

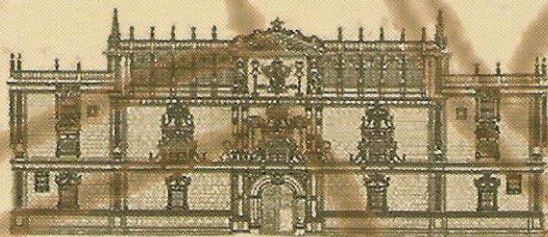
CIENCIA Y TÉCNICA EN LA UNIVERSIDAD

Trabajos de Historia de las Ciencias
y de las Técnicas

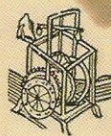
Volumen II

OBRAS COLECTIVAS
HUMANIDADES 77

UAH



Dolores Ruiz-Berdún (ed.)



SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE HISTORIA DE LAS
CIENCIAS Y DE LAS TÉCNICAS

Ciencia y Técnica en la Universidad

Trabajos de Historia de
las Ciencias y de las
Técnicas

Volumen II

Dolores Ruiz-Berdún (editora)



Universidad
de Alcalá

SERVICIO DE PUBLICACIONES

El contenido de este libro no podrá ser reproducido,
ni total ni parcialmente, sin el previo permiso escrito del
editor. Todos los derechos reservados.

© Universidad de Alcalá, 2018

Servicio de Publicaciones

Plaza de San Diego, s/n

28801 Alcalá de Henares

www.uah.es

I.S.B.N.:978-84-16978-81-6

I.S.B.N. Obra Completa:978-84-16978-79-3

Depósito Legal: M-35758-2018

Diseño de cubierta: Ana Callejas

Realización: Imprenta Roal

Gamonal, 5. 28031 Madrid

Impreso en España

ÍNDICE

CIENCIAS DE LA SALUD	13
La matrona y el coral en la pintura Gótica M ^a Teresa DEL HIERRO GURRUCHAGA y Ana M ^a MARTÍNEZ MOLINA ...	15
Los expedientes de las matronas en la Universidad de Valencia (1925-1945) María José ALEMANY ANCHEL.....	25
Análisis de los primeros manuales de obstetricia utilizados para la formación de las alumnas de la Escuela Oficial de Matronas de Santa Cristina de Madrid Rosario MARTÍN-ALCAIDE	37
Tres generaciones en la Escuela de Matronas de Santa Cristina (1927-1985) Dolores RUIZ-BERDÚN y Rosario MARTÍN-ALCAIDE.....	49
«Hogares ensombrecidos»: siniestralidad laboral, Medicina del Trabajo, y control social en España (1950-1974) José MARTÍNEZ-PÉREZ	61
Políticas públicas para la prevención de la discapacidad intelectual en el tardofranquismo y la transición española Mercedes DEL CURA GONZÁLEZ	71
La obsesión por un bebé sano. La higiene del embarazo en España a lo largo del siglo XX Laura PALOMAR-RUIZ, Ramón ESCURIET y Dolores RUIZ-BERDÚN....	83

CIENCIAS NATURALES 95

El origen del hombre en América y la polémica de su existencia durante el terciario
Francisco PELAYO LÓPEZ 97

De D. de Orueta (1862-1926) a M. Blumenthal (1886-1967): de la minería a la Geología estructural a principios del siglo XX en «las Peridotitas de Ronda»
Salvador ORDÓÑEZ DELGADO y M^a Ángeles GARCÍA-DEL-CURA109

Una polémica sobre la génesis del yeso del Cerro de los Ángeles (Madrid) en el siglo XX (1916-1918)
M^a Ángeles GARCÍA-DEL-CURA y Salvador ORDÓÑEZ DELGADO119

El descubridor de los fosfatos del Sáhara Occidental, el geólogo Manuel Alía Medina (1917-2012)
Ramón CAPOTE DEL VILLAR y José Luis BARRERA MORATE129

Las exposiciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales (1935-1985)
Soraya PEÑA DE CAMUS SÁENZ y Carolina MARTÍN ALBALADEJO141

CIENCIAS MATEMÁTICAS153

La recepción del cálculo diferencial en la España del siglo XVIII. Tomàs Cerdà: introductor de la teoría de fluxiones
Joaquim BERENGUER CLARIÀ155

La matemática pura en los cursos militares de matemáticas de Pedro Lucuce (1739-44) y de Pedro Padilla (1753-56)
Mónica BLANCO ABELLÁN y M^a Rosa MASSA-ESTEVE167

