MATEOS, A. (1998): "Historia, Memoria, Tiempo Presente" [artículo en línea] Disponible desde Internet en: <http://hispanianova.rediris.es/general/articulo/004/art004.htm>.

suerte de presencia en lo actual que es una de las mejores muestras de ese espíritu intelectual que va en contra de "las murallas chinas" historiográficas, según expresión de Barrington Moore.

El caso es que esto revela la necesidad de considerar la historia actual como un punto de partida, un enfoque, que haga confluir en el presente todos los lazos que posibilitan la explicación de un fenómeno, de un acontecimiento, de un mundo tal y como lo conocemos... Es decir, 1973 es también 1947. Si la era de la información[12] cristalizó en la década de los setenta es porque en 1947 se inventó el transistor. Pero también es finales del siglo XIX, con los avances en fuentes de energía, física y biología.

Por supuesto que también todo lo dicho en el párrafo anterior puede interpretarse como que el pasado no existe más que en función del presente, y viceversa. Como ejemplo podríamos tener a George Duby y su *Domingo de Bouvines*[13]. Aquí vemos a partir del relato de un hecho, de un acontecimiento, cómo éste se transforma a lo largo de los siglos de la historia de Francia en un símbolo, en un arma ideológica que ayuda a conformar variada suerte de discursos. Esto curiosamente demuestra la paradoja de que no necesariamente larga duración y evento han de estar enfrentados. El hecho, la espuma de las fuerzas profundas, es como la radiación de una supernova, brillante y de corta duración pero que ayuda al astrofísico a reconstruir el periplo de su larga vida.

Lo dicho hasta ahora engarza en una sociedad que admite el discurso economicista como parte integral de su sistema de percepción de la realidad. Y en este discurso, el término "renta de situación" adquiere una importancia notoria. Hoy el discurso de crecimiento y avance lo impregna todo y como señala Nisbet: "el respeto y la aceptación del pasado son vitales para la teoría del progreso"[14]. Entonces, se plantea de forma radical y urgente la necesidad del conocimiento del "presente extendido", no sólo por las exigencias psicológicas sino ideológicas de la sociedad en que vivimos.

-La historia actual y las nuevas tecnologías

Marshall McLuhan vaticinó como consecuencia de la revolución en las comunicaciones, el que nuestra visión del mundo, las categorías con las que lo analizamos y clasificamos, iban a verse sustancialmente alteradas por el avance tecnológico[15]. En cierta forma, recordaba el precepto kantiano de que nuestra concepción de la realidad depende del instrumento y sentido con el que la registramos.

El universo cibernético y digital que no se aproxima[16], sino que ya está aquí, va a suponer un giro copernicano para la comprensión del hombre en el tiempo. Ahora es la red quien va a dictar desde su modelo cognitivo[17] e influencia social, los parámetros de la organización del trabajo historiográfico y la teorización acerca del mismo.

---

[12] Haría falta en insistir en los orígenes, historia y cultura propias de Internet. Para autores españoles, vid. CASTELLS, M. (2003): *La galaxia Internet*. Barcelona, Mondadori, 25-89; MARTÍNEZ DE VELASCO FARINÓS, A., (2002): "Los orígenes de Internet" [artículo en línea] Disponible desde Internet en: <http://hispanianova.rediris.es/general/articulo/024/art024.htm>, 1.

[13] Vid. DUBY, G. (1988): *El Domingo de Bouvines: 24 de julio de 1214*. Madrid, Alianza Editorial.

[14] Vid. NISBET, R. (1981): *Historia de la idea de progreso*. Barcelona, Gedisa, 153.

[15] "En la era electrónica que sucede a la tipográfica o mecánica de los últimos cinco siglos, hallamos nuevas formas y estructuras de interdependencia humana y de expresión (...) Tal cambio en los modos de conocimiento siempre se ve retardado por la persistencia de los antiguos modelos de percepción". MCLUHAN, M. (1998): *La Galaxia Gutenberg: génesis del homo typographicus*. Barcelona, Galaxia Gutenberg, 9-10.

[16] Vid. NEGROPONTE, N. (1996): *El mundo digital*. Barcelona, Ediciones B y RIFKIN, J. (2000): *La era del acceso. La revolución de la nueva economía*. Barcelona, Paidós.

[17] Vid. GUBERN, R. (1987): *El simio informatizado*. Madrid, Fundesco y CASSIRER, E. (1971): *Antropología filosófica: introducción a una filosofía de la cultura*. México, FCE.

Tomemos como ejemplo las fascinantes indicaciones de Mercedes Vilanova sobre memoria e historia actual. Ahora recordemos cómo la memoria, en su primario aspecto de retención de recuerdos, se asemejaba en los manuales mnemotécnicos medievales con la estructura de la catedral: primera selecciona los cimientos de la construcción intelectual que deseas almacenar, luego diseña la planta central, ahí estarán los pórticos, ahí las capillas laterales... Es tendencia humana buscar lo semejante, lo próximo y la Europa de las catedrales se forjó también en los espacios de la memoria. Víctor Hugo, en su Nuestra Señora de París, relata la escena de un clérigo que ante un libro recién salido de la imprenta dice: "esto (el libro) destruirá aquello (la catedral)". Puede interpretarse como una asimilación de difusión cultural a anticlericalismo; pero también al hecho de que el nacimiento de la galaxia Guttenberg cambió los sistemas de almacenamiento y tratamiento de la información que desde la caída de Roma, venían siendo utilizados en el espacio europeo cristiano.

En plena era de información, ¿qué estructura tenemos como modelo para la organización de la memoria y el ejercicio intelectual? Siguiendo a Castells, una indefinida figura: un espacio de flujos[18] que aunque contaría con unos nódulos centrales, difusores de información, se extendería sinuosamente por toda la red digital.

Por ello, la historia actual ha de emprender un camino que entremezcle la teorización con la investigación empírica bajo el marco de estas nuevas tecnologías. El ingente volumen de información que amenaza con aplastarnos bajo su peso, tendrá que ser tratado con la herramienta de la informática. Pero sobre todo con las herramientas de la inteligencia humana. De ahí que para empezar las comunicaciones tengan que ser una de nuestras aliadas. La creación de comunidades virtuales, donde se integren grupos de trabajo y supongan auténticos mercados, foros de debate e ideas, supondrán el inicio de una estructura reticular de la actividad investigadora.

Pero no significa, como ya se dijo, el uso de las nuevas tecnologías como meras herramientas para la actividad investigadora. Han de constituirse como objetos de estudio de pleno derecho. En ellas tenemos un espacio común entre los intereses socioeconómicos y los nuevos factores culturales. La historia actual recoge en su esencia de hija de la era digital el hecho de la presencia del binomio ciencia-sociedad en toda la historia humana. Ahora no sólo Internet es importante por las capacidades de comunicación instantánea, en tiempo real que ofrece a las corporaciones bancarias. Es también, como los acontecimientos de los últimos años demuestran una y otra vez, uno de los mejores mecanismos de movilización social que hayan existido. Incluso podría decirse que la criatura se ha vuelto contra su padre (intelectual). No olvidemos que frente a las predicciones de Marshall McLuhan sobre una aldea global, que generaría una especie de ciudadanía del bite, Internet ha supuesto una oportunidad para la difusión de mensajes de corte nacionalista y racista[19].

-La historia actual, la objetividad-subjetividad y los mass-media

Unamuno decía que no podíamos ser objetivos, ya que todos somos sujetos[20]. Este tema que durante la contemporaneidad ha sido uno de los argumentos principales para la clasificación epistemológica de los conocimientos, ahora para el caso de la historia actual se torna aún más importante de lo que lo fue para el desarrollo anterior de la historia.

---

[18] Sobre el espacio de flujos en la sociedad actual, vid. CASTELLS, M. (2000): *La era*..., op. cit, 490-495.

[19] Sobre los efectos de la transnacionalización en la política que provocan la revolución de las telecomunicaciones y otros fenómenos, así como el desafío a la democracia inherente a ellos, vid. MARKOFF, J. (1999): *Olas de democracia. Movimientos sociales y cambio político*. Madrid, Tecnos, 194-203.

[20] "El historiador, pues, es un ser humano individual. Lo mismo que los demás individuos, es también un fenómeno social, producto a la vez que portavoz consciente o inconsciente de la sociedad a que pertenece". CARR, E. H. (1995): *¿Qué es la historia?* Barcelona, Ariel, 82.

Podría decirse que la historia actual está amenazada a lo largo de dos frentes: por una parte el legado nunca dejado atrás (en parte porque es indispensable para toda actividad investigadora) del positivimo con sus reclamaciones sobre el distanciamiento temporal e intelectual del objeto de estudio; por otro, el panorama intelectual presente y también la opinión pública, uno interesado en reconstruir las condiciones de creación intelectual del investigador[21], y la otra escarmentada por las noticias sobre manipulaciones e intereses creados en la difusión de determinadas noticias.

Parece que uno de los destinos de la historia actual es la de estar abocada a la constante intromisión de los *mass media*. Esto no necesariamente es un factor negativo, siempre que se sepan respetar las fronteras metodológicas del trabajo de cada profesional[22].

Sin embargo, queda abierto el segundo frente: la arbitrariedad del conocimiento o al contrario, su carácter dirigido. La respuesta a ello en principio es que no hay más solución que recurrir a la ética y profesionalidad de los practicantes de esta disciplina.

Tengamos en cuenta que como bien saben los psicólogos, la memoria (base de la historia actual junto a la disquisición acerca de ella) es profundamente selectiva. Mecanismos fisiológicos y psicológicos se alternan para dar lugar a lo que constituye nuestro bagaje de recuerdos y experiencias. Pero aquí estamos frente a un hecho biológico. Es cierto que también la memoria de una sociedad es selectiva. Tomemos como ejemplos los hechos del 11 de septiembre del 2001. Durante años quedarán grabados en la mente de muchos. En cambio, otro hecho tan trascendental como la ruptura por parte de Estados Unidos del Tratado ABM ha recibido una escasa atención, cuando hace unos años hubiera sido interpretado como un paso que nos situaba al borde del abismo termonuclear al romperse la doctrina y el hecho de la paridad estratégica.

No sólo cambian las circunstancias. Es evidente que frente a los lugares de la memoria[23], existen también unos focos de la memoria que encauzan la atención y los sistemas de mantenimiento de la memoria a unos determinados hechos. Serían esos nódulos de la red, del espacio de flujos, esas encrucijadas por donde van a pasar las autopistas de la información.

Este fenómeno se convertiría nuevamente en un ejemplo de cómo podemos convertir un contratiempo en un elemento a nuestro favor. La historia actual, aparte de profundizar en un tema de investigación de profundo interés (cómo se crean esas redes y focos de la memoria, qué intenciones hay tras ellas...) canalizaría la sensación de hastío y decepción que los medios de comunicación de masas llegan a causar en buena parte de los sectores de la población, hacia el interés que supondría poner un poco de orden y buen sentido a la avalancha de noticias que nos llegan diariamente. En esta nueva era, la información no es lo único importante, es mucho más qué hacemos con ella.

-La historia actual y sus fuentes

En cierta ocasión, Georges Duby[24] estaba conversando con Lucien Febvre sobre su tesis doctoral y en concreto sobre los problemas que le acarreaba el abarcar el mayor arco posible de las fuentes. La respuesta de Febvre fue que no se preocupase, nadie podría abarcarlas todas y en caso de hacerlo, sería indeseable para la actividad investigadora si no se compensase con una buena formación teórica.

---

[21] Tema de estudio preferente de lo que se ha dado en llamar "programa fuerte de la sociología del conocimiento científico", línea de estudios impulsada desde la Universidad de Edimburgo por el equipo cuya dirección corresponde a Barry Barnes y David Bloor.

[22] Aunque a veces es el historiador el que se entromete en las tareas habituales del periodista. Vid. GARTON ASH, T. (2000): Historia *del Presente. Ensayos, retratos y crónicas de la Europa de los 90*. Barcelona, Tusquets.

[23] Vid. NORA, P. (dir.) (1984-1992): *Les lieux de Mémoire*. Paris, Gallimard, 7 vols.

[24] Vid. DUBY, G. y LARDREAU, G. (1998): *Diálogos sobre la historia*. Madrid, Alianza Editorial.

Esto mismo podría decirse para una historia actual, muy necesitada de estudios pero también de marcos teóricos que los organicen, distribuyan y den sentido. La variedad y profundidad de las fuentes con las que se nutre, se mezcla con el hecho de la ocultación de algunas esenciales, y con la constatación de la inexactitud y en ocasiones falseamiento de las mismas. Como las estadísticas de producción y desarrollo económico de la extinta URSS, o las leyes de seguridad nacional que imperan en países como Gran Bretaña y USA y suponen poco menos que un obstáculo permanente a la labor historiográfica.

El análisis de la información, se superpone a su simple recogida como uno de los criterios directores de la acción investigadora. El carácter cualitativo de la historia actual, donde el saber qué queremos y cómo conseguirlo, implica un conocimiento de las instituciones, documentos, tecnologías y demás elementos que vayamos a consultar para obtener información. Ahora el historiador actual necesita recurrir al Derecho, las Relaciones Internacionales, la Politología, la Demografía... y sin embargo los planes de estudio siguen sin reflejar esas necesidades. Esta carencia se agudiza en el caso de los programas doctorales y demás cursos de avance a la investigación, por cuanto son la cantera de los futuros investigadores.

Esta necesidad de interdisciplinariedad todavía no lograda y que supondría un mejor tratamiento y manejo de las fuentes, de conseguirse supondría para la historia actual una equiparación a las demás ciencias, y por tanto una mayor aceptación social. La ciencia y la técnica son parcelas del conocimiento que cada vez más tienden a fundirse. Ramas especializadas como biología e informática han experimentado en los últimos años un proceso de hibridación con interesantes resultados en especial para aspectos de los estudios de inteligencia artificial y computación genética.

Pero ¿qué les lleva a esa unión? La convergencia de intereses. Pues bien, volvemos a ver cómo el problema, la definición de los intereses y preguntas a resolver a corto, medio y largo plazo, vuelven a ser la piedra angular de toda investigación. En este caso de las fuentes, porque ayudarán a delimitar las parcelas de la acción investigadora y permitirán bajo qué criterios, el investigador podrá "construir" sus propias fuentes.

4º) Internet como Herramienta para la Historia Actual

Desde la expansión de Internet[25], los historiadores van tomando conciencia de una herramienta que puede no sólo ayudar en la tarea investigadora, sino también trasformar la forma de ver y hacer historia.

Es la HTP el campo de investigación histórica que más se puede beneficiar de los nuevos recursos a los que Internet da acceso, recursos que proporcionan hoy en día múltiples posibilidades, sin contar con las que se abrirán en el futuro, a medida que se desarrolle esta "sociedad de la información", hoy sólo en su más tierna infancia.

Estas posibilidades se pueden englobar en tres áreas:

- Comunicación y Discusión.
- Recopilación documental y archivística.
- Exposición y difusión de la investigación.

Por medio del e-mail, los foros de debate, las publicaciones electrónicas, las páginas de grupos de investigación o de temas monográficos de estudios, se acrecienta el número de nódulo de interconexión e intercambio. De esta forma, nuestra forma de entender y exponer la Historia se ve radicalmente alterada al producirse un efecto R (a mayor número de contactos, mayor número e intensidad de iniciativas y desarrollo). No sólo se puede acceder a fuentes, análisis y discusiones que sobrepasan las tradicionales fronteras geográficas (de lo local-regional-nacional a lo internacional) y cronológicas (de años de desfase a conocimiento en tiempo real) sino que el propio entendimiento y comprensión de la realidad son cambiados por la posibilidad de crear un

---

[25] Vid. NOIRET, S. (1999): "Storia e Internet: la ricerca storica all'alba del terzo millennio" [artículo en línea] Disponible desde Internet en: <http://www.racine.ra.it/oriani/memoriaericerca/intro-internet-storia.pdf>, V.

"cerebro global" (recogiendo el término de ese pionero de la prospectiva que fue H.G. Wells) que permita una lógica sistémica, polivalente y autoconsciente en vez del pensamiento lineal, bivalente y mecánico.

El gran riesgo es el de perderse en una marea de información y no saber seleccionar bien las fuentes[26]. Precipitarse en las conclusiones al creer que se tiene suficiente material, sin analizar si dan la panorámica completa del hecho. Como dice un físico del vicio "fórmulas y números" de los economistas: "Eran casi demasiado buenos [...] Era como si, encantados por la magia de las matemáticas, perdieran de vista el bosque por mirar los árboles"[27]. Esto sería caer en el vicio de la inmediatez pero también de la inmadurez. No se debería quedar deslumbrado por las nuevas tecnologías. En todo caso, integrarlas con las señas distintivas del oficio de historiador. Como ha señalado el filósofo Michael Oakeshott, el análisis de la historia proporciona un modelo en red de la realidad, donde todo está conectado con todo y donde las relaciones entre los diversos agentes, fenómenos, hechos son la clave más que tal o cual acontecimiento[28]. Con el amontonamiento de datos y referencias bibliográficas, archivísticas, etc. no se podría cumplir con el objetivo de identificar variables, estructuras, dinámicas, tendencias y procesos a largo plazo, actividades que son las señas de identidad de la comunidad historiográfica. Es evidente que ésta se encuentra aún en un período de transición, de aparición de nuevas oportunidades pero que todavía no son totalmente operativas, no satisfacen sus necesidades o suponen una amenaza más que una ayuda, como advierten Álvarez Junco y Santos Juliá: "Que las nuevas tecnologías de la información arrinconen a los historiadores, tal como plantean actualmente su tarea, como profesión inútil"[29]. El peligro no sólo está en las nuevas tecnologías de la información sino en cómo se plantea la profesión del historiador, su formación y sus fines. La narración debe ser acompañada por la modelización, la empiria por la teoría, la fragmentación temporal y espacial por la integración: "La tarea del historiador [...] es triangular desde la base más amplia posible hasta el punto más lejano que cree poder ver y que siempre está más allá de la curvatura del horizonte"[30].

