

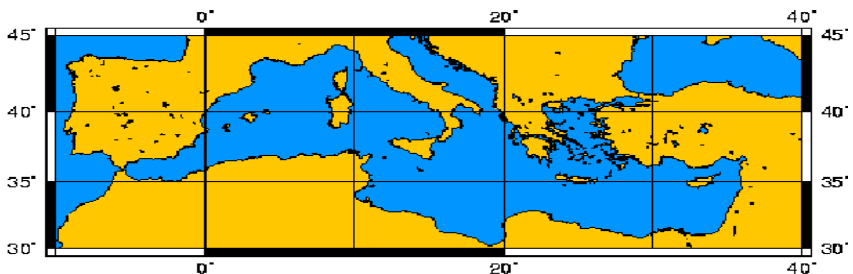
EL ARTE DE LA NAVEGACIÓN A TRAVÉS DE SUS BARCOS, TEXTOS E INSTRUMENTOS

JOSÉ CÁNDIDO MARTÍN FERNÁNDEZ
Universidad de Cádiz

1. INTRODUCCIÓN

La historia de la navegación tiene un momento clave que es el que se produce al abandonar los europeos la seguridad que la navegación de cabotaje tenía, pues mantener la costa a la vista permite tanto orientarse como buscar refugio en ella. No significa que toda navegación mediterránea fuera de cabotaje, pero las dimensiones del Mediterráneo son insignificantes si las comparamos con las enormes dimensiones que el Atlántico tiene, ya no digamos el Pacífico.

FIGURA 1. *Imagen que permite ver las dimensiones del Mediterráneo, puede verse que las distancias en grados tanto en desplazamiento N-S como E-W requieren unos pocos grados.*

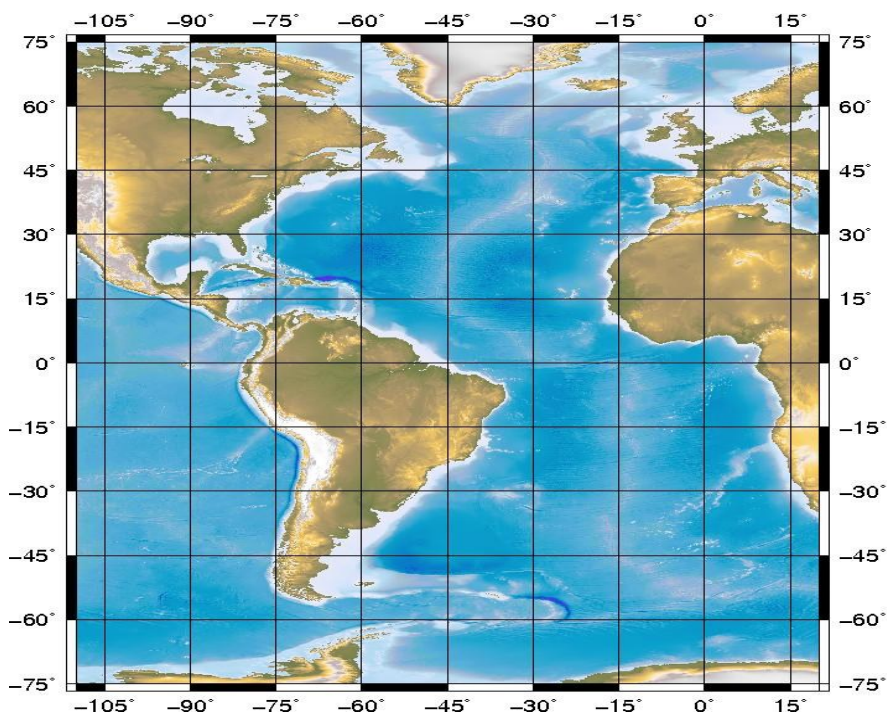


Lo que durante siglos en Europa suponía un reto, pues desplazarse entre los extremos del *Mare Nostrum* era algo épico, con el paso del tiempo irían apareciendo instrumentos que facilitarían estas navegaciones.

Por otro lado, el incremento que a finales de la Edad Media se produce en los intercambios comerciales entre el norte de Europa y los países

mediterráneos posibilitará la construcción de navíos adecuados para estas travesías.