Brahmagupta en el contexto de las matemáticas en la antigua India
Iolanda GUEVARA CASANOVA y Carles PUIG-PLA179

El papel orientador de la obra de Tosca en los libros de texto usados en España durante la primera mitad del siglo XVIII en la enseñanza de las matemáticas en los estudios de náutica
Juncal MANTEROLA ZABALA y Luis ESPAÑOL GONZÁLEZ191

El cálculo diferencial de Newton-Leibniz a Euler en España. Un análisis semántico de la terminología en los libros de texto
Emilia PALMA-VILLALÓN203

Dos errores famosos en la Arithmetica Algebratica de Marco Aurel reconsiderados
Luis PUIG.....215

El concepto de derivada en los libros de texto de la España contemporánea
Fernando VEA MUNIESA, M^a Ángeles VELAMAZÁN GIMENO y M^a Dolores LERIS LÓPEZ229

CIENCIAS FÍSICO-QUÍMICAS, TECNOLOGÍA E INDUSTRIA241

Visión retrospectiva de una serie de predicciones tecnológicas sorprendentes realizadas en la España de 1950
Carlos BLANCO VÁZQUEZ.....243

Emilio Herrera y el primer estudio eficaz de supervivencia en el espacio exterior 1933-1936
Álvaro GONZÁLEZ CASCÓN255

La red «telegráfica-telefónica» de Arturo Soria y Mata
Armando LÓPEZ RODRÍGUEZ267

Las experiencias gravimétricas con péndulo invariable realizadas por Gabriel Ciscar en Madrid en 1800
Juan Francisco LÓPEZ SÁNCHEZ y Carlos LÓPEZ FERNÁNDEZ277

Estudio metrológico en la construcción naval de galeones de los siglos XVI y XVII en España
Rafael MARTÍNEZ-BAHAMONDE285

El navío San Telmo: los primeros en pisar la Antártida. Una reparación histórica
Rafael MARTÍNEZ-BAHAMONDE y Aitor MARTÍNEZ-LOZARES.....293

Ciencia y método en el siglo XIX: el descubrimiento de Neptuno
Sergio HUGO MENNA303

El hilo de la dehesa
Gilles MULTIGNER CIRODDE y Rafael ROMERO FRÍAS313

Dos ingenieros militares llamados Nicolás Garrido: aproximación a las azarosas vidas de un afrancesado y de su hijo liberal
Jesús SÁNCHEZ MIÑANA y Carlos SÁNCHEZ RUIZ327

El ingeniero industrial Federico Gil de los Reyes (1834-1906),
funcionario y empresario al servicio de Cádiz
Carlos SÁNCHEZ RUIZ y Jesús SÁNCHEZ MIÑANA337

LUGARES, ENCUENTROS, EXPERIENCIAS347

Gotas de Ciencia en la Ciudad de las Artes y de las Letras
Alberto GOMIS BLANCO349

La investigación científica durante la China imperial. El concepto
gewu (investigación de las cosas) para los filósofos neoconfucianos
José Antonio CERVERA JIMÉNEZ375

Sobre el papel de los judíos en la transmisión de la ciencia en Europa
en los siglos XI y XII
Juan TARRÉS FREIXENET, M^a Carmen ESCRIBANO RÓDENAS, Gabriela
FERNÁNDEZ BARBERÍS y José ROJO MONTIJANO 385

El alumbrado en Badajoz a través de las actas capitulares del
ayuntamiento del siglo XIX
M^a Teresa FENÉS MARTÍN y Diego PERAL PACHECO397

El mercado de abastos en relación con las Actas Capitulares del
Ayuntamiento de Badajoz en el siglo XIX
M^a Teresa FENÉS MARTÍN y Diego PERAL PACHECO403

La compleja relación entre la teoría de la afinación y la práctica
musical en el Renacimiento
Alfonso HERNANDO GONZÁLEZ411

La revista *Murcia Agro-Pecuaría* (1915-1923) como reflejo de la labor
científico-agrícola desarrollada por el Consejo Provincial de Fomento
de Murcia
Carlos LÓPEZ FERNÁNDEZ y Juan Francisco LÓPEZ SÁNCHEZ423

La Casa de la Contratación en Cádiz y el nuevo modelo de enseñanza
náutica
José Cándido MARTÍN FERNÁNDEZ433

El destierro alcalaíno del Colegio de Artillería (1830-1837)
Juan NAVARRO LOIDI445