Conclusiones

La transformación del mundo conlleva cambios en la escritura de la historia. El paradigma de la modernidad historiográfica, asentado en las escuelas de *Annales* y del marxismo, ya no es suficiente para dar cuenta de la nueva sociedad que está día a día creciendo.

Esta evolución no se debe sólo al factor instrumental. Recurrir al "Dios Máquina", como decía Lewis Mumford, puede ser cómodo pero no exacto. Las oportunidades que abren herramientas como Internet para la comprensión del discurrir de la Humanidad en el tiempo son de una significación nunca vista antes, por ello no sólo nos proporcionará la asistencia técnica y las mejoras en cuanto a adquisición y tratamiento de la información que son evidentes y que ya en parte disfrutamos, sino que también jugará un papel fundamental en la configuración de una historia plenamente integrada, como ciencia social, en los debates que se presenten en un futuro

---

[26] Una breve recopilación de guías útiles para la comprensión del impacto de Internet en las ciencias sociales: BRADLEY, P. (2002): *The advanced Internet searcher's handbook*. London, Library Association Publishing; GRIMSHAW, J. (2000): *How to find information: social sciences*. London, British Library Publishing; MALDONADO MARTÍNEZ, Á. (coord.) (2001): *La información especializada en Internet: directorio de recursos de interés académico y profesional*. Madrid, CINDOC-CSIC; MARTÍNEZ VELASCO DE FARIÑOS, A. et al. (2001): *Las ciencias sociales en Internet*. Mérida, Junta de Extremadura.

[27] LEWIS GADDIS, J. (2004): *El paisaje de la historia. Cómo los historiadores representan el pasado*. Barcelona, Anagrama, 123.

[28] Cfr. FERGUSON, N., (1998): "Historia virtual: hacia una teoría caótica del pasado", en id. (dir.), *Historia virtual. ¿Qué hubiera pasado si...?* Madrid, Taurus, 53.

[29] Cit. en CUESTA BUSTILLO, J. (1993): *Historia del presente*. Madrid, Eudema, 75.

[30] Cit. en LEWIS GADDIS, J. (2004): *El paisaje...*, op. cit., 104.

esperemos que próximo, una historia comprometida con los problemas de su tiempo que aporte su análisis ayudando así a encontrar soluciones.

Lo que hemos tratado de exponer someramente en esta comunicación es que junto a la variable tecnológica, se encuentran también las de gestión y organización del conocimiento. La nueva arquitectura de la administración del saber (de la universidad al centro de estudios, del espacio público al privado, de la división rígida de disciplinas a la comunicación flexible) y sobre todo, la ingeniería del meta-conocimiento (qué sabemos sobre lo que sabemos o aplicar información-análisis a la información y análisis) constituyen puntos de apoyo que están moviendo hacia el futuro todo el entramado de la ciencia histórica.

Por sus características ontológicas, metodológicas y sociológicas, la Historia Actual ha entrado en simbiosis con el nuevo rostro del conocimiento. Una faz cuyos rasgos están dictados por los parámetros de la Red. Internet es el ejemplo de que una sociedad informacional es aquella en la que se aplica tecnología al conocimiento y no al revés. Nuestra forma de concebir y pensar el mundo (y también la Historia) ha sido cambiada por la *World Wide Web*. Veremos hasta dónde nos lleva.

BIBLIOGRAFÍA

-BRADLEY, P. (2002): *The advanced Internet searcher's handbook.* London, Library Association Publishing.

-BROCKMAN, J. (ed.) (1996): *La tercera cultura. Más allá de la revolución científica*. Barcelona, Tusquets.

-CARR, E. H. (1995): *¿Qué es la historia?* Barcelona, Ariel.

-CASSIRER, E. (1971): *Antropología filosófica: introducción a una filosofía de la cultura*. México, FCE

-CASTELLS, M. (2000): *La era de la información. Vol. 1: La sociedad red*. Madrid, Alianza Editorial.

- " (2003): *La galaxia Internet*. Barcelona, Mondadori.

-CUESTA BUSTILLO, J. (1993): *Historia del presente*. Madrid, Eudema.

-DUBY, G. (1988): *El Domingo de Bouvines: 24 de julio de 1214*. Madrid, Alianza Editorial.

- " y LARDREAU, G. (1998): *Diálogos sobre la historia*. Madrid, Alianza Editorial.

-FERGUSON, N., (1998): "Historia virtual: hacia una teoría caótica del pasado", en id. (dir.), *Historia virtual. ¿Qué hubiera pasado si...?* Madrid, Taurus, 18-57.

-GARTON ASH, T. (2000): Historia *del Presente. Ensayos, retratos y crónicas de la Europa de los 90*. Barcelona, Tusquets.

-GRIMSHAW, J. (2000): *How to find information: social sciences.* London, British Library Publishing.

-GUBERN, R. (1987): *El simio informatizado*. Madrid, Fundesco.

-HORGAN, J. (1998): *El fin de la ciencia. Los límites del conocimiento en el declive de la era científica*. Barcelona, Paidós.

-LEWIN, R. (2002): *Complejidad. El caos como generador del orden*. Barcelona, Tusquets.

-LEWIS GADDIS, J. (2004): *El paisaje de la historia. Cómo los historiadores representan el pasado*. Barcelona, Anagrama.

-LUTTWAK, E. N. (2000): *Turbocapitalismo. Quiénes ganan y quiénes pierden en la globalización*. Barcelona, Crítica.

-MALDONADO MARTÍNEZ, A. (coord.) (2001): *La información especializada en Internet: directorio de recursos de interés académico y profesional.* Madrid, CINDOC-CSIC.

-MARKOFF, J. (1999): *Olas de democracia. Movimientos sociales y cambio político*. Madrid, Tecnos.

-MARTÍNEZ DE VELASCO FARINÓS, A., (2002): "Los orígenes de Internet" [artículo en línea] Disponible desde Internet en: <http://hispanianova.rediris.es/general/articulo/024/art024.htm>, 1-14.

- " et al. (2001): *Las ciencias sociales en Internet.* Mérida, Junta de Extremadura.

- MATEOS, A. (1998): "Historia, Memoria, Tiempo Presente" [articulo en linea] Disponible desde Internet en: <http://hispanianova.rediris.es/general/articulo/004/art004.htm>, 1-11.
-MCLUHAN, M. (1998): *La Galaxia Gutenberg: génesis del homo typographicus*. Barcelona, Galaxia Gutenberg.
-NEGROPONTE, N. (1996): *El mundo digital*. Barcelona, Ediciones B.
-NISBET, R. (1981): *Historia de la idea de progreso*. Barcelona, Gedisa.
-NOIRET, S. (1999): "Storia e Internet: la ricerca storica all'alba del terzo millennio" [articulo en linea] Disponible desde Internet en: <http://www.racine.ra.it/oriani/memoriaericerca/intro-internet-storia.pdf>, I-XII.
-NORA, P. (dir.) (1984-1992): *Les lieux de Mémoire*. Paris, Gallimard, 7 vols.
-RIFKIN, J. (2000): *La era del acceso. La revolución de la nueva economía*. Barcelona, Paidós.
-ROSENAU, J. N. y FAGEN, W. M. (1994): "A new dynamism in world politics: increasingly skillful individuals". *International Studies Quarterly, XLI* (4), 655-686.
-SNOW, C. P. (1977): *Las dos culturas y un segundo enfoque*. Madrid, Alianza Editorial.
-WILSON, E. O. (1999): *Consiliencie. La unidad del conocimiento*. Barcelona, Galaxia Gutenberg.

PATRIMONIUM TECHNICUM CARPATICUM- DANUBIANUM: SOME RELEVANT HISTORICAL, TECHNICAL, MUSEOLOGICAL, AXIOLOGICAL ASPECTS

Liviu Alexandru Sofonea
Comitetul de Istorie şi Filosofie a Ştiinţei şi Tehnicii al Academiei Române

Elena Helerea
Universitatea "Transilvania", Braşov, România

Horea Salka
Asociaţia Ştiinţei şi Tehnicii, Braşov, România

RESUMEN

En el presente trabajo tratamos de analizar unos proyectos ideáticos (cogitatum) elaborados por un grupo de miembros del Comité História y Filosofiá de la Ciencia y de la Técnica de la Academia Rumana/C.R.I.F.S.T. al Academiei Române/.
El studio permite ofrecer útiles sugerencias a todos los que son interesados (personas o institutes) en la organización de Museum Tehnicum Vivum: Muzeum Technicum Vivum Cibiniensis (zona Sibiu, Transilvania), Muzeum Technicum Vivum Brasoveniensis (zona Tierra de Bârsa, Transilvania), Museo del Valle del Jiu, et al.
El análisis describe tanbien los evoluciones de unos proyectos des el punto de vista histórico y pragmaticó, local, nacional, europeo/Europa Unida/Mundial/Civitas Terra/.

Palabras clave: *Patrimonium Technicum; museo*

ABSTRACT

In the paper are analysed some ideatical projects/cogitatum/ worked recently by a team of members of Comitetul de Istorie şi Filosofie a Ştiinţei şi Tehnicii al Academiei Române/Committee for History and Philosophy of Science and Technique of Romanian Academy/. The study offer many information and some suggestions useful for persons and institutions interested to organize Museum Technicum Vivum: in the zone Braşov, Ţara Bârsei/Burzenland/, in the Sibiu area and its proximities/Mărginimile/, in the intra Carpathean depression Valea Jiului et al. – all in Transylvania, Romania; et al. In the analysis are exposed also the evolution of some projects, and some considerations about the perspectives from the local, national, European (unified), Global/Civitas Terra/ points of view.

Keywords: *Patrimonium Technicum Carpaticum Danubianum; museums*

1. Argumentum

Members of *Comitetul de Istorie şi Filosofie a Ştiinţei şi Tehnicii al Academiei Române*/Committee for History and Philosophy of Science and Technique of Romanian Academy: **C.R.I.F.Ş.T./** which is affiliated to **I.U.H.P.S.**, branched to **U.N.E.S.C.O.** – organized in a team, have achieved recently several complex ideatical projects – */cogitatum/* with the aim to realize many *Museum Technicum Vivum*:

a. in the industrial turistical & cultural old city Braşov and in the region *Ţara Bârsei/Burzenland/*: the **M.T.V.Bv.**; in vivid-systemic, connection with the activities of *Universitatea Transilvania din Braşov* – initiated in 1940 (by the refuge of the *Academia Comercială* from Cluj which came back in 1945), founded in 1946 in the form *Institutul de*

Mecanică – Institutul de Silvicultură, transformed in 1955 in *Institutul Politehnic* and later in *Universitatea din Braşov* (by the fusion of *Institutul Politehnic* and *Institutul Pedagogic*), which was enlarged and in 1990 became *Universitatea Transilvania* and with those of *Asociaţia Ştiinţei şi Tehnicii, Braşov*, founded in 2004*;

b. in *Ţara Făgăraşului* (Emigration, Resistance against the communisation et al.): the **M.R.Fg.**; in vivid-systemic connection with the activities of *Fundaţia Culturală Negru Vodă, Ordinul Spiritual Negru Vodă de Făgăraş*;

c. in Sibiu County, in connexion with the program "Sibiu/Hermannstadt – Cultural Capital of Europe in 2007": the **M.T.V.C**. (plants, natural gas, rachets, pharmacy; the military units: the old *Regimentul de grăniceri romanu* primu în Orlat founded in XVIII-th century, electrical hidrocentral in Sadu: founded in 1890; *et al.*) – a program which is in vivid-systemic connections with the activities of *Fundaţia şi Universitatea Alma Mater* (founded in 2005), *Universitatea Lucian Blaga* (initiated in 1940 with the faculty of Medicine in refuge from Cluj; founded and continued as a Faculty of Technology of *Institutul Politehnic din Braşov/Institutul Politehnic din Cluj*, enlarged and transformed in University; named in 2000 *Universitatea Lucian Blaga*), *Complexul Muzeal ASTRA, Sibiu* (a prestigious cultural institution, a glory of Romanian etnography-etnology; free air museum-isation which was founded in 1960, with a spectacular evolution), *Muzeul de Istorie* et al., ASTRA library, – included in the *Asociaţiunea Culturală a Românilor Transilvăneni* founded in 1860 with a prestigious *curriculum vitae in Historia*, with the reputed Museum Bruckenthal (founded in 1820, the historical museum) et al.;

d. in Valea Jiului: the **M.V.V.J**. (mining, ethnographical aspects, et al.); in vivid-systemic connection with the activities of *Universitatea din Petroşani* (founded as *Institutul Carbunelui*/Coal Institute/ in 1949, transformed in *Institutul de Mine* in 1957; enlarged institution which

---

*. Asociaţia Ştiinţei şi Tehnicii Braşov,
Braşov, Str.Pinului Nr 9, Tel. 0268-470692; Fax. 0269-415749,
E-mail: med.group@rdslink.ro
in 1990 became *Universitatea*), with Muzeul Minier et al.

e. *et al.*

In this study – we can expose only an informational, signalectical, rapport about our complex social action (scientific, technical; et al.) which, surely, has new perspectives in the frame of *Unio Europa*.

The team – composed by scientists (historians, geographs, ecologists, architects, economists, sociologists, technologists) and engineers, assited by many students – have realized the ideatical projects/*cogitatum*/, and, for each of them (after this compulsory initial phase) have started to compose the technical projecys; for this form of *praxis* the team have made many researches, collections of some *vestigium tehnicum*, V^{tch}, organizational discussions with the authorities (regional, national), an intensive & extensive documentation; also was made the establishment of some sections/*sectura*/ (in **M.T.V.Bv**.: *Universitatea Transilvania*, elements of the departments Electro-techniques, Railway transport, Aviation, plants of armaments/weapons/, factories for trucks and tractors, metrology, handicrafts (bells, watches, glasses, prints; leather *et al.*), constructions (castles, ancient fortified churches et al.); some connectional activities were not neglected: with the Museum from *Ţara Făgăraşului*, located in the cultural & industrial town Făgăraş/Fogorasch/, *judeţul*/county/ Braşov – with the topics "Emigration", "Resistance against the communisation" (a social fight which was extremely intensive in this area), with the program "Sibiu/Hermannstadt – Cultural Capital of Europe in 2007", et al.

This complex action of the **Braşov-Sibiu section of C.R.I.F.Ş.T. of Romanian Academy** is nowadays, energetically in progress. In this *studium* we will present, extremely briefly, only the main lines of the ideatical program/*cogitatum*/ and some remarks concerning the *status* of the technical project **M.T.V.Bv**. and some comments concerning its presumable perspectives [1] – [26]

The components of the poli-functional entity **M.T.V.Bv**. being all benefits for the social-historical dimension of **Man** – their entirely (*i.e. in actu*) realization (*in vitro, in vivo, in festivo*) is the **sum** of the **aims** argued by the persons which has founded and later, immediately, will efficiently used this **social-units**.

2. *Definitio*

The complexity of a *Museum.Technicum Vivum* is evident and in some cases even astonishing. poli-functional social system named *Museum Technicum Vivum*/**M.T.V**./ – *Cibiniensis*/**M.T.V.C.**/, *Braşoveniensis*/**M.T.V.Bv.**/ *et al.* is, in the same time, and *in interactio*:

a) A static museum: a collection of *vestigium technicum* (exceptional, remarkable, noticeable, interesting, *et al.*); these items, V_j^{tech}, are "contribute"-ors with specific "axiological forces" to the maintenance/resurrection of the <<**Memory of place**>>/*Memoria loci*/.

b) A dynamic museum: essentially in expansion (*in quantum, in qualitas*); are used classical/conventional methods and procedures in conjunction with some un-conventional ones (electronic, inventory, social inquests, classifications, systematic arrangements et al.) which constitute a valuable *documentarium*: are considered in the process of presentations of the items/situations: *casus*/ – $\{V_j^{Tech}, C_l^{Tech}\}$ – models, small scale copies, restorations, re-constructions (*in pars; in integrum*), appropriate shows (didactical; functional, expressive), exhibitions (specialized; permanent: with selected, determined topics; with various items/exhibits/ adequately put in "windows" each of them with various magnitudes and involvements), some modern museal technologies (virtual technology: in the *virtualium* – *i.e.* **virtual history**; simulations; "train of time"; wax figures/in the *cerarium*/; literary evocations; sound and light et al.; representations of some situations/*casus*: C_l^{Tech} / not recorded, even which can not be recorded *in scriptum*; oral testimonies; plausible visions, *panoramas*, *dioramas*, *photo-teca*, TV, *cinema-teca*, etc.).

c) A school/*Scola & Akademia*/: a centre for researches – an Institute in which investigations are made by museologs and co-workers, topics-problems are appointed, programs, plans, missions are "put in motion" etc.; the museological researches are in a focussed position: the performant methods and procedures which can/could be applied are on real interest (the *documentarium*, the *virtual-ium*) *et al.*). The work is achieved by individuals or by small groups with co-workers (local; from the zone, national, international; direct; consulting et al.); the results of the researches are immediately put in value (if possible optimally). Some results (trails; documents, *vestigium tehnicum, casus*-es – identified, placed in deposits etc.) can be used also for the development of **M.T.V.Bv**. in its future phases, **M.T.V.Bv.**$_N$, N=II, ..., and for another studies concerning the historical periods $\Delta\tilde{T}_1$ = 1989/1990 (The *Mutatia/Revolutia*), $\Delta\tilde{T}_2$ = 1990-2005/2007 (The *Tranzitia*) *et al.*

d) A *forum*: public place, officially granted, appropriate for discussions, debates on various topics & problems (museological; historical: historiographical, historiological, oral history; technical-technological, scientifical; mixtures: techno-scientifical/scientifical-technical), *axio-logical* (ethnical, political, economical, tourist-ic, sanitarian, juridical, ergonomical, ethical, ecological, artistic, philosophical, religious).

e) A *ludeon*: public place for pleasures in which people enjoy, amuse, cure their bodies and souls.

f) A *propaganda*: achieved in an efficient system of public relations, mass-media channels (badges, banners, symbols, models, leaflets, folders, announcements, a bulletin et al.). The explanations must be correct, condensed, expressive, poly-glotic (in Romanian, English, French, German languages; in some cases also in Hungarian, Russian etc.).