FIGURA 2. Imagen que nos permite ver las dimensiones del Atlántico. En la imagen anterior las cuadrículas N-S representaban 5° y aquí son 15°, mientras que las cuadrículas E-W representaban 20° y aquí 15°.



Mientras que podemos decir que en el Mediterráneo dominaron las galeras, y su propulsión era a remos, en el Atlántico aparecerán los barcos redondos, primero las naos, después las carabelas. Junto al desarrollo que se dará en el ámbito de la construcción naval aparecerán instrumentos que faciliten la orientación en el mar. La brújula hará su aparición en el s. XIII. Alejandro Neckam la menciona en su *De naturis rerum*, en la que la describe como una aguja imantada e insertada fija a un flotador, colocada en un recipiente con agua.¹³⁵

¹³⁵ Neckam, A. (1863), Lib. II, cap. 98, 181-184.

Hay otros factores técnicos que facilitarán el abandono de la costa y la búsqueda de aventura en las aguas abiertas. La transformación de los navíos, de las infraestructuras para construirlos, así como los instrumentos astronómicos que se incorporarán a la náutica llevarán a una complejidad mayor para dirigir a buen puerto los barcos. Implicará, a su vez, la necesidad de crear modelos de enseñanza para los pilotos que provocarán la aparición de los textos necesarios para ese aprendizaje.

A pesar de todo ello, tenemos la impresión de que sólo la audacia de aquellos primeros navegantes que, con rudimentarios conocimientos astronómicos, fueron capaces de abrir rutas hasta entonces inexistentes.

FIGURA 3. Imagen del globo terráqueo en la que se sitúa al Pacífico en el centro de la imagen, puede compararse sus dimensiones con el resto de los océanos y mares



2. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el desarrollo del arte de la navegación a través de sus principales componentes: los barcos, los instrumentos de navegación y los textos náuticos que surgieron entre los siglos XIII y XVI. En este sentido, se busca comprender cómo la evolución de estas tecnologías y conocimientos permitió la transición

de la navegación de cabotaje, propia del Mediterráneo, hacia la navegación oceánica en el Atlántico y el Pacífico.

Para ello, se propone en primer lugar examinar las características de las embarcaciones utilizadas en estos períodos, desde las galeras mediterráneas hasta la aparición de las naos y carabelas, que facilitaron la exploración de mar abierto. Se estudiará el impacto de estos cambios en la expansión marítima europea y en la consolidación de rutas comerciales de largo recorrido.

Asimismo, se abordará el papel fundamental que desempeñaron los instrumentos de navegación, como la brújula y los dispositivos astronómicos. Analizaremos cómo su incorporación a la práctica náutica permitió una cierta precisión en el posicionamiento.

Otro aspecto central de este estudio es la aparición de los textos de navegación, estos fueron utilizados para la formación de pilotos y marinos. Nos aproximaremos a algunos de aquellos tratados y manuales para comprender como contribuyeron a la sistematización del conocimiento náutico y a la transmisión de técnicas de navegación.

Finalmente, este trabajo busca reflexionar sobre la combinación de avances técnicos y la audacia de los primeros exploradores, quienes, con recursos limitados y conocimientos rudimentarios, lograron abrir nuevas rutas marítimas que transformaron la concepción del mundo conocido. A través de este análisis, se pretende aportar una visión integral de los factores que hicieron posible el desarrollo de la navegación oceánica y su impacto en la expansión europea durante la era de los grandes descubrimientos.

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este estudio, se adoptará un enfoque histórico-analítico que permitirá examinar de manera integral la evolución del arte de la navegación en los siglos XIII al XVI. A través del análisis de fuentes primarias y secundarias, se buscará reconstruir el proceso de transformación de los barcos, los instrumentos de navegación y los

textos náuticos, con el fin de comprender su impacto en la expansión marítima europea.

El primer paso metodológico consistirá en una revisión bibliográfica exhaustiva de documentos históricos, tratados de navegación, crónicas de viajes y estudios especializados en historia naval. Se prestará especial atención a fuentes primarias, como los libros de marear y los portulanos, que proporcionan información clave sobre las técnicas de navegación empleadas en la época. Asimismo, se analizarán textos de autores contemporáneos a los descubrimientos, como las obras de Alejandro Neckam, que permiten rastrear la introducción y desarrollo de herramientas esenciales como la brújula.