Diferentes perspectivas em divulgação científica: a exploração espacial 1968-72	
Luis PEREIRA e Isabel MALAQUÍAS.....	459
Schrödinger y Unamuno, un encuentro no casual	
Enric PÉREZ CANALS	463
El campo de Cartagena: una denominación milenaria hispana en vías de extinción	
Aureliano RODRÍGUEZ SOLER	473
La renovada formación científica en la Academia de Ingenieros de Alcalá de Henares (1803-1823)	
M ^a Ángeles VELAMAZÁN GIMENO	485

LA CASA DE LA CONTRATACIÓN EN CÁDIZ Y EL NUEVO MODELO DE ENSEÑANZA NÁUTICA

José Cándido MARTÍN FERNÁNDEZ
Universidad de Cádiz

Introducción

Mientras Cristóbal Colón realizaba su cuarto viaje al continente americano en 1502 para intentar vislumbrar el alcance de sus descubrimientos, los Reyes Católicos firmaron el 20 de enero de 1503 en Alcalá de Henares la real provisión en virtud de la cual se creaba la Casa de la Contratación con sede en la ciudad de Sevilla. Con ello daba comienzo un largo periodo para el proceso de institucionalización de los mecanismos de control del tráfico marítimo y comercial de las tierras recién descubiertas del Nuevo Mundo. Hasta ese momento había estado todo el control en manos del arcediano de la catedral de Sevilla Juan Rodríguez de Fonseca, hombre de confianza de Isabel la Católica¹.

La Casa de la Contratación se convertiría pocos años después en una Casa de la Ciencia de la Navegación. En 1508 se incorporó a Amerigo Vesputio como Piloto Mayor, figura creada en real cédula de 22 de marzo de 1508. Como piloto mayor era responsable de la formación de los pilotos contratados para navegar hasta América en la Carrera de Indias y de confeccionar las cartas de marear y el padrón real –mapa modelo que incorporaba todas las novedades que los pilotos anotaban en sus viajes a Indias, con las modificaciones que fuera necesario ante la realidad geográfica y cartográfica del Nuevo Mundo-. Podemos decir que con ello aparecía la primera escuela náutica y el primer instituto hidrográfico de la Marina. Mientras la Casa de la Contratación ocupó la parte del Alcázar de Sevilla conocida como Cuarto de los almirantes, el piloto mayor, Américo Vesputio, impartía sus clases en su propio domicilio.

La figura de Cosmógrafo se creará en 1523. Y el 4 de diciembre de 1552 se crearía también, dentro de la Casa de la Contratación, por real cédula, la cátedra de Arte de Navegación y de Cosmografía. Con ello se

¹ Puede consultarse el clásico texto de GARCÍA BAQUERO, Antonio (2003) *El comercio colonial en la época del Absolutismo Ilustrado: problemas y debates*. Granada: Universidad de Granada.

navegación, y sólo aquellos que demostraban mayores capacidades y habilidades se les formaban en el pilotaje. Transcurridos los años de enseñanza teórica dentro del Seminario se les enviaba a terminar de recibir su formación embarcándolos en el puerto de Cádiz (desde donde ya salían las flotas de Indias). Estas travesías en las que iban embarcados finalizaban con su formación, a partir de aquí quedaban liberados para optar a las ocupaciones que pudieran conseguir. Sólo los más destacados seguían vinculados al Seminario para prepararse para el examen que les capacitaría como pilotos.

Tal y como lo parece, el objetivo del Seminario de San Telmo era el de nutrir a la Carrera de Indias de marineros, guardianes, etc., tal y como se recogía en el acta fundacional: «recoger y educar muchachos... enseñarlos para que sirvan de pajes, grumetes y marineros en las Armadas y Flotas», con la idea de tener abundante mano de obra para los bajeles.

La formación de los colegiales en sus primeras décadas de funcionamiento no debió de ser demasiado buena. El catedrático de Cosmografía de la Casa de la Contratación, Alonso de Bacas Montoya, y el piloto mayor, Francisco Antonio de Orbe, impartían las clases a los estudiantes, pero estos debían desplazarse de San Telmo hasta la lonja de la Casa de la Contratación.

Los alumnos terminarían recibiendo refuerzos a estas lecturas debido a sus dificultades para seguir las mismas, siendo el capellán del Seminario quien se encargaría de las mismas. El plan de estudios incluía, así mismo, formación en artillería. Para ello el artillero mayor de la Casa de la Contratación se desplazaba hasta San Telmo para sus enseñanzas y para las demostraciones prácticas. A dicho plan se le añadía una disciplina que nunca se impartió, la construcción de navíos.