The physiology of a "social organism" **M.T.V.** – *in concreto* of **M.T.V.Bv.**, **M.T.V.C.**, **M.R.Fg.**, **M.V.I.** *et al.* will be verified and grow in its *curriculum vitae*.

3. *Actio pro Museum Technicum Vivum Brasoveniensis*

The main goal of this complex social activity – **M.T.V.Bv.** – is:

a. To assert the Braşovean/Bârsan-ean, valuable, noble, performances in the domain Technique & Technology; this aim is reached through:
- collection of data to give back of the history of some *vestigium technicum* and/or technical-units which have ceased their activities as well as the technical-units which continue the production, the innovation and other forms of <<**technical life**>>;
- reconstruction of significant types of equipment (tools, machines, air-crafts etc.), instruments, apparata, aggregates, technical-systems conceived, projected and realized/used in Braşovean/circum- Braşovean area;
- working of some didactical models (classical, non-conventional): with corresponding explanations, polyglot expressions, integrated in *documentarium*, with some peculiar *virtualium*, *et al.*;
- starting al the necessary/"vectors"/ to retrieve all the major part the *vestigium technicum* which still exist (in Braşov-ean zone ; in the country).

b. The extension of the "gamut" of methods and procedures classical and non-conventional used for a good return/*museum*-ization of the technical – technological creation/*ingenium*/ (albums, pictures, TV, drawings, simulations, virtual techniques, *et al.*, in an ample *documentarium*:
- efficient return/mention of some relevant *vestigium technicum*, V^{tech}, in original/copies which exist abroad: respectively in the Braşovean or some much closer areas**;
- *et al.*

The achievement of this very ambitious program is possible only by the clever involvement of many competent, colloquial persons: archeologists, architects, museographs & museologists, archivists, managers, historians, engineers, technicians *et al.* An important contribution is that of young students, scholars, enthusiastic persons, amateurs directed by the professional staff; it is imperatively necessary the convergence of the actions of the groups, the concentration of the efforts of all the factors from local administration, the *Prefectura*/the province governor/, the *Primăria*/Town hall/ et al., museums from the county and another zones, schools, universities, and, of course, the **Romanian Academy** (**C.R.I.F.Ş.T.** *et al.*), the *Ministerul Educaţiei şi Cercetării, Ministerul Culturii şi Cultelor, Autoritatea Mediului, Agenţia de Turism*, et al.).

The *museum*-isation is *de plano* limited *in Tempus*: in the first stage there are identified and collected *vestigium technicum*, V_{1990}^{Tech} , and in the same process, are operated investigations in various situations until 1989/1990; the researches developed for organizing and starting the system **M.T.V.Bv.** will be extended to some more recent periods, such information being included in *Documentarium*; these data will be used later in the **M.T.V.Bv.**$_N$, where N>I **.

The net of museum units with technical characteristics – "islands" in a *sui generis* "archipelago" – will have in their structure autonomous sections with their precise properties and also with didactical attributes***.

4. *Structura* of *Museum Technicum Vivum Braşoveniensis*

The complex institution/social system/ **M.T.V.Bv.** has a specific structure: "hierarchy-zed", flexible, poly-valued, with under-**M.T.V.Bv.** units (**M.T.V.Bv**)$_i$≡**E.M.T.V.Bv**.⊂**M.T.V.Bv**.$_{I=I,II,}$ partially autonomous and functionally connected.

The museum-units with their specific complexity and functions –elements/components, **E.M.T.Bv.**, of the considered (projected, organized) systemic social **whole**/*integrum vivum*/

M.T.V.Bv. – must accomplish – from the first phase of their introduction in the system – some conditions (compulsory; complementary/recommanded): they are *vivum*/vividly/*pluris in unum*, *i.e.* all these **M.T.V.**$_i$ are in reciprocal specific relations (interactions/connections) "lines of axio-forces" which generate and maintain the cohesion (inner) & dynamic face (external) of this kind of social systemic entity.

In the practical achievement of the system **M.T.V.Bv.** we have permanently (in view to provide):

- representative location: specific style, historical value, good/ satisfactory state;
- protection of the environment (urban, rural);
- functionality: the museal values are protected, the museal activities are favored, encouraged (eg.: visits, lectures, exhibitions/*expositio*/,

---

** The case of some demolitions is also considered.

- workshop, *praxis*, scholastic, appropriate *modus*, conservation, restorations, reconstruction, modeling, *virtualnum, documentarium*;
- the connection of museal-units: by ways included in the *viatorium*.

The ideal structure of this social system/*institutio*/ is ⇒

a. **The Focus**/F.M.T.V.Bv./ ⇒ the protocolar-unit – (intimate, *festal*) – is the special *sedium*/centre/ of the *Conducerea*/Staff/: a restricted group composed by the director, assistant/vice/ director, secretary, principal museologist, financial bookkeeper, assistant museolog; sometimes in this small building are invited some selected persons.
In this *sedium*/center/ are organized meetings/ceremonies/ of the restricted group of co-workers, some times occurs special visits announced/*pro-gramate*-d/; official: with invited persons, and also, visits of persons from the "common people" which desire to see this "shrine"; here are programmed and developed some working sittings, the extraordinary ones, reunion of the extended board to which participate also the principal co-workers, are organized anniversaries, individual awards, group-al prizes; the "atmosphere" is intimate, "archaic", solemn.

The location: in one of the tower of the old/medieval/ city; appropriately arranged (furnish old stile, some symbols et al.); the status of this building is good, the environment are protected****.

b. **The Centrum**/C.M.T.V.Bv./ ⇒ the central pavilion, this building is the usual *sedium*/center/ of the staff and the assistants (technicians, secretaries, wards, attendants, janitors; the secretariat, the archive with the necessary birotic (e-mail etc.) computers, photo cameras et al., an important *documentarium*; are exposed some *vestigium technicum* and casus (in original; in copies, evocative representations of the situations of some "items"/the main *sala*/hall/ of exhibition/*exhibitio*/ annex halls, the plane of the ensemble (principal data of the *organigrama*; the present map, the maps in the next years, conference halls, rooms for lectures with appropriate equipment (black boards, white *tabulas*, screens, panels, retro-projectors, aspectomat-es, dia-positives, et al.), laboratories/ *laboratorium*: for various purposes/like analysis, compositions, praxis (workshops – for restorations, modeling, reconstruction, preparations of exhibitions, simulations, virtual-isation et al. a specific *documentarium & virtualnum*.

Possible locations:

- the plant Uzina Hidromecanica: is intrinsically a real *vestigium technicum* and by its history a prominent *casus*****;
- the annex of the hospital Mârzescu: the history of the edifice is noticeable;
- the building not entirely erected which previously was attributed by the town authorities to be a house for students;
- the building of the *Complexul şcolar tehnic ASTRA/ex Steagul Roşu*/******.

c. **The museal-units/m.M.T.V.Bv./** ⇒ institutions/cells/ **relatively autonomous** and in the same time **consistently correlated** by a system of ways/*viatorium*/, components of different magnitudes, personalized by their specific significations.

d. **The museal points**/*punctum*/**p.M.T.V.Bv./** ⇒ points with an expressive *memento*/remember/ operated by inscriptions which evoke the significance of these kind of *locus* for the technological *et al.* history of the region (events: plants, sites, et al.):

- *punctum technicum*: with a mention/inscription/;
- *locus technicus*: with inscription, monuments, symbols.

The entities – sub systems {**F.M.T.V.Bv, C.M.T.V.Bv., m.M.T.V.Bv.**; *et al.* annexes} – are the components with specific involvements of the complex social institution **M.T.V.Bv**.*******.

The *museum*-isation of the *vestigium tehnicum*, V^{Techn}, and evocation of the *casus technicus*, C^{Techn}, placed (localized; protected; remembered) in different *situs*-es of the complex domain of M.T.V.Bv. an "**arhipelago**" of "**museal isles**" – is operated in different degrees***. ********:

- maximal: with a visitor center/*salutatorium*/*expositio, documentarium, virtualium*; this class is: <*M*>;
- superior: with exposition, visitor center/*salutatorium*/; this class is <*S*>;
- average: with *expositio*; this class is (*a*);
- minimal: with *memento*/remember/; this class is <*m*>.

***. All/the most part of these characteristics can/could be refered *mutatis mutandis* to the considered **M.T.V.** from the *summa*/set {M.T.V.Bv.; M.R.Fg.; M.T.V.C.; M.V.I.}; and, presumably to another similar social entities – some of them also considered by us in schetched/elaborated ideatical projects/*cogitatum*/: the evocation of the mines with rich uranium ores from Băiţa Bihor in Crişana, Ciudanoviţa in Banat savagely (anti-ecologicaly, hatredly) exploited by the Sov-rom Company in 1944-cca.1960 to provide nuclear fuel for the sovietic A-bomb and later by the Romanian administration (officially ruled by Ministry of Inner Affairs/M.A.I./), the *dossier*-problem Roşia Montană, museum-isation of prestigious and noticeable technical *artae factae* in *situs*-es included in the geographical-cultural zone *Dambius Banatiensis*, museum of Balcanical Romanity/A-Romanians/ (in Călăraşi on the "low" Danube *et al.*), museum-isation of the battle fields and the fortifications from the South of Moldavia (Oituz, Mărăşti, Mărăşeşti, Soveja, Târgu Ocna, Focşani-Nămoloasa *et al.*).

5. Organigrama of The Museum Technicum Vivum Brasoveniensis

"The **isles**" of the "**museal arhipelago**" **M.T.V.Bv.** – a complex social system, non homogenous, with specific components (various; small, average, big; ancient, more new) – unitary through his significant cultural mission, which has not an abstract meaning, but, on the contrary, a life, animated interactive one/a *vivum*/, is an ensemble of cultural *situs*-es; they can be visual represented by a set of *topos*-es suggestively placed on an impressive map*********.

The topology/*analisis situs*/ cannot be commented in this study [18]; we expose in the sequel briefly, only some cases.

A. **Predeal** ⇒

- The museum of the Technique of tourism: located in a *villa*/hotel/ should evoke the tourism (Braşovean, Predealean, Bârsan, *et al.*) in connection (social-historical context influences) with the Romanian Tourism (from Ardeal/Transilvania/ *et al.*; SKV: *Siebenbürgen Karpaten Verein-Society*, the **O.N.T.** national company, the "socialist" tourism), the European tourism (East, Central, West), the world tourism;
- The mountain residences of some authorities: *villas*, rest homes, hotels, chalets – inhabited by marshal Ion Antonescu and his company, by prime-secretary of PCR/Romanian Communist Party/ etc. Nicolae Ceauşescu and his company; evocation of talks; and living "atmosphere"; are used procedures of the "virtual"-isation/virtual history/ by which are re-animated puzzles, plots, plans, espionage et al., special livings/*vécus/erlebniss*/ of *illo*

tempore; evocation of talks and other kinds of discussions (attested; imaged: plausible) of "*bonz*-s/"mandarins"/ of the *nomenclatura*; thus are presented to visitors a rich *fragmentarium* of the recent history of Romanians, of Europe, of the world**********.

- The railway station: evocation of the *trecătoare*/pass/ Predeal in old times, the construction of the historical rail-road Braşov-Predeal-Sinaia-Ploieşti, the *metamorphosis* of this "*via regia*";
- The evocation of the First World War: an important battle field;

**** At present the siege of the section/*Filiala*/ Braşov of **C.R.I.F.Ş.T.** of **Romanian Academy** is in the house where is located the **Asociaţia Ştiinţei şi Tehnicii Braşov** – the "general head quarter of the social action **M.T.V.Bv.**$_{I=1,2,\ldots}$; this private building and some connected arte facts (maps, books, drawings, lamps, pictures, paintings, furnitures, ...) will be later included in the "museal archipelago".

***** This considered solution is now failed.

****** The talks with the *Ministerul Învăţământului*/Ministry of Education/ are, at present on the last phases.

- The evocation of the Second World War: the involvement of Romania in the military operations on the East and Western fronts reflected in events passed in this transit area.
-

B. **The Valley of Timiş** ⇒

- The evocation of some important touristic places, *situs*-es with a relevant "historical density": villa Geisel, the temporary "official" residence/meeting points/ of some communist high "*apparatchiki*"-s, *nomenclaturnik*-s, *kulturnik*-s, officers of Secret Policy, prominent invited persons (Maurice Thores, Santiago Carrillo – leader of so-named "Euro communism", Yasser Arafat the last Shah of Persia, *et al.*; summer residence of the political leader Gheorghe Gheorghiu-Dej and his company, and other "heavy communist boxers" **********;
- The evocation of ancient *vama*/custom/: near the boundary between Austrian-Hungarian Empire/**K.u.K.**/ and *Vechiul Regat*/Old Kingdom Romania/;
- The evocation of some sanatoriums;
- The evocation of the short presence of Y.M.C.A./American Youth Society/: in 1945/1946, before the dramatic fall of the "iron curtain";
- The evocation of some camps: used in summer, respectively in winter; some touristic, educational, *ludic*, political, et al. aspects are stressed;
- The evocations of small factories: textile *Fartec*, near *Dâmbul Morii*, browery Zell/*Aurora*/ in *Dârste et al.*

C. **Other *casus*** ⇒

- The zone *Dârste, Noua*: the park, the water channel etc.***;
- Prejmer (fortified church; farm), Harman (*idem*), Sânpetru (the airport; the training plateau where were tested gliders, delta plans *et al.*).

D. **Braşov** ⇒

- *Fabrica*-s: the concrete plant *Temelia*, the industrial scholar group ASTRA/*Steagu Roşu* (in the periods 1938-1946, 1946-1989)*****, *Uzina Metrom* (weaponery et al.), *Fabrica de Autocamioane Steagu Roşu*/Roman/ (the production of lorries et al.; the manifestation

******* In another phase of the functioning of **M.T.V.Bv.** it can appear/can be introduced/ also other museal subsystems, **s.M.T.V.Bv.**, components of **M.T.V.Bv.**$_N$, where **N>I**.

******** In a generic map presented in [18], we have not pointed the markers a, b, c, d; the *topos*-es are ordered from East to West.

********* The "spirit & soul" of this Institution is animated by the participation of a lot of men – actors-spectators: historians, sociologists, architects, museographs, engineers, museologists, collectors, supporters, technicians, politicians, managers, wards, administrators, visitors, sympathysants, donators, sponsors, advertisers, clerks, notaries, funs, ... another contributors & beneficiaries.

against the oppressive communist Ceaușist dictatorial regime in 15 November 1987); the Aviation**********: the reputed plant *Industria Aeronautică Română*/IAR/ is the "diamond of the crowns" of **M.T.V.Bv**.: all the types of the produced air planes will be accurately reconstructed and exposed, the bombardaments in the Second World War, the "socialist"/*sovietist*/ disaster et al. are evoked; the study for the *virtualium* is in progress); the textile plant Scherg, the *Uzina Strungul* (later *Hidromecanica*), *Uzina Tractorul* (with an important exhibition of truck; memorial for the revolt of Brașovenians in 15 November 1987), *Uzina Rulmentul*, *Fabrica Nivea* (origins; European → world European reputation), the firms *Radiatoare*, *Fartec*, *Șuruburi et al.*;

- Military units (garrisons; *barrak*-s): a. the Weavers Fortress, located in the south-eastern corner of the middle age city, was built in the XV century; today it hosts the Brașov and Bârsa County Fortifications Museum; *Cazarma Neagră*, *Cazarma din Bartolomeu*, *Cazarma Dragalina*, Flotila, the citadel, the complex city gate named *Poarta Șcheilor* built in the XVIII-th century (in the epoch *Aufklärung*), hangars *et al.*,
- Hospitals: ancients (asylums, *bolnițe*) much newer establishments
- Historical/interesting eclesiastical edificies/ *aedificia*/: the *Biserica* (church) from Bartolomeu (ravaged in the terrible invasion of Tartars in 1242, rebuilt few years later by the Cistercians constructors); the Black Church (the most Easter gothic *domus*; a permanent exhibition with the topic "Construction of Medieval Cathedrals" **********), *Biserica Ortodoxă*, *Biserica Greacă*, *Biserica din Șchei* – Saint Nicholas Church, built in the XVth century, a *voivode*-al monument which has hosted the first Romanian school, and a reputed ancient printing house (the contribution of Coresi *et al.*; another important relicts such a precious '*incunabulum*' of the Christian Orthodox world printed in Cracovia, Polland etc.); *Biserica din Prund*, the Franciscan Monastery, the Evangelic Church Saint Martin, asylums for old people, the Synagogue; *et al.*;
- Important/interesting streets, places: corners, quarters/urban districts, civilian buildings, the narrow Medieval *Strada Șforii* (the Medieval Festival with naïve pictures and masks) *et al.*: the *Poșta*/Post Office/, Hotelul ARO (built in 1936), Hotelul Postăvarul (built in circa 1900), inns, the Palace of High Court (achieved in 1906: in ***K.u.K.*** regime, succesively, *Înaltul Tribunal*, *Tribunal Militar*, *Județeana de Partid*, *Prefectura*) with a long history (process of militants against communist oppression; the place where was reached the climax of popular anti-ceausist-anti communist revolt in 15 November 1987), *Turnul Sfatului*/*Rathaus Turm*/Medieval Tower Hall/), *Casina Română*, *Casa Baiulescu*, *Casa Mureșenilor*, *Casa Appolonia Hirscher*, the guild hall (transformed recently in the famous restaurant *Cerbul Carpatin*), the *Institutul Cartografic* (until 1945); *Livada Poștei*, *Strada Lungă*/Long Street/, *Strada de Mijloc*/Middle Street/; *Calea Bucureștilor* (in the inter-war years was shadowed by a majestic alley of poplars; the brown fresh liquid delivered by the owner of the brewery Csell/*Aurora*/ in barrels – carried by wagons and lorries driven by horses or "*benzina*" – arrived rapidly in the city/*cetate*/: central parts/protected against the summer heat; in years of the "massive industrialization" this *calea* was not enough large for the many transports entering/issuing from the regional "capital"; thus by a decision of the *primăria* the alley was sacrificed and the road enlarged); *Strada Porții*/Gate Street/ – *illo tempore* the "board way", later *Calea Republicii*, with many shops, banks *et al.*; interesting, in use, communitarian markets – *Piața Sfatului*/*Alte Rathaus*/, *Piața Teatrului*/*Piața* Stalin/, *Piața Consiliului Județean* (with the monumental palace from 1907) *et al.*, the districts *Blumăna*, *Schei*/*Die Belgerai*/, *Prund* (inhabited by the "trocari"; interesting handicrafts, printing, merchant activities, folcloreical performances: the *Junii et al.*, relevant bookshops, libraries, pharmacies (from circa 1350), armouries, groceries, butcheries *et al.*
- Many old main streets now with some *mementos* were re-baptized in the "communist era": *Iuliu Maniu*, *Calea Mureșenilor et al.* → *7 Noiembrie*, *Lenin*, *Piața Stalin* with the giant statue of the tyrant/*tătucul*/"father of peoples", the genial Generalisim, *Monumentul eroilor sovietici*, *23 August*, *Brainer Bela et al.*;