En paralelo, se llevará a cabo un estudio comparativo de los distintos tipos de embarcaciones que caracterizaron este período, con énfasis en las diferencias estructurales entre las galeras mediterráneas y los barcos redondos atlánticos. Se examinarán evidencias arqueológicas, ilustraciones y descripciones en documentos históricos para identificar los cambios en la construcción naval y su relación con las necesidades de exploración oceánica.

Otro aspecto metodológico relevante será el análisis de los instrumentos de navegación utilizados en la época. A partir de estudios técnicos y representaciones visuales, se buscará comprender su evolución y funcionalidad en la práctica náutica. Se considerará no solo su desarrollo tecnológico, sino también su integración en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los pilotos, aspecto que se complementará con el estudio de los manuales y tratados de navegación elaborados durante este período.

El enfoque histórico se verá enriquecido con una perspectiva interdisciplinaria, incorporando conocimientos provenientes de la historia de la ciencia, la cartografía y la arqueología marítima. Esto permitirá situar los avances en navegación dentro de un contexto más amplio, atendiendo tanto a los factores técnicos como a las implicaciones económicas, políticas y sociales de la expansión marítima europea.

Finalmente, el estudio se estructurará en función de un análisis crítico y argumentativo que permita no solo describir los cambios ocurridos en la navegación, sino también evaluar el papel de la combinación entre

avances tecnológicos y el arrojo de los navegantes en la apertura de nuevas rutas marítimas. A partir de esta metodología, se espera ofrecer una contribución significativa al conocimiento sobre la historia de la navegación y su impacto en la era de los grandes descubrimientos.

4. APROXIMACIÓN AL ARTE DE LA NAVEGACIÓN

Nuestra intención será, como se indica en el título del apartado, realizar una aproximación al contexto en el que se produjeron los grandes descubrimientos entre los siglos XIII y XVI. Será en este periodo cuando el incremento del comercio lleve a que las infraestructuras para la construcción de barcos sea una necesidad, formando parte de los objetivos políticos.

La construcción naval dará lugar a que se construyan barcos para afrontar travesías hasta ahora inéditas, que además resultarían imposibles afrontarlas con el empuje de la fuerza humana, en su lugar aparecerán barcos impulsados por el viento. Para ello dispondrán de velas de grandes dimensiones y que podrán orientarse para aprovechar los diferentes vientos.

Sin embargo, los vientos no siempre son favorables, motivo por el que es imprescindible conocer el rumbo que el barco tiene en cada momento. Será ahí, en mar abierto, sin otros referentes que los astronómicos, cuando la brújula y el resto de los instrumentos jugarán un papel decisivo. Los pilotos tendrán que recurrir a ellos para poder orientarse.

A medida que la complejidad de pilotar los barcos sea mayor. Que esta complejidad viene dada por las innovaciones técnicas que aparecen en ellos, que sea imprescindible conocer la información que proporcionan los instrumentos astronómicos para saber ubicar el barco en las cartas náuticas, todo ello implicará que el aprendizaje para ser piloto se complique y sea necesario disponer de instituciones que se encarguen de ello. Aparecerán con ellas los manuales para ese aprendizaje.

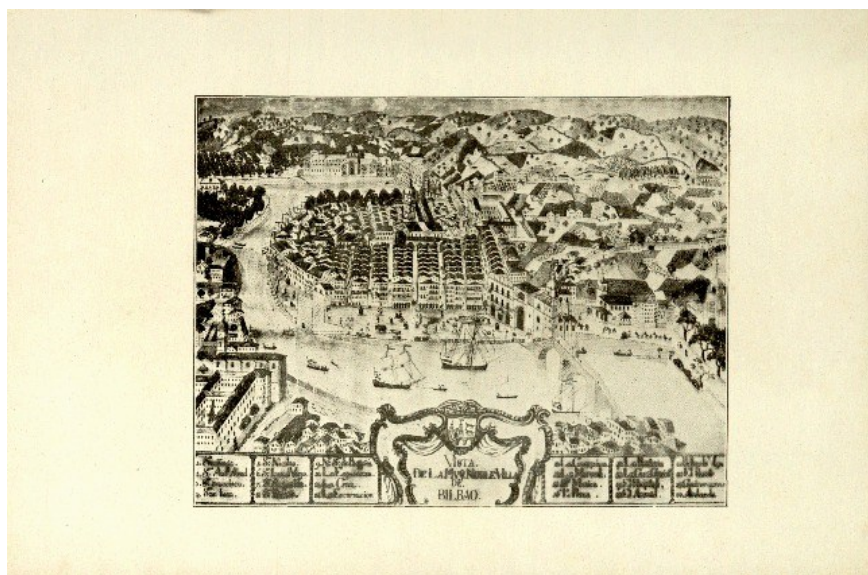
4.1. LOS BARCOS Y SUS INNOVACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