Transcurridos veinte años de la puesta en marcha del Seminario de San Telmo y a la vista del escaso aprovechamiento recibido por los estudiantes la institución buscó un profesor de matemáticas que se hiciera cargo de la enseñanza de navegación dentro del propio colegio. Sería un antiguo alumno santelmista quien asumiría las riendas de la enseñanza de esta disciplina, Pedro Manuel Cedillo y Rujaque. A pesar de que Cedillo asumió las clases de navegación los estudiantes tenían que seguir desplazándose para que el catedrático de cosmografía de la Casa de la Contratación pudiera considerarse como uno de los mayores hombres de esta profesión. Cedillo reclamó en alguna ocasión que se incrementara su sueldo y sólo consiguió que se le equiparara a un ayudante de escuela, ni siquiera a profesor de primaria.

En la etapa de Cedillo los alumnos seguían teniendo dos años en su primera etapa, y después recibían explicaciones de aritmética inferior

y superior, y para quienes lograban supera esta fase sin problemas se les impartía álgebra. También recibían clases de artillería, geometría, trigonometría plana y esférica, junto a las explicaciones del globo terráqueo y la esfera celeste. También eran instruidos en los instrumentos propios de la navegación: las agujas de marear y las cartas náuticas, también en el uso de la ballestilla, el astrolabio o el cuadrante.

Cedillo era una de las pocas personas en España dedicada a la formación de pilotos en el primer cuarto del siglo XVIII, sus tratados estuvieron vigentes durante mucho tiempo: *Compendio de la arte de Navegación para la enseñanza de los niños del Real colegio de S. Telmo de Sevilla, Trigonometría aplicada a la navegación, así por el beneficio de las tablas de los senos y tangentes logarítmicas como por el uso de las dos escalas plana y artificial*, más tarde ya en Cádiz publicaría el *Vocabulario marítimo y explicación de los vocablos que usa la gente de mar en su ejercicio del arte de marear*.

Traslado de la Casa de la Contratación a Cádiz⁷

El 12 de mayo de 1717, hace ahora 300 años, Felipe V consumó el traslado de la Casa de Contratación de Sevilla a Cádiz. No supuso ninguna novedad sino la consumación de lo que desde 1680, fecha en la que Cádiz se convierte en puerto de cabecera de las flotas a Indias, venía funcionando tácitamente. Como suele señalarse, la Casa de la Contratación que se instaló en Cádiz fue una institución diferente a la que estuvo en Sevilla.

El 28 de enero de 1717 se había nombrado a José Patiño Intendente General de Marina y superintendente del Reino de Sevilla⁸. Entre sus competencias se incluyeron aquí muchas de las que hasta ese momento habían sido competencia de la Casa.

También se nombrará a Patiño⁹ presidente del Tribunal de la Casa de Contratación, con el encargo de «velar sobre el comercio... para desterrar los abusos» y se le concedía «toda la facultad y autoridad que conviene...». Por real decreto el 12 de mayo de 1717 se reafirmaba tanto el traslado de la Casa de Contratación a Cádiz como la segregación «del cuidado y manejo» de la misma de todo lo concerniente «a las dependencias de mi marina de España, aprestos y manutención de mis Reales armadas, avíos de flotas y navíos sueltos», sólo quedaría como

⁷ MARTÍN, Cándido (2017) *Cuando el mundo giró en torno a Cádiz. 300 años del traslado de la Casa de la Contratación. 1717-2017*. Cádiz: Diputación de Cádiz.

⁸ CRESPO SOLANA, Ana (1996) *La Casa de Contratación y la Intendencia General de la Marina en Cádiz (1717-1730)*. Cádiz: Universidad de Cádiz.

⁹ PÉREZ FERNÁNDEZ-TURÉGANO, Carlos (2016) *Patiño y las reformas de la administración en el reinado de Felipe V*. Madrid: Ministerio de Defensa.

competencia de la Casa la Sala de Justicia, la Sala de Gobierno había sido segregada de la Casa.

Felipe V aplica planes reformistas a toda la administración teniendo como objetivo deshacerse de plantillas muy voluminosas y poco eficaces. Esto también afectó a la Casa de Contratación. Se quedó sólo con la Sala de Justicia, y esta se quedó sólo con dos jueces; sin embargo, el presidente de la Casa de Contratación adquiría un poder y unas atribuciones mucho mayores de las que había tenido hasta entonces, cargo que también ocupaba Patiño en aquellos momentos. Ahora ampliaba sus competencias sobre los organismos y los efectivos humanos y materiales de la base naval de Cádiz, sobre la Hacienda y sobre el ejército de tierra.