- Interesting green spaces: a. parks (*Central, Noua et al.*); b. the natural reservation around the Tâmpa mountain (h ≈ 1000 m) *biohabitatum* with some unique bio-species (plants; animals), the exciting history of the monument representing the Hungarian ruler king Arpad, built on the occasion of *Millenium* ceremonies/*Hungaria* 1000 years/, destroyed few days after the begining of the First World War by Braşovean nationalists is a *casus* which is expressed *sine ira et studio*

in the *virtualium**********); the technical installations (wells sewerage *et al.*) are remarkable; c. the dendrology park; d. the Warthe domain; e. the **Cetăţuia**/citadel/ (ancient Habsburgic fortress and jail; a communist horrible prison; archive, radio-device, is located on a woodened hill; f. the cemeteries (Groavar; for foreign soldiers *et al.*);
- Stadiums (sportive events);
- Technical/didactical events**********;
- *Et al.*
- The appropriate cooperation with other museum is a general respected rule for the members of the staff of **M.T.V.Bv.**: it is vivid; fruitful with the museum of Ethnography (popular technique; consulting et al.), the *Muzeul Primei Şcoli Româneşti*/Museum of the first Romanian school/ – a cultural shrine located in a technical (a *schola from Middle ages to XIX*; in the proximity is the grave of the eminent politician Nicolae Titulescu, many years active president of the *Liga Naţiunilor*/League of Nations/, the cemetery, the State Archives (located in a the dike fortified tower of the city), the Museum of Ethnography, the Museum of History, reputed *schools (liceum, colegii; gremiul, et al.)*.
- The evocation of some historical major events "reflected" in the "mirror of Technique & Technology": the *transhumanţa* (season-ary migrations of numerous flocks conducted by Bârsanian shepherds, the coming of Hungarians (the position of the Romanian autochtons; the *lex valahica*, the popular communities/obştii; the *fundus regius*), the colonization of the Teutonics knights, the relations with the principalities Valahia, Moldova (the *casus* of the reigns of the *voivodes* Mircea cel Bătrân, Vlad Ţepeş/impeller/, Vlad Dracu (contributor to the gunpowder military acquisition), Alexandru cel Bun, Ştefan cel Mare, Mihai Viteazu, Constantin Brâncoveanu, the Fanariots, the Greek revolutionaries, the 1848-1849 revolutions (acted by Romanians, Hungarians, Germans), the fairs (*jahrmarkt; mustermarkt; târguri populare*; the Astra exhibition); the First World War, the Second World War, the 23 August 1944 mutation, the Stalinian dictature (the *Oraşul Stalin*; the cult of personality), the heroic manifestation against communist regime of 15 November 1987**********.

6. Conclusions

Concerning the ideatic project *Museum Technicum Vivum Brasoveniensis* Braşov is one of the most important Romanian cities, a great traditional economic, cultural and tourist center, with a history spanning almost a millenium; the *Ţara Bârsei* – a territory with the "capital" Braşov – is a fascinating cultural & civilisational social system of **Carpathean-Danubean-Pontean Space**.

The proposed ideatic project *<<Museum Technicum Vivum Braşoveniensis>>* – completes with its technical & technological aspects and their many social, political, economical, ethnical, multicultural, ..., axiological implications*********** the important *status* of this Romanian matrix of **Culture &** alveolus **Civilization**, in the **past**, in **present** and in the **future times*****.

**********. For the achievement of this section/*casus* will be used also "virtual reality", simulations, literary evocations, plausible reconstruction, *teatrum machinarium*, super-realistic-al & symbolical representations, serious science fiction-al acceptable (decent; compatible; in the frame *veritas & fictio*) evoking "theatral"-ical representations, scenarios, et al.; at present a rigurous study is in work; conceived by Liviu Alexandru Sofonea *et al.*

***********. The contributions of drd.eng.Horea Salca are relevant: a monography of the *casus* The plant I.A.R., *et al.*[26].

********** In the museum of University Transilvania will be evoked ⇒

a. The foundation of the very first structures of this *schola*: the mutation of the **Academia de Ştiinţe Economice/Comercială/**, a component of the **Universitatea Daciei Superioare, Regele Ferdinand**, from Cluj – to Braşov in the extremely complex social phaenomenon <<the *diktatum* of Wiena in August 1940>> when the Northern part of Transylvania, inhabited by cca.2.000.000 Romanian individuals was brutally detached from the body of the state Romania and included in the state Hungary ruled by the Horthyst regime; are also expressed the feelings of Romanian ambassador (concerning Braşov, Romania, Europe, ...; his destiny) *i.e.* the *Zeit Geist* <<1940>> (the political-geopolitical atmosphere of Europe and World), the meeting in the elegant baroc *palais* Belvedere (*illo tempore* home of marechal Prinz Eugène of Savoia), of the diplomatical representants with *plena potentia* of the *arbiter* and *litigantes* – Nazi Germany, Fascist Italy, Horthyst Hungary, Royal Romania (Mihail Manoilescu; eminent engineer, ex president of *Asociaţia Generală a Inginerilor Români*/A.G.I.R./, fruitful famous economist, leader of corporatism), the "discussions", the results, the macroscopical effects *i.e. de facto et de jure* the forced evacuation of the *Academia de Ştiinţe Economice/Comercială/*, a component of the *Universitatea Daciei Superioare, Regele Ferdinand* (founded in 1920) from Cluj – the "alliened capital" of Transilvania – to Braşov, which became in 1940-1944 a quasi frontieral city of Mutilated Romania. In the *expositio* devoted to the origins of this University will be presented the trajectory of this first economical department and another post war phases (the *Institutul de Mecanică*, the section *Silvicultura*, the *Institutul Politehnic et al.*).

b. The activity of Gheorghe Lazăr (1779-1823) the "apostel of Romanian scholars" – which in his short, glorious, dramatic life has remained less than a year in Braşov after passing the Carpathean Mountains to achieve his exemplary mission: are presented the trans-Carpathean Principalities Valahia/Muntenia/ and Moldova/Moldavia/ *i.e.* the political, economical, social, cultural "atmosphere" under Ottoman suzeraneity, mainly the instruction and education dominated by *Academiile Domeşti* (quasi universitarean schools in **Greek language**), his contributions to Romanian scientific terminology, some books, his lectures in *Colegiul Sfântu Sava et al.* didactic *opus magnus* in Munteania, in Bucureşti.

c. The student homes of the *Institutul Politehnic* and *Universitatea* of Braşov:

c.1. The goal/jail/ part of the High Court built in Austrian-Hungarian Empire was used many years by the *Institutul Politehnic din Braşov* as a home/hostel/ for young not married teachers; at that time in this *cămin al tinerelor cadre didactice*, with a porter at the entrance permanently in duty were living many young teachers (assistants, "lectors"). The house was named by some inhabitants/*pensioners*/ *Hotel Zdupp*/Prison/; some of the enthusiastic inhabitants living in an romantic atmosphere (la *Bohème*) has dreamed/*utopia*-sed and meditated, visioned, hypothetized also about the Future – representing with courage, hopes, days with liberty, prosperity (of Romania, Mankind; their generation) with free creativity, when the communist totalitarean system will be changed (reformed (sic!); destroyed) – *i.e.* when in the World will be condamned the <<Iron courtain>>, the <<Yalta-isation>>, the <<communist physical-biotical-axiological holocaust>>, the <<Goulag-isation>> and all kind of terror, will be a soustenaible development, no "clush of civilizations", "*glasnosti*", respected defined "human rights", an *Unio-Europa* (of homes/*patria*/ not states), human-istic globe-alisation! In this "golden age" will be realized also necessary *Museum Technicum Vivum*.

c.2. The student residence on the *Colina*/hill/ and in *Complexul Memorandum*: watched permanently by agents of *Securitate*, some forms of protests (writings on the wall, tensions in the moments of when the electrical and "calorical"/heating/ devices were not in function, in the days of forced/"volunteer"/ socialist works – when students, teachers *et al.* were obliged to grasp from the fields the harvest (the crops: potatoes, maize, etc.), the days after 15 November 1987 when exploded the *Revolta muncitorilor şi a altor cetăţeni braşoveni*/the revolt of

Braşovenean workers and another conscious citizens/, and another monuments from the "recent" past times.

7. REFERENCES

1. . . . (2004) *Visitor's Guide to Braşov & Poiana Braşov*, edición 1, Braşov, Editura Horia Salcă.
2. . . . (1929) *Das Burzenland*, edición 1, Braşov/Kronstadt/, Verlag Burzenlander Sachsische Museum, Kronstadt, I-V.
3. . . . (1934-1946; 1990-1991) *Ţara Bârsei*, 1, (*nr.1-8*); 2 *(1-2)*
4. . . . (1972) *The Paris Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage; General Conference of UNESCO*, Paris (Conference acts) edición 1, Paris, Sites UNESCO, one volume, 16 Nov.
5. . . . (1964) *The Venice charter. International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites* (2nd International Congress of Architects and Technicians of Historic Monuments), edición 1 Venice, one volume; Edited by International Congress of Architects and Technicians of Historic Monuments, 31 May
6. . . . (2005) *Conference Heritage of Technology*, (Gdansk Outlook), edición 1, 4, Gdansk, one volume.
7. . . . 2003) *The T.I.C.C.I.H. Charter for the Identification and Protection of the Industrial Heritage*, (Draft Version), 3, edición 1, Tarrassa Edited by T.I.C.C.I.H., one volume.
8. . . . (2003) Convention for the safeguarding of the intangible cultural heritage, U.N.E.S.C.O., Paris (conventions), 3, edición 1, Paris, Edited by U.N.E.S.C.O., one volume.
9. . . . (2004) *Hermeneutica Historiae et Philosophiae Scientiae et Technicae, (Technicae), liber 1*, edición 1, Braşov, Universitatea Transilvania, Editura Universităţii Transilvania, volume I, November.
10. BĂLAN, ŞT., MIHĂILESCU, ŞT., (1985) *Istoria Ştiinţei şi Tehnicii Româneşti; date cronologice*, Bucureşti, edición 1, Editura Academiei.
11. BUCHANAN, A., (1992), *The Power of the Machine*, (Technique), edición 1 Pinguin Book, London.
12. DUMITRAŞCU, I., MAXIMESCU, M., (2002), *O istorie a Braşovului*, Braşov, edición 1, Editura Phoenix, one volume.
13. FEILDEN, B., JAKILEHTO, I., (1998), *Management Guidelines for World Cultural and Natural Heritage; Sites UNESCO*, (sites), 8 Rome, edición 1, I.C.C.R.O.M., one volume.
14. HELEREA, E., SOFONEA, L., (1998), "O istorie de o sută de ani de electricitate in Ţara Bârsei", en Proceeding of Optim Conference, Braşov, (Engineer Teaching) 1, edición 1, Braşov, Universitatea Transilvania 80-90.
15. SALCĂ, H., (2005), *Istoricul uzinii I.A.R. din Braşov*, (Istoria Tehnicii), 1, Braşov, edición 1, Editura Universităţii Transilvania, one volume; the second book of this collection.
16. SIMIONESCU, I., (1938,1942), *Ţara Noastră, Locuri, Lucruri, Oameni*, (Geografie), 1 edición 1 y 2, Bucureşti, Editura Fundaţiilor, one volume prize of Romanian Academy.
17. SOFONEA, L.A., SOFONEA, V., (2005), "Un proiect ideatic/*cogitatum*/ util persoanelor şi instituţiilor sociale care vor organiza un Museum Technicum Vivum Braşoveniensis", en Mihai Dăneuş director, *Acta Musei Maramorosensis*, (Studii de Istoria şi Filosofia Culturii), II, edición 1, Sighetu Marmaţiei, Editura Muzeului Marmaţiei, 210-270, December.
18. SOFONEA, L., HELEREA, E., SALCĂ, H., (2006), Un proiect ideatic/*cogitatum*/ util persoanelor si instituţiilor sociale care vor organiza un *Museum Technicum Vivum Braşoveniensis*", en *Hermeneutica Historiae et Philosophiae Scientiae et Technicae, Liber II*, Braşov, (Technicae), 1, edición 1, Braşov, Editura Universităţii Transilvania, 5-75, the *in extenso* version with many images.
19. SOFONEA, L., HELEREA, E., (2006), Evoluţia Tehnicii in Spaţiul Carpato-Ponto-Danubian; date cronologice sistematizate din "Vechi timpuri"/Antichitate/ până în cca.1914/1919 (Istoria Tehnicii), 1, edición 1, Braşov, Editura Universităţii Transilvania, vol.1-2, with annexes; the first book of this collection.
20. SOFONEA, L., (1990), "An ideatical project for the Museum Technicum Vivum in the European town Sibiu/Hermannstadt/", en Estudios catalan *VII-th Trobadas de Congres de Istoria de Scientia*, Barcelona, VI, Technica.
21. SOFONEA, L., OLTEANU, FL., (2000), "Un proiect ideatic/*cogitatum*/ pentru <<Ţara Făgăraşului>>", *Rosturi şi Rosturi*, Editura Fundaţia Culturală Negru Vodă, Făgăraş, I, (no 1), 1-25.

22. SOFONEA, L., (2006), "Un proiect ideatic/*cogitatum*/ pentru organizarea unui *Museum Technicum Vivum Cibiniensis*", en Hermeneutica Historiae et Philosophiae Scienciae et Technicae, Liber III, "Technicae" II, edición 1, Sibiu, Editura Fundației și Universității *Alma Mater*, 2-120.
23. SOFONEA, L.A., (2006), "*Homo volans*", en *Hermeneutica Historiae et Philosophiae Scienciae et Technicae*, Liber IV, (*Technicae*), II, Brașov, edición 1, Editura Universității Transilvania din Brașov, Biblioteca Universității Transilvania, 2-40.
24. ȘTEFAN, I.M., NICOLAU, E., (1985), *Scurtă istorie a creației științifice și tehnice românești*, București, edición 1, Editura Albatros, "Istoria științei și tehnicii", 1, one volume.
25. WACHNER, H., (1994), Kronstadter Heimat und Wander-Buch, "Reissen", 1, edición 1, Brașov, Verlag Aldus, one volume.
26. ZIMMERMANN, F., VERNER, C., (1892), "Urkundenbuch für Geschichte der Teutonen", *Siebenbürgen*, I-(1), 50-60, Hermannstadt, Bukarest, *Siebenbürgen* was printed in the volumes I-VI, in the period 1892-1981 in Hermannstadt/Sibiu/ - Bukarest/București/.

CARTELES

EL INVENTARIO DE LOS BIENES MUEBLES DE CARÁCTER HISTORICO DE LAS FUERZAS ARMADAS

Isabel Azcárate Luxán
Subdirección de Patrimonio Histórico Artístico, Ministerio de Defensa

Cristóbal Luengos Conde
Subdirección de Patrimonio Histórico Artístico, Ministerio de Defensa

RESUMEN

Se expone el proceso de inventario de bienes muebles de carácter histórico que se está llevando a cabo en las unidades, centros, organismos y museos de las fuerzas armadas, como primer paso para la conservación y difusión de este patrimonio. Es de destacar la importancia de los objetos de naturaleza científico técnica, dentro del conjunto de las cerca de setenta mil piezas inventariadas.

***Palabras clave**: Patrimonio histórico; Historia de la ciencia; Historia militar.*

ABSTRACT

It is explained the process of historical goods and chattels inventory, that is going on with in the units, centres, institutions and museums belonging to the Spanish Armed Forces, with the aim of preserving and spreading this heritage. We point out how important the scientific and technical objets are in the whole of about seventy-thousand pieces that have been inventaried.

Keywords:

Conforme a la legislación vigente es deber de la Administración del Estado garantizar la conservación del Patrimonio Histórico y Cultural español para transferirlo a generaciones futuras. Entendido éste como *la aportación histórica de los españoles a la cultura universal*, y *elemento de identidad cultural*, en el caso concreto del patrimonio mueble del Ministerio de Defensa, lo constituirán aquellos objetos de carácter técnico, artístico, científico, histórico o militar que por su valor intrínseco o por su significación histórica, general o limitada a la esfera de determinada unidad, son exponente de la actividad de los ejércitos a lo largo del tiempo y de su participación en la sociedad.

Esta labor de conservación de los bienes culturales, además de ser una aspiración natural de cualquier estamento, viene impuesta por la Constitución y por la normativa legal relacionada con el Patrimonio, entre la que hay que destacar la Ley de Patrimonio Histórico Español de 25 de junio de 1985.

El primer paso ineludible para el conocimiento, control y preservación de los fondos susceptibles de ser considerados Patrimonio Histórico Cultural es su inventario y catalogación; para ello, en un proceso iniciado en 1993, la Subdirección General de Patrimonio Histórico Artístico del Ministerio de Defensa ha elaborado una ficha básica, cuya cumplimentación y posterior informatización, permitirá, junto con el siglado de las piezas, la custodia de los bienes muebles de carácter histórico adscritos a Unidades, Centros, Organismos y Museos de los ejércitos de Tierra, Armada y Aire. Es de destacar el peso específico dentro del conjunto de las piezas de carácter científico técnico.