El Real Decreto ordenaba que la Casa debiera residir en Cádiz, de igual modo la orden especificaba el traslado a Cádiz del Consulado. Este traslado tuvo implicaciones importantes en lo que hasta ese momento habían sido competencias de la Casa en la formación de los pilotos. El Seminario de San Telmo seguiría abierto en Sevilla, pero las competencias sobre materia de pilotaje y de la ciencia de la navegación fueron absorbidas por la Armada, se estaba produciendo el fenómeno de la militarización de la ciencia¹⁰.

La Academia de Guardiamarinas de Cádiz

A finales del siglo XVII no existía una estructura naval con capacidad operativa real. La Corona mantenía un grupo de unidades distribuidas por las colonias con una supuesta capacidad que, en realidad dejaba mucho que desear. El poder naval español se dividía en *armadas* para el océano (Flandes, del Mar océano, de la Guarda de la Carrera de Indias, del Mar del Sur, de Barlovento) y en *escuadras* para el Mediterráneo (España, Génova, Nápoles y Sicilia). Como ya hemos dicho, en 1717 se nombra a José Patiño como Intendente General de Marina, con él se materializan muchos de los proyectos de cambios que se venían preparando: el paso de la Casa de Contratación de Sevilla a Cádiz, reglas para contratar la marinería, formación de guardiamarinas, etc.

La propuesta de la Academia de Cádiz¹¹ por Patiño era algo muy novedoso. Se configuraría como una Academia de cadetes, de en torno a los 15 años, reservada a la nobleza, debían acreditar su condición a través de los expedientes de limpieza de sangre, era una institución escolar. Se

¹⁰ CAPEL, Horacio (1982) *Geografía y matemáticas en la España del siglo XVIII*. Barcelona: Oikos-tau. Especialmente las pág. 112-119. VALDELVIRA GONZÁLEZ, Gregorio (1994) «La contribución de los marinos ilustrados del siglo XVIII al progreso de las ciencias sociales», *Revista de Historia Naval*, 45, 7-19.

¹¹ LAFUENTE, Antonio y SELLÉS GARCÍA, Manuel (1988) *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*. Madrid: Ministerio de Defensa.

constituyó como centro de formación de la oficialidad de la Armada, inspirado en el modelo francés de la marinería real establecidas en Brest, Rochefort y Toulon desde el año 1682. Se creó como un centro con intenciones de gran exigencia en su formación de los futuros pilotos de la Armada, para ello sus planes de estudio incluirían conocimientos de cálculo, trigonometría, geografía o náutica.

El artículo 19 de la Instrucción para el gobierno de la Academia dice:

Como el principal fin de la Formación, manutención y establecimiento de este Cuerpo, es para que el Rey no sólo consiga habilidad la nobleza de sus reynos, y que le sirva en su marina y ejércitos adornada de las Ciencias, y facultades de la matemática con las reglas de la cantidad discreta Geometría, Trigonometría, Cosmografía, Náutica, maniobra, fortificación militar. Teoría de la artillería y construcción de navíos [...] evoluciones militares, manejo práctico de la artillería, danza, esgrima, [...] ¹².

Los buques de guerra, los navíos de línea se construían cada vez más grandes, con mayores capacidades de fuego, más rápidos, con más velamen, y ello significaba que las funciones que había que desarrollar en ellos eran cada vez más especializadas. Un navío de línea debía ser robusto y bien armado, se abandonaba la idea del abordaje primando la artillería, y eso suponía fortalecer la línea. La parte fuerte del buque se colocaba en el costado, se aumentaba mucho el número de cañones. Pero este tipo de navío requería de tripulaciones bien formadas, de cuerpos de oficiales permanentes. El arte de la guerra en el mar cambia radicalmente. Francia creará ya en 1669 su primera Compañía de Guardias del Mar.

Se buscaba una oficialidad con conocimientos matemáticos. La educación cortesana pasaba a último plano. Las novedades científicas que llegaban de Europa requerían conocimientos matemáticos. A toda esta enseñanza teórica le seguiría otra de enseñanza práctica a bordo de navíos. El modelo de Patiño además permitía que quienes dejasen la formación naval quedasen con una formación teórica importante para incorporarse a otras armas o cuerpos del ejército.

Las enseñanzas en la 1ª época:

El plan de estudios era muy compacto, se impartía en dos semestres. El tipo de profesorado también lo establecía, tenía que haber un profesor de matemáticas, otro de artillería, otro de danza, uno de construcción de navíos, un contramaestre que enseñara maniobras, y un maestro fabricante de instrumentos ¹³.

¹² Citado en: *Ibidem*, p. 52.

¹³ *Ibidem*, p. 56.

Periodo		Materias y horarios			
I Semestre	7-8 h	8-10 h	10-12 h	14-15 h	15-17 h
Octubre a marzo	Misa	Matemáticas: geometría trigonometría cosmografía náutica fortificación y artillería	Artillería práctica	Manejo del fusil	Construcción naval
De lunes a sábado:			Armamento	Evolución militar	Maniobras de naos
7-12 h			Danza		
14-17 h					
II Semestre	6-7 h	7-9 h	9-11 h	15-16 h	16-18 h
Abril-septiembre	Misa	<i>Ídem</i>	<i>Ídem</i>	<i>Ídem</i>	<i>Ídem</i>
De lunes a sábado:					
7-12 h					
14-17 h					

Tabla 1. Enseñanzas en la primera época.

El primer director de la misma fue el piloto mayor de la Casa de la Contratación Francisco Antonio de Orbe, pero tras su fallecimiento, en 1724, le sustituiría Pedro Manuel Cedillo y Rujaque, que abandonaría el Colegio de San Telmo y se incorporaría como director y maestro de matemáticas a la Academia de Guardiamarinas de Cádiz, este puesto acumulaba el cargo de piloto mayor del reino, lo que le facultaba para examinar y conceder grados de pilotos a quienes se presentasen a las pruebas. La Casa de la Contratación era un organismo diferente en Cádiz que en Sevilla y esto se ve reflejado en la creación de una institución como esta de la Academia de Guardiamarinas. No cabe duda de que el impulso que Cedillo había dado al Seminario de San Telmo sufrió con su salida un estancamiento. Su sustituto en Sevilla fue Juan Sánchez Reciente, que dejó una notable obra escrita de matemáticas y navegación. Más tarde, debido al número elevado de alumnos matriculados se contrataría a un segundo profesor, también antiguo alumno, Domingo Antonio Pérez, su especialidad era la fabricación y reparación de instrumentos náuticos¹⁴.

A pesar de la presencia de Cedillo, la Academia de Guardiamarinas presentaba serias deficiencias (y no sólo por el edificio que ocupaban). En 1735 se acometieron reformas en la Academia, a pesar de figurar en el programa no había habido nunca un maestro constructor ni contra maestre para la enseñanza de maniobra, y el puesto de «instrumentario» sólo se mantuvo durante un año. En dicho plan se incrementó el contenido matemático, pareciendo más el plan de los ingenieros que el de navegantes. Estaba en consonancia con el desarrollo

¹⁴ GARCÍA GARRALÓN, Marta (2009), *op. cit.*, nota 6, p. 183-184.

científico de esta época. Se introduce el estudio de las esferas siguiendo a Copérnico y a Tycho Brahe. La ciencia moderna se va canalizando en España a través de las instituciones militares. Nuestros ilustrados introducirán el cálculo infinitesimal, pero no se comprometerán con las implicaciones filosóficas de las propuestas de Leibniz o Newton. El cálculo diferencial e integral entró en España a través de Cádiz.

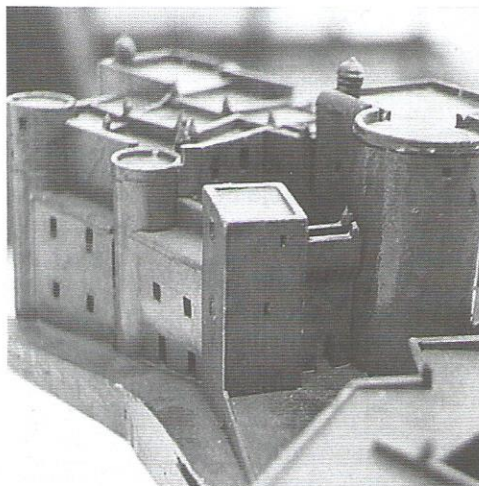


Figura 1. Fotografía del Castillo de la Villa, fragmento de la maqueta de Cádiz de 1777. Lugar donde estuvo ubicada la Academia y después el Observatorio Astronómico a partir de 1753.