El proceso se desarrolla en varias etapas: selección de piezas en las UCO,s y museos, cumplimentación de la ficha de inventario, fotografiado y siglado de las piezas, revisión de la información y volcado informático. En la actualidad se encuentra finalizado el inventario del Ejército del Aire, muy avanzado el de la Armada y el de los centros dependientes del Órgano Central del Ministerio, e iniciado el del Ejército de Tierra.

Estamos por tanto hablando de un proceso en marcha y el objeto de esta presentación es poner en conocimiento de los interesados su existencia y la información relativa a las piezas inventariadas hasta la fecha, que no necesariamente reflejan el carácter general de los fondos. De hecho este proceso de inventario se inicio con el nombre de Plan de Salvaguarda en las unidades y centros destinados a desaparecer en los procesos de reorganización que los ejércitos han sufrido en los últimos años. Exceptuando estos casos, las piezas inventariadas permanecen en su ubicación actual.

La ficha de inventario consta de cuarenta y cuatro campos que se agrupan bajo siete epígrafes o áreas: Identificación, Ubicación, Clasificación genérica, Descripción técnica, Historia de la pieza, Información complementaria, Información gráfica. Esta basda en el Sistema de Documentación de Museos Militares que fue el objeto de tesis de Mª Isabel Bravo Juega y que se aplicó en el Museo del Ejército.

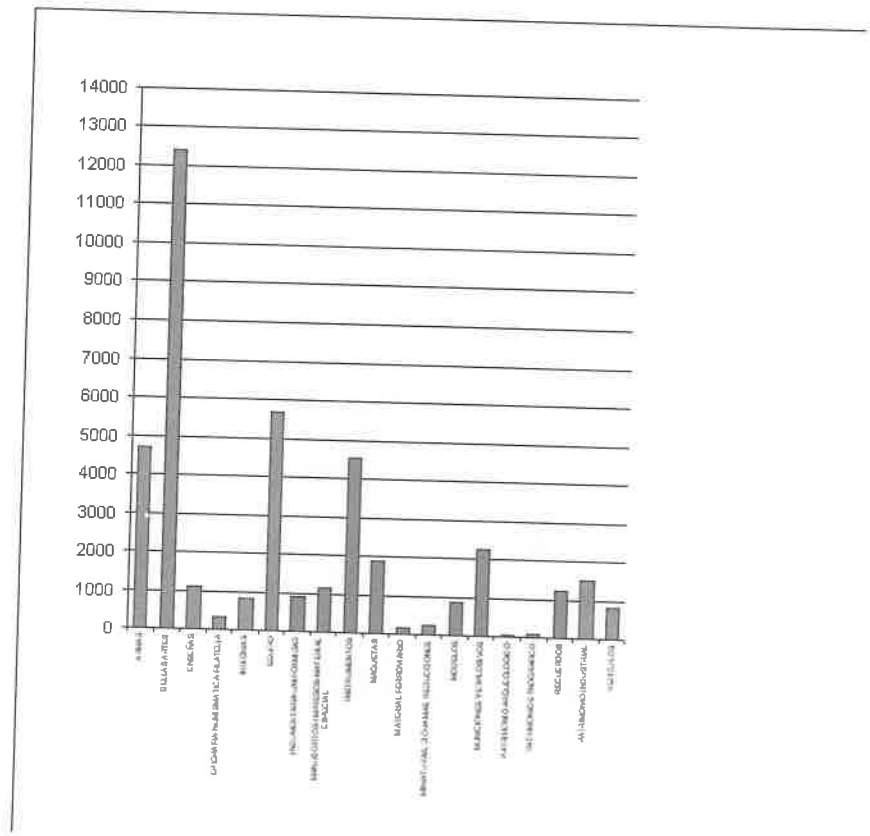
Piedra angular de este sistema es el campo de clasificación genérica. Los bienes muebles conservados en museos, organismos y dependencias de los Ejércitos de Tierra, Mar y Aire responden por su naturaleza y función a un muy variado abanico de disciplinas, ya sea de carácter técnico, científico, artístico o estrictamente militar, incluyendo además tanto objetos históricos como material moderno. Es de destacar el peso específico dentro del conjunto de las piezas de carácter científico técnico, en muchos casos únicas y que han llegado a nuestros días por pertenecer a un ámbito de especiales condiciones como es el de las fuerzas armadas.

La heterogeneidad de los objetos a inventariar ha obligado a una clasificación mixta que aúna ordenaciones clásicas, para las materias tradicionales, con otras tomadas de la "Guia para la clasificación de artículos OTAN 33 H-2" para las más modernas. Se definen diecinueve grandes grupos, con sus correspondientes subdivisiones hasta un tercer nivel, que conforman para cada pieza el campo de clasificación genérica de la ficha de inventario.

Son éstos:

1.- Armas
2.- Bellas Artes
3.- Enseñas
4.- Epigrafía/Numismática/Filatelia
5.- Equipo
6.- Indumentaria/Uniformidad
7.- Insignias
8.- Instrumentos
9.- Manuscritos/Impresos/Materiales especiales
10.- Maquetas
11.- Material ferroviario
12.- Miniaturas, dioramas
13.- Modelos
14.- Municiones y explosivos
15.- Patrimonio industrial
16.- Patrimonio arqueológico
18.- Recuerdos
19.- Vehículos

Hasta la fecha hay informatizadas 66.812 piezas, de las cuales 26.624 corresponden al museo del ejército. Si exceptuamos estas últimas, las 40.188 piezas restantes se reparten entre los diecinueve grupos de clasificación del siguiente modo:





Generador Deutz, h.1900. Maestranza Aérea de Madrid (EAM2-68)



Maquina electrostática. Escuela de transmisiones y electricidad de la Armada (ARL4-28)



Surtidor de gasolina. Acuartelamiento aéreo de Getafe, h.1920 (EAC4-288)

APUNTES PARA UNA HISTORIA DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA CELULAR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UCM. LA APORTACIÓN DE JOSÉ MADRID MORENO (1863-1936)

Mª Socorro García Barrutia
Departamento de Biología Celular, Facultad de Biología, Universidad Complutense, Madrid.

Benjamín Fernández Ruiz
Departamento de Biología Celular, Facultad de Biología, Universidad Complutense, Madrid.

Alfredo Baratas Díaz
Departamento de Biología Celular, Facultad de Biología, Universidad Complutense, Madrid.

José Fonfría Díaz
Departamento de Biología Celular, Facultad de Biología, Universidad Complutense, Madrid.

RESUMEN

Desde la primera mitad de la década de 1880 los profesores de la Sección de Naturales de la Facultad de Ciencias señalaron la necesidad de introducir los estudios micrográficos en la licenciatura, pero su implantación no fue realidad hasta 1900, con la reforma de la Facultad de Ciencias que, entre las modificaciones en el plan de estudios, incluyo la asignatura de Técnica Micrográfica e Histología Vegetal y Animal. José Madrid Moreno fue nombrado, ese mismo año, profesor auxiliar de dicha asignatura y en 1903 obtendría la cátedra, que mantendría hasta su jubilación en 1932.

Interesado por el desarrollo de las técnicas microscópicas fue pionero en la aplicación de las mismas al estudio del plancton de las aguas dulces llevando a cabo importantes contribuciones al conocimiento de los microorganismos característicos de las aguas de Madrid, especialmente de las procedentes del río Lozoya, y su influencia en la potabilidad de las mismas.

También contribuyó al desarrollo de la Histología Vegetal, principalmente introduciendo en este campo las técnicas argénticas que tanto éxito habían tenido en la Histología Animal. En 1921 publicaría Elementos de Histología Vegetal y Técnica Micrográfica, el primer texto español de Histología vegetal.

Palabras clave: *Histología Animal, Histología Vegetal, Técnica Micrográfica. Madrid Moreno.*

ABSTRACT

Since the first half of the decade of 1880 the professors of Natural Section at the Faculty of Sciences suggested the need to introduce the micrographic studies in the degree, but this was not reality up to 1900, with the reform of the Faculty of Sciences, that, among the modifications in the study plan, includes the subject of Micrographic Technique and Vegetal and Animal Histology. José Madrid Moreno was named, that same year, auxiliary professor of this subject and, in 1903, he would obtain the chair, which he would maintain up to his retirement in 1932.

He was interested in the development of the microscopic techniques and was pioneer in its application to the study of the plankton in fresh waters, carrying out important contributions to the knowledge of the microorganisms characteristic of the waters of Madrid, especially of those proceeding from the Lozoya river, and its influence on the conditions of healthiness.

He also contributed to the development of the Vegetal Histology, mainly introducing in this field the silver techniques that so much success had had in the Animal Histology. In 1921 he would publish Elements of Vegetal Histology and Micrographic Technique, the first Spanish text of vegetal Histology.

Keywords: *Vegetal Histology, Animal Histology, Micrographic Technique, Madrid Moreno.*

Primeros intentos de formalizar la histología entre los naturalistas

En la primera mitad de la década de 1880 los profesores de la Sección de Naturales de la Facultad de Ciencias señalaron la necesidad de introducir los estudios micrográficos en la licenciatura. Ante la falta de personal especializado solicitaron del Ministerio de Fomento la concesión de becas de estudio en la Estación Zoológica de Nápoles.

En años sucesivos a Nápoles viajaron diversos naturalistas. A su regreso de Italia, Manuel Cazurro Ruiz, profesor de enseñanza media, obtuvo una comisión de servicios para impartir clases de "técnica micrográfica y clases prácticas de disección" en el Museo de Ciencias Naturales (Baratas, 1997).

Por otra parte en 1885 la Sociedad Española de Historia Natural había aprobado una Exposición, dirigida al Ministro de Fomento, en la que se proponían una serie de medidas para modernizar los estudios de Ciencias Naturales. Entre las medidas propuestas figuraba, además de la necesidad de sustituir asignaturas como la Cosmografía o el Dibujo Lineal, por otras mas relacionadas con la formación de los naturalistas. Se señalaba también la conveniencia de sustituir la Histología, que se cursaba en la Facultad de Medicina, por Lecciones de Técnica Micrográfica, cursándose en la Facultad de Ciencias (Baratas, 1997)

Consolidación de la histología en la facultad de ciencias

Las propuestas incluidas en la Exposición no serían tenidas en cuenta hasta 1900. El Real Decreto del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, dirigido por Antonio García Alix, con fecha 4 de agosto de de ese año reformaba la Facultad de Ciencias atendiendo al "desarrollo que han alcanzado algunas ciencias", especialmente las ciencias fisicoquímicas, que se desdoblarían en dos secciones.

El R. D. también señalaba algunas deficiencias por corregir, entre ellas "la falta de reglamentación de las enseñanzas prácticas y la escasa importancia que se atribuye a este medio poderoso de enseñanza...", y mencionaba expresamente la instancia elevada al gobierno por la Sociedad Española de Historia Natural a partir de la Exposición aprobada en 1885. A partir de esa reforma la Histología formará parte de los estudios de licenciatura de Ciencias Naturales.

El R. D. establecía que en la Sección de Ciencias Naturales se debían cursar diez asignaturas para obtener la licenciatura, entre las que se incluía, en el primer curso, la de Técnica micrográfica e Histología vegetal y animal (se aceptaba, por tanto, la recomendación de la SEHN de incluir algunas lecciones de Técnica Micrográfica). Se disponía, además, que se impartiría en el Jardín Botánico. Poco después, por Real Orden de 28 de septiembre de 1900, se nombraría a José Madrid Moreno profesor (con categoría de Profesor auxiliar) de la asignatura.

Madrid moreno, catedrático de técnica micrográfica

En 1903 Madrid Moreno fue nombrado Catedrático de Técnica Micrográfica e Histología animal y vegetal. Relacionado con la Institución Libre de Enseñanza, en octubre de 1884 había realizado una corta estancia en el Laboratorio Zoológico de la Universidad de Bolonia, que fue reseñada en un informe de José Gogorza para la I.L.E.

> *"El Sr. Madrid Moreno – también profesor auxiliar de la Institución se halla en la actualidad en Bolonia, preparándose para estos trabajos bajo la dirección del distinguido profesor de aquella Universidad Sr. C. Emery"*[1].

[1] Gogorza, J. (1885): *Las modernas exploraciones submarinas*. Boletín de la Institución Libre de Enseñanza, t. XIX, p. 101.

El propio Madrid Moreno daría cuenta de la importante actividad de este laboratorio, expresando su admiración especialmente por la calidad del trabajo micrográfico (Madrid Moreno, 1886), lo que sin duda influyó de manera decisiva en su actividad científica posterior, basada, en gran parte, en el empleo de las nuevas técnicas micrográficas.

> *"A medida que las ciencias naturales adelantan, los medios de investigación que el naturalista emplea se multiplican y perfeccionan. Ya no les basta clasificar y conocer los animales sistemáticamente, sino que necesitan estudiar la anatomía, la fisiología, la histología, embriología, etc., y hacer preparaciones para la mayor facilidad del estudio, que sirvan más tarde a largas observaciones en el campo del microscopio. La Física y la Química son sus auxiliares; y es tal el número de aplicaciones que se han hecho de estas ciencias a los estudios biológicos, que hoy constituyen, por decirlo así, un curso dedicado exclusivamente a aprender la técnica microscópica y aplicarla a la rama elegida por cada uno [...]. De aquí, la importancia creciente del laboratorio, como centro del trabajo personal de experimentación y reflexión del naturalista; y de aquí, el desarrollo que reciben todos sus pueblos, que consagran una seria atención al cultivo de las ciencias naturales."*[2]

La importancia que daba a estas nuevas técnicas quedó también plasmada en el programa que preparó para la asignatura ("Programa de un curso de Técnica Micrográfica e Histología Vegetal y Animal" de 1900) en el que los primeros 21 temas, de los 55 que constituían el programa, estaban dedicados a las técnicas. Incluía temas de introducción a la óptica microscópica, tinciones, citoquímica, etc. Incluía también un importante núcleo de temas de citología (siete temas) y dos bloques de histología vegetal y animal. Siguiendo a Strasburger incluía las bacterias y demás microorganismos en la histología vegetal.

Esta misma estructura se respeta en su manual Elementos de Histología Vegetal y Técnica micrográfica, que junto con un texto de Jaime Pujiula, constituyen los primeros textos en castellano de Histología vegetal. El texto es fiel reflejo del programa propuesto. La primera parte del texto está dedicada a la citología, con una descripción de las estructuras celulares que demuestra una importante labor de actualización por parte del autor. Es de resaltar la extensión con que describe todas las teorías propuestas en la época acerca del origen, constitución y actividad fisiológica de la célula y sus componentes. Como en el Programa, en todo lo relacionado con las células y los tejidos vegetales sigue generalmente a Strasburger, incluyendo a todos los organismos unicelulares en la parte dedicada a la Histología vegetal, dedicando a su estudio bastante extensión, sin duda consecuencia de su trabajo de investigación. En la segunda parte del texto incluye una prolífica descripción de las técnicas micrográficas.

Madrid Moreno simultaneó su actividad académica con otras responsabilidades relacionadas con la Micrografía. Desde 1892 ocupó el cargo de Jefe del Gabinete Micrográfico del Laboratorio Municipal de Madrid,siendo nombrado, en 1905, Subjefe del Laboratorio, encargado de la sección de Bacteriología, cargo que ocupó hasta su jubilación en 1932. Además en 1910 fue nombrado Jefe de la sección de Bacteriología del Jardín Botánico de Madrid. Cuando en 1919 la sección de Bacteriología pasó al Museo de Ciencias Naturales continuó dirigiéndola como Subdirector del Museo.

La actividad científica de Madrid Moreno se centró en el desarrollo y aplicación de las técnicas microscópicas, en dos principales campos.

En relación con su trabajo en las secciones de Bacteriología del Laboratorio Municipal y del Jardín Botánico, se centró en el estudio del plancton de las aguas dulces, llevando a cabo importantes contribuciones al conocimiento de los microorganismos característicos de las aguas de Madrid, que plasmó en tratados como *Las Aguas Potables de la Villa de Madrid : Sus orígenes, el Canal de Lozoya, Estadísticas Bacteriológicas, Medios de Mejorarlas* de 1896,

---

[2] Madrid Moreno, J. (1886): El Laboratorio zoológico de la Universidad de Bolonia. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, t. X, p.27.

Microbiología de las aguas potables en su relación con la higiene pública: Las aguas de Madrid, de 1910 y en varios artículos publicados en el Boletín de la Real Sociedad de Historia Natural entre los que se pueden destacar *Contribución a la flora bacteriana de las aguas potables de la villa de Madrid*, de 1905, que complementó con *Adiciones a la flora bacteriana de las aguas potables de Madrid*, en 1913, y *Análisis micrográfico de los sedimentos del depósito del Canal del Lozoya*, de 1907, que supusieron una importante contribución para la mejora de la calidad del agua potable de Madrid.

Por otra parte fue pionero en la aplicación a los vegetales de las técnicas argénticas, especialmente las desarrolladas por Achúcarro, que utilizó para el estudio de la estructura de las paredes de las células vegetales y de los plasmodesmos.

BIBLIOGRAFÍA

BARATAS, A. (1997): *Introducción y desarrollo de la Biología experimental en España entre 868 y 1936*. Madrid. Departamento de Historia de la Ciencia, CSIC.

MADRID MORENO, J. (1896): *Las Aguas Potables de la Villa de Madrid: Sus orígenes, el Canal de Lozoya, Estadísticas Bacteriológicas, Medios de Mejorarlas*. Madrid. Imp. y Lit. Municipal.

MADRID MORENO, J. (1905): "Contribución a la flora bacteriana de las aguas potables de la villa de Madrid". *Boletín de la RSEHN, tomo III*, 10-26.