En 1747 Rodrigo P. Urrutia hace un análisis decisivo de la crisis absoluta de la Academia:

Esta Academia está hecha una escuela sin Maestro. El Director está viejo y cansado; el 2º Maestro de Matemáticas empieza a padecer enfermedades habituales; el de Dibujo no quiere asistir, y cuando asiste enseña mal; el de Espada y el de Baile faltan de continuo, aquél por viejo y este por enfermo; y todos están de cuello erguido porque les deben mucho, y yo no puedo mandarlos¹⁵.

La jubilación de Cedillo en 1750 supuso la renovación científica de la Academia. La llegada de Urrutia a la Academia la renovará y la convertirá en un lugar de ciencia. Hay un crecimiento económico que resolverá las penurias de la institución. Se renovará el *currículum*, se reforzará el papel docente y se inaugurará el Observatorio. El organigrama de la Academia será el siguiente: Urrutia será el Capitán, junto a él estarán Jorge Juan como teniente y Antonio de Ulloa como alférez.

Enseñanzas de este periodo:

¹⁵ Carta de Rodrigo P. Urrutia a Alonso Pérez Delgado, secretario de Ensenada. AGS, *Marina*, Leg. 82, 11 de julio de 1747.

Horario	1ª clase	2ª clase	3ª clase
Según conocimientos 3 horas	Aritmética inferior Geometría elemental Trigonometría para resolución de triángulos Logaritmos Rudimentos de náutica	Navegación Instrumentos Derroteros Diarios de navegación Cartas planas y esféricas Cosmografía y esfera Astronomía náutica	Arte de navegar Vientos y corrientes Hidrografía Geografía política Geografía física Mecánica Álgebra y geometría superior Astronomía

Tarde	Dibujo	Artillería	Construcción	Maniobra
Cuatro grupos rotativos 2,30 horas	Problemas de geometría Instrumentos Planos Mapas Fortificación Puertos y arsenales	Manejo de armamento Táctica Pólvora y fabricación. Cañones: uso y fabricación Estrategia	Despiece de un buque Arquitectura naval	Cabos y velamen Vocabulario marino Estiba Arboladura Máquinas del buque
	Lenguas extranjeras: francés e inglés	Esgrima	Baile	Instrucción militar

Tabla 2. Enseñanzas recibidas en la Academia en el periodo de Urrutia.

La presencia de Ensenada y la confianza en Jorge Juan llevará a la Academia a ser un centro de referencia. Sería Jorge Juan quien le propuso a Ensenada el número necesario de cadetes que hacían falta para mantener los oficiales embarcados de la Armada:

El número de Guardia Marinas necesario para mantener el de oficiales ha de ser al número de éstos (unos 450 en aquel momento), como el tiempo que se han de mantener de Guardia Marinas, al que se han de mantener de Oficiales. Supongamos que el Guardia Marina se haya de mantener desde los 14 años hasta los 21; y de Oficial desde este año hasta los 44, tomando esa edad por la media entre los que se mueren mozos y los que mueren viejos y tendremos esta proporción, 23, tiempo que se mantienen oficiales, es a 7, tiempo que se mantienen Guardia Marinas, como 1000, número de oficiales, a 304, número que ha de haber de Guardia Marinas¹⁶.

¹⁶ Citado en: MERINO NAVARRO, José Patricio (1981) *La armada española en el siglo XVIII*. Madrid: Fundación Universitaria Española.

La propuesta de Jorge Juan al Marqués de la Ensenada iría más lejos, en noviembre de 1749, mientras espiaba para él en Londres, le realizó la propuesta de construir en la Academia de Guardiamarinas en Cádiz un Observatorio astronómico:

Deme dos tercios (de las 1.200 guineas que costará un becario durante un año en Londres), y compraré muy competentes Instrumentos, y cuando vaya a Cádiz con poco dinero más formaré un Observatorio, que hallará hecho M. Godin para cuando venga al que podrá gobernar, y en el cual no sólo aprenderán los Guardia Marinas, sino muchos aficionados de Cádiz tanto la Astronomía, como la Mecánica y otras cosas, con las cuales darán crédito a una nación que merece muy bien tenerlo.