MADRID MORENO, J (1907): "Análisis micrográfico de los sedimentos del depósito del Canal del Lozoya". *Boletín de la RSEHN, tomo VII*, 393-396.

MADRID MORENO, J. (1910): *Microbiología de las aguas potables en su relación con la higiene pública: Las aguas de Madrid*. Madrid. V. Tordesillas.

MADRID MORENO, J. (1913): "Adiciones a la flora bacteriana de las aguas potables de Madrid". *Boletín de la RSEHN, tomo XIII*, 119-143.

MADRID MORENO, J. (1913): "Las impregnaciones de plata en histología vegetal". *Boletín de la RSEHN, tomo XIII*, 299-304.

MADRID MORENO, J. (1917): "El método tono-argéntico en histología vegetal". *Boletín de la RSEHN, tomo XVII*, 530-537.

MADRID MORENO, J. (1918): "Técnica del teñido de las comunicaciones plasmáticas en las células vegetales". *Boletín de la RSEHN, tomo XVIII*, 169-177.

ANTONIO HUGO DE OMERIQUE: UN MATEMÁTICO GADITANO DEL SIGLO XVII

Gabriel Ruiz Garzón
Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Cádiz

RESUMEN

Antonio Hugo de Omerique nace en la ciudad gaditana de Sanlúcar de Barrameda en 1634. Estudia con los jesuitas, orden de la que entraría a formar parte posteriormente. Es autor de un tratado de Geometría titulado "Analysis Geométrica". Dicha obra será elogiada por Isaac Newton entre otros. Un ejemplar del "Analysis Geométrica" se encuentra depositado en la actualidad en la Biblioteca del Real Observatorio de la Armada de San Fernando.

Palabras clave: *Historia de las Matemáticas*

ABSTRACT

Antonio Hugo de Omerique was born in the town of "Sanlúcar de Barrameda" in the province of Cadiz in 1634. He studied with the Jesuits, a religious order which he would go into larterly. He is the author of a treatise in Geometry titled "Análisis Geométrica". This work was praised by Isaac Newton among others. A copy of "Analysis Geométrica" can be found, at present, in the Library of the Royal Army Observatory in San Fernando.

Keywords: *History of Mathematics*

1.- El "Análisis Geométrica"

En el año de 1634 viene al mundo en la ciudad gaditana de Sanlúcar de Barrameda el insigne matemático Antonio Hugo de Omerique. Estudia con los jesuitas, orden de la que entraría a formar parte posteriormente. Se sabe de su paso por el Colegio Imperial de Madrid. Institución ésta creada por los jesuitas en 1625 y que gozó de la protección de la hija del rey Carlos V, la Emperatriz de Austria. En su estancia en la capital del reino, Omerique colaboró con su profesor, el jesuita austríaco Jacobo Kresa, en la edición de unos *"Elementos"* de Euclides. Posteriormente, Kresa sería enviado a Cádiz a inaugurar la cátedra de Matemáticas del colegio que los Jesuitas habían fundado en Cádiz. Carlos II había mandado crear dicha cátedra de matemáticas para la formación de marinos. Dos profesores amigos de Omerique y ocupantes de la cátedra gaditana, José Cañas y Carlos Powell, junto con Kresa, se ocuparon de hacer los juicios y la censura de la obra cumbre de Omerique, el *"Analysis Geométrica"*.

Antonio Hugo de Omerique es autor de un tratado de Geometría titulado *"Analysis Geométrica"*. Es una colección de problemas geométricos elegidos un tanto al azar, y cuya solución realiza con regla y compás. Resuelve problemas mediante relaciones de proporcionalidad entre rectas o mediante semejanzas de figuras. Su idea inicial era hacer, no sólo un tratado de Geometría, sino también dos de Trigonometría que no nos han llegado. La obra está dedicada a José Bonet Campodarve.

En Madrid, Omerique estableció relación con el príncipe italiano Rogerio Ventimiglia quién le comunicaría algunos problemas que el sabio gaditano incluiría en su obra.

En el *"Analysis Geométrica"* aparecen citados matemáticos prestigiosos como Descartes, Viète, Van Schooten, Tartaglia, etc., lo que nos hace ver la buena preparación de los matemáticos gaditanos.

El *"Analysis Geométrica"* es junto con la *"Geometria Magna in Minimis"* del también jesuita José Zaragoza y Vilanova (1627-1679), las obras de mayor renombre matemático del siglo XVII.

2.- Indicios de calidad

Entre los indicios de calidad del *"Analysis Geométrica""* cabe destacar que fue elogiada por Sir Isaac Newton en una carta a un destinatario desconocido, considerándola el sabio inglés:

> *"Una obra juiciosa y de valor que corresponde a su título, porque expone en la forma más sencilla el medio de restaurar el Análisis de los antiguos, que es más sencillo y más ingenioso y más a propósito para un geómetra que el Álgebra de los modernos. Así, su método le conduce generalmente a soluciones más sencillas y elegantes que aquellas otras obtenidas por el Álgebra".*

Como se ve, lo que Newton elogia de Omerique, es la no utilización de la Geometria Algebraica cartesiana para la resolución de los problemas. En este sentido, la obra de Omerique es algo arcaizante y opuesta a los nuevos aires impuestos por Descartes. Quizás también, los elogios dispensados a Omerique, lo fueron en parte por la toma de posición de los matemáticos franceses a favor de Leibniz en las disputas de prioridad con Newton sobre la invención del cálculo infinitesimal.

También Omerique fue elogiado en la *"Historia de las Matemáticas"* de Montucla:

> *"España ha tenido hacia finales del siglo XVII un analista geométrico, que mereció consideraciones y alabanzas de Newton, a saber Hugo de Omerique".*

En 1699, Sam. Smith y Benjamin Walford publican una larga reseña del *"Analysis Geométrica"* en la revista de mayor prestigio de la época, la *Philosophical Transactions* de Londres.

Otra cita del libro de Omerique la encontramos en el *"Traité de Geometrie Superieur"* de 1880 de Chasles.

El *"Analysis Geométrica"* se encuentra depositado en la Biblioteca del Real Observatorio de la Armada de San Fernando.

Bibliografía

MONTUCLA (1699): *Histoire des Mathématiques*, Paris.

OMERIQUE, A.H. (1698): *Analysis Geometrica, sive nova et vera methodus resolvendi tam problematis geometrica quam arithmeticas questiones. Pars prima de planis*, Cádiz.

WALFORD, B. y otros (1699): *Philosophical Transactions, Tomo 21, número 257*, pp. 351-362.



ANALYSIS GEOMETRICA SIVE NOVA, ET VERA METHODVS RESOLVENDI TAM PROBLEMATA GEOMETRICA; QVAM ARITHMETICAS QVÆSTIONES.

PARS PRIMA DE PLANIS.

AVTHORE

D. ANTONIO HVGONE
DE OMERIQVE,
SANLVCARENSE.

AD

ILLVSTREM DOMINVM

D. IOSEPHVM

BONET CAMPODARVE.

GADIBVS typis Christophori de Requena, anno Domini 1698.
CVM PRIVILEGIO.

TEXTOS HISTÓRICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Iolanda Guevara Casanova
I.E.Ss Badalona VII, Badalona, Barcelona

Mª Rosa Massa Esteve
Universitat Politècnica de Catalunya

Fátima Romero Vallhonesta
Inspecció del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya

RESUMEN

El Grupo de Historia de las Matemáticas[1] de la Asociación de Barcelona para la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas (ABEAM) está trabajando en el proyecto "El naixement i desenvolupament de la trigonometria dins de les diferents civilitzacions", que analiza la historia de la trigonometría y su utilización en el aula. El objetivo del proyecto es seleccionar textos históricos relevantes en la historia de la trigonometría[2] que ayuden al alumno a adquirir los conceptos trigonométricos con más facilidad. La investigación se centra en el periodo que va desde la Antigüedad hasta la época de Regiomontanus (1436-1476).

Aquí presentamos dos textos: el primero, la Proposición 47 del Libro I, de los Elementos de Euclides (aprox. 300 aC), que se conoce actualmente bajo el nombre de Teorema de Pitágoras. El segundo corresponde a la Proposición 7 del libro Sobre los tamaños y las distancias del Sol y la Luna (287 aC) de Aristarco de Samos (287 aC)

Palabras claves: *Trigonometría, triángulo rectángulo, Euclides, Teorema de Pitágoras, distancia, ángulo, Aristarco, Sobre los tamaños y distancias del Sol y de la Luna.*

ABSTRACT

The group of Mathematic History of the Barcelona Association for Teaching and Learning of Mathematics (ABEAM) is working on the project "The beginning and the development of trigonometry along different civilizations", which analyses the history of the trigonometry and its use in the class room. The aim of the project is to choose outstanding historic texts in trigonometric history which can help the pupils to understand easily the trigonometric concepts. The investigation accounts from the Ancient period to Regiomontanus epoch (1436-1476).

We present Proposition 47, Book I, into the Elements from Euclid (300 aC), now known as Pythagoras Theorem. The second one is the Proposition 7, into the book On Sizes and Distances of the Sun and Moon (287 aC), by Aristarchus de Samos (310-220 aC)

Keywords: *Trigonometry, rectangle triangle, Euclid, Pythagoras Theorem, distance, angle, Aristarc, his On Sizes and Distances of the Sun and Moon*

El teorema de Pitágoras en los *Elementos (300 aC)* de Euclides *(Euclides I. 47)*

La época en que vivió Euclides debe situarse alrededor del año 300 aC. Fue profesor del Museo de Alejandría que era en aquel momento el centro cultural más importante del mundo. En su obra, los *Elementos*, se recoge en trece libros los conocimientos matemáticos de

[1] Los otros miembros del grupo son Mª Angels Casals Puit (IES Joan Corominas, Barcelona) y Francisco Moreno Rigau (IES XXV Olimpíada, Barcelona).

[2] Otras publicaciones de este proyecto pueden consultarse en GUEVARA-CASALS [2003] y MASSA-ROMERO [2003].

diferentes escuelas griegas. En los primeros libros incluye algunas proposiciones fundamentales para la construcción de las tablas de cuerdas, que marcaron los inicios de la trigonometria sistemática.

El enunciado del teorema en los *Elementos*: "*En los triángulos rectángulos el cuadrado sobre el lado que subtiende el ángulo recto es igual a los cuadrados sobre los lados que contienen el ángulo recto.* "[EUCLIDES, 1956, p. 349][3]

La demostración de Euclides se basa en comprobar que el cuadrado construido sobre BC es la suma de los cuadrados construidos sobre BA y AC. (figura 1) Nosotros partimos del dibujo original de Euclides y, en el texto para los alumnos, seguimos sus afirmaciones con la ayuda de nuevos dibujos que hemos construido a partir del inicial.

El cuadrado BDEC está formado por dos paralelogramos BL y CL que serán iguales a los cuadrados respectivos GB y HC.

El hilo conductor para demostrar que cada paralelogramo es igual al cuadrado correspondiente consiste en ver que:

a) Los triángulos ABD y FBC son iguales, porque tienen igual dos lados y el ángulo comprendido entre ellos
b) El paralelogramo BL es el doble que el triángulo ABD, porque tienen la base y la altura iguales
c) El cuadrado GB es el doble que el triángulo FBC. Vuelven a tener, como en el caso anterior la misma base y la misma altura
d) El paralelogramo BL y el cuadrado GB son iguales, porque lo son los dos triángulos con los que se les ha comparado.

Análogamente se demuestra que el paralelogramo CL es igual al cuadrado HC.

Por lo tanto el cuadrado BDEC es igual a la suma de los cuadrados GB, HC. BDEC es el cuadrado sobre BC y GB, HC son los cuadrados sobre BA y AC respectivamente, lo que demuestra el teorema de Pitágoras.

Aristarco de Samos: *Sobre los tamaños y las distancias del Sol y la Luna* (287 aC)

Aristarco nació en la isla de Samos, cerca de Mileto, cuna de la ciencia y la filosofia Jónica. A partir de citas de Ptolomeo y Arquimedes podemos situar aproximadamente su vida en el intervalo 310-230 aC. *Sobre los tamaños y las distancias del Sol y la Luna* es un libro de astronomia en el que, mediante procedimientos geométricos, se aproximan razones entre distancias de los astros que en el lenguaje actual se identificarian con los senos de los ángulos [HEATH, 1913, ZELLER, 1944, pp. 3-4 y STAHL, 1971, pp. 246-250]

El enunciado de la Proposición 7: "*La distancia al Sol desde la Tierra es mayor que dieciocho veces, pero más pequeña que veinte veces, la distancia a la Luna desde la Tierra.* "[HEATH, 1913, p. 377][4]

En el lenguaje trigonométrico actual esto significa que

$$1/18 > \sin 3^\circ = CB : AB > 1/20$$

siendo A el centro del Sol, B el centro de la Tierra, y C el centro de la Luna cuando se nos muestra partida por la mitad, entonces CB representa la distancia Luna-Tierra y AB la distancia Sol-Tierra.

Partimos del dibujo original de Aristarco (figura 2) y, en el texto para los alumnos, seguimos sus afirmaciones separándolas en diferentes subtítulos, de esta manera conseguimos que ellos sean capaces de reproducir el razonamiento de Aristarco. El hilo conductor de la demostración:

a) Del triángulo inicial ABC pasamos al triángulo BHE, semejante al inicial.

---

[3] "In right-angled triangles the square on the side subtending the right angle is equal to the squares on the sides containing the right angle."

[4] "The distance of the sun from the earth is greater than eighteen times, but less than twenty times, the distance of the moon from the earth."

b) Comparando el ángulo HBE con el ángulo GBE establecemos una razón entre GE y HE.
GE : HE > 15 : 2
c) Relacionamos los triángulos GBE y FBE para establecer una razón entre FE y GE.
FE : GE > 12 : 5 = 36 : 15
d) Volvemos al triángulo BHE para encontrar una relación entre FE y HE.

FE : HE > 36 : 2 = 18 : 1

La demostración que se ha hecho en el triángulo BHE traspasa al triángulo ortogonal ABC inicial, Sol-Tierra-Luna y se concluye que

AB > 18 CB

La distancia al Sol desde la Tierra (AB) es mayor que dieciocho veces la distancia a la Luna desde la Tierra (CB). Análogamente se demuestra la otra desigualdad.

Para reforzar la idea que, en la historia de la ciencia, el conocimiento va evolucionando a medida que disponemos de mejores observaciones, es interesante comentar con los alumnos el caso de Aristarco: su razonamiento es correcto pero el valor puede mejorarse si tenemos en cuenta que utilizó un ángulo de 87º cuando en realidad hoy sabemos que es de 89º 50'.

Conclusiones

El uso de textos históricos es uno de los recursos que se puede utilizar para mejorar la transmisión y adquisición de los contenidos matemáticos y también para actuar de revulsivo en aquellos casos en los que el alumno no está suficientemente motivado [MASSA, 2003]. Los dos textos presentados son una síntesis del dossier utilizado en clase con estudiantes de cuarto de ESO en el curso 2004-05. En los materiales, partiendo de los dibujos originales de cada texto intercalamos nuevos dibujos, razonamientos y expresiones que el alumno debe completar, siguiendo de esta manera el razonamiento geométrico de Euclides y Aristarco. En ambos casos completamos el estudio presentando el personaje enmarcado en su tiempo y analizando las ideas científicas de la época griega. Además la presentación de los *Elementos*, obra fundamental dentro de las matemáticas, también resulta motivadora para el alumno. Los ejemplos que hemos mostrado son gratificantes tanto por lo que aprende el alumno como por el interés que despiertan al relacionar la geometría y la trigonometría con las preocupaciones de la humanidad, a lo largo de la historia, por conocer mejor nuestro universo.

BIBLIOGRAFÍA

EUCLID, (1956), *The Elements*, edició anglesa de T. L. Heath, vol. 2, Nova York, Dover.

GUEVARA, I; CASALS, M. A. (2003), "Resolució de triangles per mètodes geomètrics i mètodes algebraics, en l'obra *De triangulis omnimodis* (1464) de Regiomontanus (1436-1476)", A. Batlló *et al.*(eds), *Actes de la VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica* , Barcelona, SCHCT, 191-199.

HEATH, T. L.(1913), *Aristarchus of Samos, the Ancient Copernicus*, Oxford, Clarendon Press.

MASSA, M. R. (2003), "Aportacions de la història de la matemàtica a l'ensenyament de la matemàtica", *Biaix* 21, 4-9.

MASSA, M. R.; ROMERO, F. (2003), "De la Geometria a la Trigonometria: El teorema de Ptolemeu", A: Batlló *et al.*(eds), *Actes de la VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, SCHCT, 153-159.

STAHL, W. H. (1971), " Aristarchus of Samos", *Dictionary of Scientific Biography* (ed. C. C. Gillispie), Nova York, 246-250.