La Academia fue realmente un Observatorio en 1753: en la torre del homenaje del Castillo de la Villa (figura 1) se instaló el cuarto de círculo de John Bird de seis pies de radio¹⁷. Además se nutriría con un amplio, costoso y magnífico instrumental: 1 cuarto de círculo mural de John Bird (6 pies de radio), 1 cuarto de círculo móvil de John Bird (2 pies de radio), 1 péndulo de John Ellicot, 1 anteojo acromático de Dollond (4 pies) con varios oculares, 1 telescopio reflector de Short (48 pulgadas), 1 telescopio reflector de Nairne (40 pulgadas), 1 cuarto de círculo para alturas correspondientes de Adams, 2 máquinas neumáticas, 1 máquina eléctrica, 1 microscopio, 2 termómetros de Adams, varios anteojos de un ocular y un objetivo no acromáticos con micrómetro, 1 anteojo de pasos, 1 telescopio de 24 pulgadas, 1 telescopio de 18 pulgadas.

La torre del homenaje que albergaría el Observatorio fue sometida a restauración para acondicionarla. En noviembre de 1753 Godin escribe a de la Ensenada: el observatorio está listo para «admitir a cualquier extranjero curioso». Años después sería el gaditano Vicente Tofiño quien nos lo describiría perfectamente:

El Observatorio Real de Cádiz en que se hicieron las observaciones siguientes, se estableció en el año 1753, con intervención del ilustre Don Jorge Juan, cuya pérdida debe llorar España, y Don Luis Godin, Director que era entonces de la Academia de Guardias Marinas. La pieza destinada para las observaciones astronómicas es una sala que tiene 11 ½ varas de cuadro, y está formada sobre la espesa y fuerte bóveda de un torreón antiguo, cuya construcción y figura dan bastantes señas de ser obra de los Romanos. La anchura de sus muros, y firmeza de sus cimientos hacen de este edificio uno de los más sólidos de Cádiz, y por consiguiente muy a propósito para el destino que se le dio por orden del Señor Don Fernando VI, comunicado a este Departamento por el Excmo. Señor Marqués de la Ensenada, secretario de Estado, y del despacho universal de Marina, Indias, etc. Los cuatro ángulos del observatorio se dirigen a los cuatro puntos cardinales, por la parte Sur se descubre el horizonte del mar, que

¹⁷ FRESNADILLO, Rosario (1988) *El castillo de la Villa de Cádiz (1467?-1947). Una fortaleza medieval desvanecida*. Cádiz: Fundación Municipal de Cultura.

está regularmente limpio y claro, por la bondad del clima y bella situación de Cádiz¹⁸.

La Academia de Guardiamarinas se convertía a partir de este momento, de manera indiscutible en el centro de enseñanza de pilotaje. En 1748 serían ya tres las escuelas de la Armada para la formación de pilotos, situadas cada una de ellas en los nuevos Departamentos marítimos, Cádiz, Cartagena y Ferrol, aunque se crearon como semillero de pilotos de navíos de guerra también tenían que examinar a los pilotos mercantes.

Coincide en este periodo con la superación en los planes de estudio de navegación de la enseñanza de esta disciplina como un arte, el arte de la navegación, por una navegación basada en fundamentos científicos. Sería en la Academia de Guardiamarinas donde vería la luz el *Compendio de navegación* en 1757, libro que serviría de manual para aprender los métodos y técnicas matemáticas para aplicarlas en la navegación.

Conclusiones

El traslado de la Casa de la Contratación a Cádiz en 1717 reestructuró no sólo los organismos comerciales y judiciales de la Casa, sino los que en ella estaban involucrados en el aspecto científico. La formación de los pilotos que estuvo en manos del piloto mayor necesitaría del refuerzo de una escuela de pilotos que el Seminario de San Telmo trató de nutrir a la Armada, aunque los resultados en aquellos primeros años de funcionamiento fueron más bien tímidos.

La puesta en marcha en Cádiz de la Academia de Guardiamarinas de modo simultáneo al del traslado de la Casa de la Contratación tenía el claro cometido de transformar la formación de los pilotos de la Armada. La presencia de Cedillo hizo mantener unos planes de estudio similares a los del Seminario sevillano, pero su relevo por Urrutia y Jorge Juan transformaría radicalmente la formación de los pilotos, se les exigirá una formación mucho más científica tal y como puede verse en el *Compendio de navegación* o en el *Examen marítimo* de Jorge Juan, también después en los de Tofiño, Mazarredo o Bails, entre otros. La Armada monopolizó, en gran medida, la enseñanza náutica en la segunda mitad del XVIII, y eso se plasmaría en un proceso de uniformización de la enseñanza, así como del examen para los pilotos.

¹⁸ TOFIÑO, Vicente y VARELA, José (1776-1777) *Observaciones astronómicas hechas en Cádiz, vol. I «Introducción a las Observaciones»*. s.p.