ZELLER, SISTER MARIA CLAUDIA, (1944), *The Development of Trigonometry from Regiomontanus to Pitiscus*, Annn Astor / Michigan, University of Michigan,

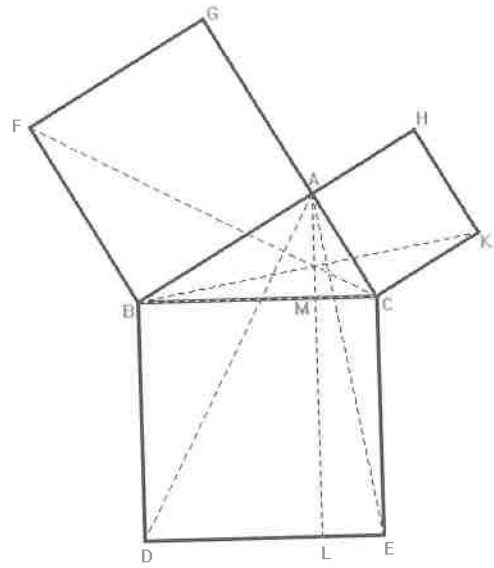


Figura 1:
Dibujo original que ilustra la Proposición I, 47 de los *Elementos* de Euclides

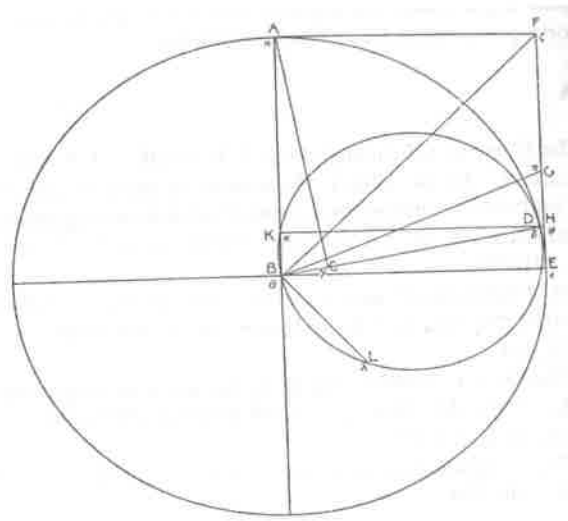


Figura 2:
Dibujo original que utiliza Aristarco de Samos para su demostración. Fig. 25, Heath, pág. 378

EL ALMANAQUE NÁUTICO PARA 1855. LA PRIMERA GRAN REVISIÓN DE LAS EFEMÉRIDES DEL OBSERVATORIO DE SAN FERNANDO

T. López Moratalla
Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando (Cádiz)

M. Lara
Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando (Cádiz)

RESUMEN

En el Almanaque Náutico para el año 1855 se introdujeron una serie de modificaciones mayores, para facilitar su uso por parte de los navegantes. Además, el Primer Astrónomo D. Francisco de Paula Márquez realizó una profunda revisión de las fuentes utilizadas para el cálculo de estas efemérides. En este trabajo se presentan los aspectos más relevantes de estos cambios.

***Palabras clave**: efemérides astronómicas*

ABSTRACT

Major changes were introduced in the Almanaque Náutico for the year 1855, in order to simplify its use by mariners. Also, the First Astronomer Francisco de Paula Márquez made a deep revision of the sources used in the preparation of such ephemerides. In this work we revise the most relevant aspects of those changes.

***Keywords**: astronomical ephemerides*

Hacia la mitad del siglo XIX, los datos tabulados en las efemérides del Observatorio prácticamente mantenían el mismo formato que el adoptado desde sus comienzos, a finales del siglo anterior[1]. Para facilitar su uso a bordo de los buques, en el ejemplar para 1855 la publicación experimentó una serie de cambios mayores, con los que se trató de dar preferencia a la navegación práctica sobre la astronomía, aunque sin descuidar esta última. Este nuevo espíritu de la publicación se manifiesta hasta en su título, que en adelante pasa a ser *Almanaque Náutico*.

Es muy posible que estos cambios se realizasen por analogía con los que habían experimentado las efemérides británicas (*The Nautical Almanac*) unos años antes; aunque nada se dice al respecto en el prólogo del Almanaque Náutico para 1855, en cuyo primer párrafo sí se da cuenta detallada del origen de las modificaciones efectuadas:

> *"Como consecuencia de la Revista de Inspección que, a todos los establecimientos y dependencias del Departamento, pasó en 1850 el Jefe de Escuadra D. Juan José Martínez propuso dicho Excmo. Sr. entre otras cosas tocantes a este Observatorio, que el Almanaque Náutico se hiciesen las alteraciones siguientes: 1ª Determinar todos sus elementos para el momento del mediodía medio. 2ª En vez de la variaciones diurnas insertar las horarias. 3ª Dar la ascensión recta y la declinación de la Luna de hora en hora. 4ª Aumentar en las tablas de las distancias lunares las de la Luna a los planetas Venus, Marte, Júpiter y Saturno, con todos los demás elementos que se consideran indispensables para el cálculo de la reducción de la distancia aparente a la verdadera.*

[1] El primer ejemplar de las efemérides se imprimió en Madrid en 1791 con el título *Almanaque Náutico y Efemérides Astronómicas para el año bisiesto de 1792.*

5ª Que se imprima en Cádiz o San Fernando a cargo del mismo Observatorio y bajo su inspección. Y.S.M. (Q.D.G.) se dignó mandar por conducto del Excmo. Sr. Marqués de Molins, su ministro de Marina a la sazón, que así se verificase."

Estas precisas instrucciones se llevaron a cabo en la forma indicada, pero los cambios fueron bastante más allá. El Primer Astrónomo D. Francisco de Paula Márquez realizó una profunda revisión de todas las tablas, a partir de la cual efectuó numerosas correcciones en las fuentes utilizadas hasta entonces. Entre ellas caben destacar el cálculo correcto de una de las columnas de las tablas de Carlini, utilizadas para las efemérides del Sol, la corrección de la paralaje de la Luna de las tablas de Burckhardt, la corrección de diversos errores detectados en las tablas de Lindeneau para Mercurio y la adopción de la fórmula de Bessel de la precesión. De todos los cambios efectuados y de la profunda revisión efectuada se da sobrada constancia en el prolijo prólogo de este ejemplar, en el que puede leerse:

"Y para que pueda formarse idea del grado de confianza que merecen los varios artículos que presenta, vamos a manifestar los fundamentos en que se apoyan y los métodos de cálculo por los cuales se han deducido, entrando sobre esto en las más indispensables explicaciones que servirán también para justificar algunas ligeras alteraciones que, de resultas del examen de las tablas practicado por el primer astrónomo D. Francisco de Paula Márquez, hemos creído conveniente introducir."

En este ejemplar se utiliza por primera vez la denominación de Urano[2] para el séptimo planeta del sistema solar, en lugar de la de Herschell empleada anteriormente. Aunque no se cita expresamente, probablemente esta fuese una consecuencia añadida de la revisión ya citada.

Como ya se ha indicado, la mayor parte de los cambios ordenados iban encaminados a simplificar los cálculos que debían efectuar los marinos. El primero de los mencionados en el prólogo del almanaque consistió en el cambio del tiempo solar aparente por el medio. El tiempo solar aparente o verdadero, utilizado en las anteriores ediciones, se determina a partir del movimiento del Sol. Debido a la excentricidad de la órbita terrestre y a su inclinación con respecto al ecuador, este tiempo no es una escala uniforme (un día solar aparente no dura siempre lo mismo). Por el contrario, el tiempo solar medio se determina a partir del movimiento del denominado "Sol medio", sol imaginario que recorrería el ecuador con velocidad constante y que, por tanto, carece de las irregularidades del movimiento del "Sol verdadero". Es el "tiempo del reloj".

Hasta la generalización del método de los cronómetros, la situación en alta mar se obtenía con el método de las distancias lunares[3], para cuya correcta aplicación era necesario conocer con precisión la posición de la Luna. Pero mientras que el movimiento aparente del Sol y de los planetas es bastante regular, con lo que interpolación lineal de los datos tabulados podría ser suficiente, las irregularidades del movimiento de la Luna obligaban a los marinos a realizar interpolaciones de hasta cuartas diferencia, lo que era una complicación añadida a la resolución del problema de obtener la situación. Para simplificar esta operación, la Luna pasa a tabularse de hora en hora a partir de este almanaque, en lugar de hacerlo cada seis horas.

Con el mismo fin de simplificar las interpolaciones, también se densifican los datos tabulados de los planetas, que a partir de este ejemplar se tabulan de día en día[4].

Para la aplicación del método de las distancias lunares se incluían en los almanaques anteriores las distancias angulares de la Luna al Sol y a nueve estrellas: Fomalhaut, Aldebarán,

---

[2] El nombre de Urano fue propuesto por el astrónomo alemán Johann E. Bode, para mantener la referencia mitológica en el sistema solar, así, Marte fue hijo de Júpiter, que a su vez lo fue de Saturno y éste de Urano. El nuevo nombre, que mantenía la saga familiar, comenzó a generalizarse a partir de 1850.

[3] Los datos de las distancias lunares se incluyeron en el Almanaque Náutico hasta el ejemplar de 1902.

[4] Anteriormente, Mercurio se tabulaba cada tres días, Venus, Marte, Júpiter y Saturno cada seis, y Urano cada diez.

Pollux, Pegasi, Arietis, Regulus, Spica, Aquilae y Antares. A partir de este almanaque se añaden las distancias a los planetas Venus, Marte, Júpiter y Saturno.

Todos estos cambios supusieron que el volumen de la publicación aumentase considerablemente, pasando de 208 a 456 páginas. Además se redujeron las dimensiones del papel y su precio aumentó de 22 a 25 reales de vellón en España y de 11 a 12 reales de plata fuerte[5] en Ultramar.

Por último, de acuerdo con las instrucciones recibidas, el almanaque se imprimió en San Fernando, en la Imprenta y Librería Española, sita en el número 47 de la calle Real de dicha ciudad. Hasta entonces se había impreso en Madrid, salvo en los años de la Guerra de la Independencia, en los que se imprimió en Londres.

[5] El real de plata fuerte fue una moneda labrada en Méjico y que circuló por toda América. Era equivalente a dos reales y medio de vellón.

ÍNDICES

INDICE DE PALABRAS CLAVES

Absorciometría. p.736.

Academias. p.295,1165.

Accidentes. p.805.

Acuicultura. p.1045.

Agricultura. p.736,891,1067.

Aimé Bonpland. p.1009.

al-Andalus. p.103,121.

Alcoholismo. p.267.

Alexandre von Humboldt. p.1009.

Álgebra. p.169,183.

Algebrización. p.183.

Alquimia. p.63,791.

Almadén. p.491.

Amalio Gimeno y Cabañas. p.257.

Amici. p.659.

Andalucía. p.1227.

Ángulo. p.1301.

Antonio del Castillo. p.779.

Antiflogístico. p.381.

Apropiación. p.257.

Aragón. p.1219.

Árbol de las manitas. p.1009.

Archivo histórico. p.631.

Argentina. p.837.

Aristarco. p.1301.

Arquitectura industrial. p.491.

Arte. p.675.

Artillería. p.925.

Astronomía. p.631,1123.

Astrónomos. p.631.

Ateneo Científico, Literario y Artístico de Vitoria. p.1253.

Avances científicos. p.1213.

Aves. p.1033.

Beneficiencia. p.303.

Betancourt. p.579.

Bibliografía. p.987.

Bibliometría. p.939,1097.

Bolivia. p.491.

Bosques. p.1057.

Breguet. p.579.

Broussais. p.381.

Cabirol,J.M. p.659.

Cable submarino. p.549.

Cable trasatlántico. p.549.

Cádiz. p.267,381,467,1001.

Canis Carchariae. p.1189.

Cañones. p.715.

Casiano. p.849.

Castillos. p.715.

Cefeidas. p.1135.

Censuras. p.951.

Cervantes. p.63.

Ciborg. p.827.

Ciencia. p.51,1213,1253.

Ciencia pesquera. p.1045.

Ciencias de la Tierra. p.1177.

Ciencias naturales. p.1085.

Científico. p.1219.

Cirugía española del siglo XVIII. p.371.

Climatología. p.1145.

Cobre. p.537.

Colección de Textos. p.1201.

Conservación del bosque. p.1021.

Conservacionismo. p.1057.

Conservacionismo en España. p.1021.

Construcción científica. p.491.

Controversia. p.220.

Cosmología p.817.

Cuba. p.549.

Cultura talayótica. p.89.

Cursus Mathematicus. p.183.

Curva de luz. p.1135.

CSIC. p.1097.

Chape. p.579,

Chappe. p.1001.

China. p.767.

Chiranthodendron pentadactylon. p.1009.

Daza de Valdés. p.703.

Delemil. p.659.

Deforestación. p.1057.

Desvignes,P. p.659.

Dextrocardias con situs inversus. p.371.

Didáctica. p.873.

Diego Pérez de Mesa. p.169.

Diego Rodríguez. p.767.

Difusión. p.1213.

Distancia. p.1301.

Divulgación. p.675,1253.

Divulgación científica. p.1067,1079.

Discurso científico. p.295.

Domingo Russi. p.371.

Edad Media. p.135.

Eduardo Abela y Sainz de Andino. p.891.

Educación. p.901.

Efemérides astronómicas. p.607,1305.

Elaboración. p.257.

Embarcaciones de alta velocidad. p.479.

Embriología. p.295.

Empresas familiares. p.505.

Enseñanza. p.675,951,963,975.

Enseñanza científica. p.881.

Enseñanza comercial. p.873.

Enseñanza de la minería. p.491.

Enseñanza elemental agrícola. p.891.

Enseñanza universitaria. p.881.

Epidemiología. p.281.

Era de la información. p.1241.

Escafandra. p.659.

Escuela de medicina. p.361.

"eslabón perdido". p.395.

España. p.135,233,257,295,381,417,455,491,749,837,849,925,1067,1097,1151.

Especialidades farmacéuticas. p.455.

Estadística. p.975.

Estrato. p.963,1189.

Euclides. p.1301.

Evolución humana. p.395.

Exilio. p.1085.

Expediciones de mineralogistas. p.537.

Experimentos. p.849.

Factor de crecimiento nervioso. p.441.

Facultades de ciencias. p.881.

Feminismo. p.827.

Ferrocarriles. p.467.

Filipinas. p.549.

Filosofía p.827.

Física. p.925.

Fontenelle. p.817.

Francia. p.257,295.

Francisco de Salinas. p.153.

Francisco Hernández. p.1009.

Fuentes. p.607.

Fuerzas Armadas. p.1241.

Gabinetes de Historia Natural. p.1227.

Gaceta Agrícola. p.1067.

Gamble. p.579.

Gauss. p.220.

Geografía. p.1123.

Geología. p.1151.

Geometría. p.233.

Giacomo Rho. p.767.

Globalización. p.1241.

González de la Cotera. p.1001.

Grabados rupestre de carácter geométrico. p.89.

Gueissler. p.659.

Guerra medieval. p.715.

Guerras Carlistas. p.579.

Guerras Peninsulares. p.579.

Haraway. p.827.

Historia. p.51,103,121,963,975,1001.

Historia actual. p.1263.

Historia de la astronomía. p.617.

Historia de la bioestadística española. p.281.

Historia de la botánica. p.1009.

Historia de la ciencia. p.791,805,1289.

Historia de la ecología. p.1079.

Historia de la electricidad. p.689.

Historia de la física. p.849.

Historia de la geología. p.1189.

Historia de la medicina. p.267.

Historia de la medicina del trabajo. p.337.

Historia de la psicología. p.939.

Historia de la psicología del trabajo. p.337.

Historia de la sanidad. p.267.

Historia de las ciencias. p.1151.

Historia de las discapacidades. p.337.

Historia de las matemáticas. p.1297.

Historia de las matemáticas árabes. p.135.

Historia de las neurociencias. p.441.

Historia militar. p.1289.

Historiometría. p.1097.

Huancavelica. p.491.

Hurtado. p.579.

IEO. p.1097.

Ilustración. p.749.

Incunables. p.617.

Industria farmacéutica. p.455.

Industrial. p.1219.

Ingeniería civil. p.467.

Inglés para fines específicos. p.873.

Inhumano. p.827.

Innovación. p.51.

Insecticida. p.323.

Institucionalización. p.295.

Institucionalización de la ciencia. p.779.

Instituto. p.901.

Institutos de educación superior. p.1227.

Instrumentos científicos. p.644,1227.

Internet. p.1263.

Intoxicaciones. p.805.

Inventario. p.1227.

Isla de Luzón. p.549.

Jerez. p.381.

Jesuitas. p.767.

John Napier. p.767.

José Arévalo Baca. p.1033.

José Macpherson. p.1151.

Joseph Dionisio Larreategui. p.1009.

Julio Rey Pastor. p.837.

Juntas de Facultad. p.881.

Kepler. p.817.

Legendre. p.220.

Legislación. p.1045.

Legislación educativa. p.891.

Libros de texto. p.837.

Literatura. p.817.

Logos. p.395.

Lorenzo Presas. p.1123.

Lyotard. p.827.

Magnitud aparente y absoluta. p.1135.

Magreb. p.135.

Málaga. p.1033.

Malaria. p.323.

Máquinas electrostáticas. p.689.

Mariano Potó. p.1079.

Matemáticas. p.103,121,901,925.

Mathé. p.579.

Mecánica. p.925.

Medicina. p.257,295,381.

Metalurgia. p.537.

Metalurgia colonial. p.491.

Metalurgia en Almadén. p.491.

Meteorología. p.1145.

México. p.767,779.

México 1904-1912. p.1177.

Mineralogía. p.1151.

Minería. p.491.

Mínimos cuadrados. p.220.

Ministerio de Fomento. p.1067.

Mimóscopo. p.659.

Mosquitos. p.323.

Mujeres y ciencia. p.1097.

Murcia. p.987.

Murria. p.579.

Museo. p.675,1219,1275.

Museo virtual. p.1213.

Mythos. p.395.

Naudet. p.659.

Naútica. p.1145.

Navegación waterjet. p.479.

Neurotrofina. p.441.

Nicolás Steno. p.963,1189.

Nonio. p.703.

Nueva España. p.537.

Números irracionales. p.153.

Observatorios. p.631, 644.

Observatorios astronómicos. p.617.

Océano Atlántico. p.1145.

Océano Índico. p.1145.

Oceanografía. p.1097.

Oncogen. p.441.

Ornitología. p.1033.

Óptica. p.675.

País Vasco. p.1253.

Palacio de Cristal. p.659.

Paludismo. p.323.

Paradigma. p.281.

Paralaje. p.1135.

Parques nacionales. p.1057.

Patrimonio. p.1213,1219.

Patrimonio científico. p.1219,1227.

Patrimonio histórico. p.1289.

Patrimonio industrial. p.1219.

Patrimonio técnico. p.1219,1275.

Patrimonium Technicum. p.1275.

Paxton,J. p.659.

Pedagogía. p.849.

Periodismo científico. p.1067.

Periodismo (médico). p.417.

Persistencia. p.323.

Perú. p.491.

Petrología. p.1151.

Pierre Hérigone. p.183.

Pintura. p.675.

Pluralidad de mundos. p.817.

Popham. p.579.

Postmodernidad. p.827.

Potosí. p.491.

Prensa periódica. p.689.

Primeros aparatos eléctricos. p.563.

Primeros telégrafos eléctricos. p.563.

Producción científica. p.987.

Profesionalización de las ciencias de la tierra. p. 1177.

Programa docente agrícola. p.891.

Profesor. p.901.

Protección de la naturaleza. p.1021.

Psicología española. p.939.

Pulvermacher. p.659.

Quijote. p.63.

Química. p.736,749,791.

Química de la pólvora. p.715.

Rabdología. p.767.

Racismo científico. p.395.

La Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz y Cuba. p.861.

Real Observatorio de Cádiz. p.631.

Real Observatorio de la Isla de León. p.631.

Receptor. p.441.

Relación período-luminosidad. p.1135.

Revista Anales de Psicología. p.939.

Revista El Ateneo. p.1253.

Revistas científicas. p.1085.

Revolución científico-tecnológica. p.1241,1263.

Revolución militar. p.715.

Ribagorza. p.1219.

RMA. p.1241.

Rodríguez,E. p.659.

Roget. p.703.

Salitre. p.715.

Salud pública. p.295.

"salvaje". p.395.

Sanidad. p.303.

Santiago Ramírez. p.779.

Sector químico. p.505.

Sedimento. p.1189.

Segunda enseñanza. p.901.

Semáforo. p.579.

Semejanza entre la aviación y algunas embarcaciones de alta velocidad. p.479.

Seudociencia. p.1165.

Sífilis. p.267.

Siglo XVI. p.169,703.

Siglo XVII. p.183,767,1189.

Siglo XVIII. p.371,491,689,951,987,1145,1165.

Siglo XIX. p.381,417,467,491,505,736,779,881,891,901,925,1001,1067,1145,1151,1253.

Siglo XX. p.233,267,455,837,849,881,975,1079,1097.

Similitud entre navegación aérea y marítima. p.479.

Sitio Natural de Interés Nacional. p.1021.

Sobrarbe. p.1219.

Sobre los tamaños y distancias del Sol y de la Luna, p.1301.

Sociedad Española de Historia Natural. p. 1085.

Sociedad Geológica Mexicana . p.1177.

Sociedad informacional. p.1263.

Sociedad Mexicana de Historia Natural. p.1085.

Somontano. p.1219.

Steno. p.963,1189.

Suicidios. p.805.

Taulas. p.89.

Técnica del color. p.736.

Técnico. p.1219.

Tecnociencia. p.827.

Tecnología. p.51,1045,1213.

Tectónica. p.1151.

Telecomunicación en Cádiz. p.591.

Teléfono. p.549.

Telegrafía óptica. p.579.

Telegrafía óptica en Cádiz. p.591.

Telégrafo eléctrico. p.549,579.

Telégrafo óptico. p.579, 591.

Telescopio. p.703.

Teorema de Pitágoras. p.1301.

Teoría de funciones. p.837.

Teoría de la afinación. p.153.

Terapéutica. p.257.

Terremoto. p.1165.

Terremoto de 1755. p.1201.

Tesis. p.361.

Tesis doctorales. p.233.

Textos aljamiados. p.135.

Torre telegráfica. p.591.

Toxicidad. p.323.

Tradición. p.51.

Transferencia de tecnología. p.736.

Transmisión. p.257.

Transmutación metálica. p.791.

Triángulo rectángulo. p.1301.

Trigonometría. p.1301.

Tuberculosis. p.267.

Ultramar. p.549.

Universidad de Barcelona. p.1123.

Universidad de Sevilla. p.881.

Valentín de Foronda. p.749.

Vino de Jérez. p.51.

Virtual. p.1219.

Vizcaya. p.505.

Zarlino. p.153.

ÍNDICE DE AUTORES

Almenara Barrios, José
p. 219, 281, 427.
Universidad de Cádiz
jose.almenara@uca.es

Alonso Masa, Javier. p 849.
Universidad del País Vasco
dessloch@hispavista.com

Amador, Filomena. p. 963, 1021
Universidade Aberta, Lisboa
famador@sapo.pt

Andrés Eguskiza, Unai. p. 659
Universidad del País Vasco
u-andres@euskalnet.net

Ausejo Martínez, Elena. p. 135
Universidad de Zaragoza
iehs@unizar.es

Azcárate Luxán, Isabel. p. 1289
Ministerio de Defensa
azcarate@oc.mde.es

Baratas Díaz, Alfredo. p. 891
Universidad Complutense
alfredo.baratas@bio.ucm.es

Barrera, José Luis. p. 1151
Universidad Complutense
biotita@arrakis.es

Benavides Rodríguez, Alina. p.281

Benito, Mariano. p. 135
Universidad de Zaragoza
mbenito@roble.pntic.mec.es

Berrocoso Domínguez, Manuel. p. 219
Universidad de Cádiz
manuel.berrocoso@uca.es

Busto Caballero, Ana I. p. 975
Universidad Complutense
aibusto@telefonica.net

Caballer Vives, María Cinta. p. 901
Universidad del País Vasco
mariacinta.caballer@ehu.es

Cano García, Susana. p. 881

Cano Pavón, José M. p. 881
Universidad de Málaga
jm_cano@uma.es

Carmona Balboa, Antonio. p. 1135
I.E.S. Isla de León, San Fernando, Cádiz
ANCARBAL@telefonica.net

Castillo Martos, Manuel. p. 63
Universidad de Sevilla
mcmartos@us.es

Catalán Pérez-Urquiola, Manuel. p. 19
Universidad de Cádiz
manuel.catalan@uca.es

Cervera Jiménez, José Antonio. p. 767
Instituto Tecnológico de Monterrey, México
j.a.cervera@itesm.mx

Cobos Bueno, José M. p. 1165
Universidad de Extremadura
jcobos@unex.es

Cuesta Pérez, Elvira. p. 521
Universidad de Zaragoza
ecuesta@posta.unizar.es

Dauben, Joseph W. p. 199
City University of New Cork, New York
jdauben@att.net

Dosil Mancilla, Francisco Javier. p. 1085
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México
fjdosil@yahoo.es

Escolar Méndez, Daniel. p. 703
Universidad de Cádiz
daniel.escolar@uca.es

Escribano Benito, José Javier. p. 233
Universidad de La Rioja
jose-javier.escribano@dmc.unirioja.es

Escribano Ródenas, Mª del Carmen
p. 103, 121, 837
Universidad San Pablo-CEU
escrod@ceu.es

Español González, Luís. p. 233, 837
Universidad de La Rioja
luis.espanol@dmc.unirioja.es

Fernández Astasio, Balbina. p. 323
Universidad Complutense
bfernandez@ayto-alcorcon.es

Fernández Barberis, Gabriela. p. 121
Universidad San Pablo-CEU
ferbar@ceu.es

Fernández García, Jesús. p. 1263
Universidad de Cádiz
jesusfgcadiz@hotmail.com

Fernández Moral, Emilio. p. 837
I.B. Sagasti, Logroño
efema35@palmera.pntic.mec.es

Fernández Pérez, Joaquín
p. 891, 1009, 1021, 1057
Universidad Complutense
mutis@bio.ucm.es

Fernández Ruiz, Benjamín. p. 1293
Universidad Complutense

Fonfría Díaz, José. p. 1009, 1021, 1057, 1293
Universidad Complutense
jfonfria@bio.ucm.es

Frías Núñez, Marcelo. p. 257, 295
Universidad Carlos III
mfrias@hum.uc3m.es

Galera Gómez, Andrés. p. 295
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
galera@ceh.csic.es

García Barroso, Carmelo. p. 51
Universidad de Cádiz
carmelo.garcia@uca.es

García Barrutia, Mª Socorro. p. 1293
Universidad Complutense
jfonfria@bio.ucm.es

García Castresana, Luis Ángel. p. 505
Universidad del País Vasco
iqzgacal@lg.ehu.es

García del Real, Mª José. p. 1227
---
garciadelreal@auna.com

García Herrera, Ricardo. p. 1145
Universidad Complutense
rgarciah@fis.ucm.es

García Ortega, Cesáreo (†). p. 219, 281
Universidad de Cádiz

García Santiago, Alfonso. p. 1111
I.E.S. Iulia Salaria, Sabiote, Jaén
alfonso@iuliasalaria.org

Garrido Sánchez, Manuel. p. 1033
Instituto Español de Oceanografía
mgarrido@ma.ieo.es

Garrigós Oltra, Lluis. p. 735
Universitat Politècnica de Valencia
llgarrig@fis.upv.es

Gavira Márquez, María Concepción. p. 537
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México
cgaviram@hotmail.com

Giménez Muñoz, María del Carmen. p. 303
Universidad de Sevilla
mcarmengimu@us.es

Gomis Blanco, Alberto. p. 1001
Universidad de Alcalá
alberto.gomis@uah.es

González Bueno, Antonio. p. 455
Universidad Complutense
agbueno@farm.ucm.es

González Caballero, Juan Luís. p. 219, 281
Universidad de Cádiz.
juanluis.gonzalez@uca.es

González González, Francisco José.
p. 617, 631, 643
Real Instituto y Observatorio de la Armada
biblio@roa.es

Guevara Casanova, Iolanda. p. 1031
I.E.S. Badalona VII, Badalona, Barcelona
iguevara@xtec.net

Helerea, Elena. p. 1275
Universitatea "Transilvania", Braşov, România
helerea@unitbv.ro

Hernando González, Alfonso. p. 153
Universidad de Burgos
ahernan@ubu.es

Herrera Rodríguez, Francisco. p. 267, 427
Universidad de Cádiz
francisco.herrera@uca.es

Ibáñez Fernández, Itxaso. p. 951
Universidad del País Vasco
itxaso.ibanez@ehu.es

Ibáñez Orts, Vicente. p. 89
---
capblanch@ctv.es

Iglesias Martín, Mª Asunción. p. 951
Universidad del País Vasco
asun.iglesias@ehu.es

Jiménez Artacho, Cristina.
p. 1009, 1021, 1057
I.E.S. Teresa de Jesús, Madrid
cris3jim@hotmail.com

Lagares Franco, Carolina M. p. 219, 281, 427
Universidad de Cádiz
cama.lagarfranc@alum.uca.es

Lara Coira, Martín. p. 607
Real Instituto y Observatorio de la Armada
mlara@roa.es

Lara, Martín. p. 1305

Lario de Oñate, Mª del Carmen. p. 873
Universidad de Cádiz
carmen.lario@uca.es

López Buforn, David Samuel. p. 1213
Universidad Complutense
dlbuforn@hotmail.com

López Fernández, Carlos. p. 913, 987
Universidad de Murcia
carloslf@um.es

López García, Juan José. p. 939
Universidad de Murcia
jjlopga@um.es

López Moratalla, Teodoro. p. 607, 1305
Real Instituto y Observatorio de la Armada
teodoro@roa.es

López Moreno, Miguel Ángel. p. 715
Laboratorio de Pólvoras de la Armada
milan2@galeon.com

López Sánchez, Juan Francisco. p. 1111
Universidad Politécnica de Cartagena
juanf.lopez@upct.es

Luengos Conde, Cristóbal. p. 1289
Ministerio de Defensa
jcluengos@oc.mde.es

Llombart Palet, José. p. 749, 901
Universidad del País Vasco
jose.llombart@ehu.es

Mansilla Plaza, Luís. p. 491
Universidad de Castilla-La Mancha
Luis.Mansilla@uclm.es

Martín-Escorza, Carlos. p. 1151
Museo Nacional de Ciencias Naturales
escorza@mncn.csic.es

Martín Fernández, José Cándido. p. 817
Universidad de Cádiz
candido.martin@uca.es

Martínez García, Mª Ángeles. p. 233
Universidad de La Rioja
mangeles.martinez@dmc.unirioja.es

Martínez Lozares, Aitor. p. 479
Universidad del País Vasco
cnpmaloa@ehu.es

Martínez Montalvo, Esperanza. p. 1067
Universidad de Alcalá
esperanza.martinez@uah.es

Martínez Montalvo, M. Cristina. p. 891, 1067
Universidad Complutense
mercrismar@wanadoo.es

Martínez Pérez, José. p. 337
Universidad de Castilla-La Mancha
Jose.MPerez@uclm.es

Martos Quesada, Juan. p. 103
Universidad Complutense
jmartos@filol.ucm.es

Massa Esteve, Mª Rosa. p. 183, 1301
Universitat Politècnica de Catalunya
mmassa@pie.xtec.es

Mínguez Herrero, Mª Carmen. p. 837
Universidad de La Rioja
carmen.minguez@dmc.unirioja.es

Molina Rabadán, David. p. 1241, 1263
Universidad de Cádiz
david.molina@uca.es

Montero Montero, Enrique. p. 689
Universidad de Cádiz
enrique.montero@uca.es

Montojo Salazar, Francisco Javier. p. 631
Real Instituto y Observatorio de la Armada
fjmontojo@roa.es

Mora Charles, Mary Sol de. p. 247
Universidad del País Vasco
demora@leibnizsociedad.org

Morelos Rodríguez, Lucero. p. 779
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Muñoz Rey, Yolanda. p. 643
Real Instituto y Observatorio de la Armada
dayola2003@hotmail.com

Navarro Loidi, Juan. p. 925
Instituto de Bachillerato a Distancia de Guipúzcoa
jnavarrolo@euskalnet.net

Ocaña, Alberto. p. 715
Universidad de Cádiz
larochepont@yahoo.es

Pelayo, Francisco. p. 1079, 1189
Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación, CSIC / UV
Francisco.Pelayo@uv.es

Pellón González, Inés. p. 749
Universidad del País Vasco
iappegoi@lg.ehu.es

Peñaranda Ortega, María. p. 939
Universidad de Murcia
mariap@um.es

Peralta Sáez, Juan Luís. p. 219, 281
Universidad de Cádiz
jluis.peralta@uca.es

Pérez-Bustamante, Juan Antonio. p. 791, 805
Universidad de Cádiz
antonio.bustamante@uca.es

Pérez-Rubín Feigl, Juan. p. 1045, 1097
Instituto Español de Oceanografía, Málaga
jprubin@ma.ieo.es

Pozuelo Díaz, Ignacio L. p. 1227
---
ignaciopozuelodiaz@hotmail.com

Pozuelo Meño, Modesto. p. 1227
---
mpozuelo@auna.com

Puig-Pla, Carles. p. 1123
Universitat Politècnica de Catalunya
Carles.Puig@upc.es

Quiñones Vidal, Elena. p. 939
Universidad de Murcia
quinones@um.es

Riera Climent, Cristina. p. 417

Riera Climent, Luís. p. 371, 417

Riera Palmero, Juan. p. 371
Universidad de Valladolid
migmar@med.uva.es

Rodríguez, Martha Eugenia. p. 361
Universidad Nacional Autónoma de México
marthaer@servidor.unam.mx

Rodríguez Ballesteros, Juan J. p. 381
Universidad de Cádiz
jjrb@wanadoo.es

Rodríguez-Mendizábal Llorente, Aitzol. p. 1253
Universidad del País Vasco
lgbrolla@lg.ehu.es

Rodríguez Nozal, Raúl. p. 455
Universidad de Alcalá
raulrn@uah.es

Romeo López, José María. p. 549, 579
Universidad Politécnica de Madrid
romeo@iies.es

Romero Frías, Rafael. p. 549, 579
Fundación Telefónica
rafael.romerofrias@telefonica.es

Romero Vallhonesta, Fátima. p. 169, 1301
Grupo de Trabajo de Historia de las Matemáticas de ABEAM, Barcelona
fromero1@pie.xtec.es

Ruiz Garzón, Gabriel. p. 1297
Universidad de Cádiz
Gabriel.ruiz@uca.es

Ruiz Vega, Paloma. p. 861
Universidad de Cádiz
paloma_ruiz_vega@hotmail.com

Sáenz Ridruejo, Fernando. p. 467
Universidad Politécnica de Madrid
FSaenz@mma.es

Sáinz Otero, Ana M. p. 427
Universidad de Cádiz
ana.sainz@uca.es

Salka, Horea. p. 1275
Asociaţia Ştiinţei şi Tehnicii, Braşov, România
med.group@rdslink.ro

Sánchez Arteaga, Juan Manuel. p. 395
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
rollorientai@hotmail.com

Sánchez Miñana, Jesús. p. 563
Universitat Politècnica de Catalunya
jsm@etsit.upm.es

Sánchez Ruiz, Carlos. p. 591
I.E.S. Isla de León, San Fernando, Cádiz
bibliotecaislaleon@hotmail.com

Sequeiros, Leandro. p. 1151, 1189
Universidad de Granada
sequeiros@probesi.org

Silva, Margarida. p. 963
E.S. Rafael Bordalo Pinheiro, Caldas da Rainha, Portugal
silvamarg@mail.pt

Silva Ayçaguer, Luís Carlos. p. 281
Instituto Superior de Ciencias Médicas , La Habana, Cuba
lcsilva@infomed.sld.cu

Sofonea, Liviu Alexandra. p. 1275
Comitetul de Istorie şi Filosofie a Ştiinţei şi Tehnicii al Academiei Române
djsorin@ctrnet.ro

Sumozas García-Pardo, Rafael. p. 241

Triviño Cabrera, Laura. p. 827
Universidad de Cádiz
laura.trivinocabrera@alum.uca.es

Uribe Salas, José Alfredo. p. 779, 1177
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México
jausalas@gmail.com

Valera Candel, Manuel. p. 913, 987
Universidad de Murcia
valera@um.es

Vea Muniesa, Fernando. p. 1219
Universidad de Zaragoza
fernavea@unizar.es

Velamazán Gimeno, Mª Ángeles. p. 925, 1219
Universidad de Zaragoza
mavelama@unizar.es

Wagner López, Christian. p. 675
Universidad de Cádiz
christian.wagner@uca.es

Wulff Barreiro, Enrique. p. 441, 1097
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
bibmar@cica.es

Ynduráin, Francisco J. p. 37
Universidad Autónoma de Madrid
fjy@delta.ft.uam.es