Uno de los aspectos más destacados de este periodo y que posibilitará que se puedan llevar a cabo las nuevas travesías serán las innovaciones que se darán en los tipos de barcos y las innovaciones que en ellos van

a aparecer. El barco dominante del Mediterráneo fue la galera, impulsada a remos. Estas darán paso a naves con mayor calado, a los buques redondos, las naos, que dispondrán de nuevas y novedosas arboladuras y nuevos aparejos. La construcción de los barcos pasará de las atarazanas a los astilleros para su construcción.

La cornisa cantábrica destacará por los astilleros que ya podemos encontrar allí en el siglo XIV. Siguiendo a Guiard Larrauri pueden citarse los de Bilbao (1300), Bermeo (1307) Portugalete (1322), Lekeitio (1325) o el de Ondárroa (1327).¹³⁶

FIGURA 4. *Detalle del muelle de Bilbao, en torno al Casco Viejo de la Villa. Imagen de Guiard Larrauri (1917), 11*



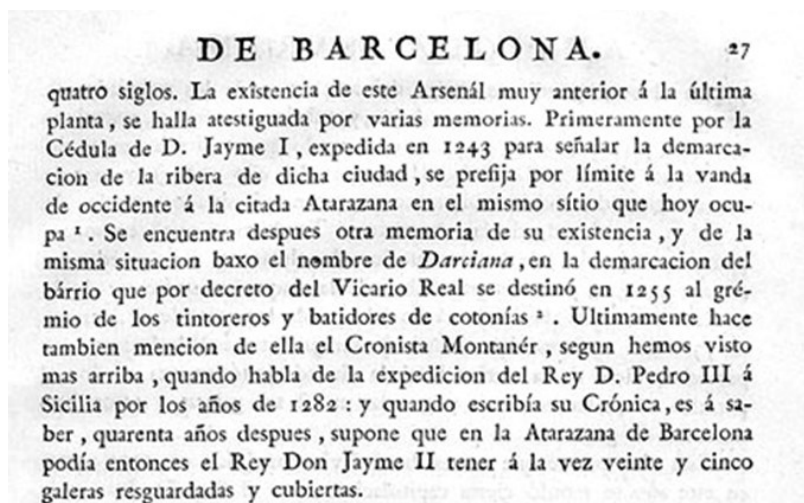
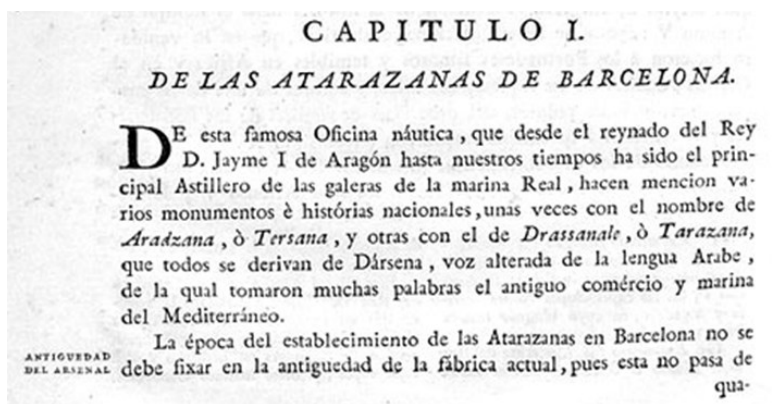
En Cantabria destacarán las conocidas como Cuatro Villas de la Mar: Castro-Urdiales, Laredo, Santander y San Vicente de la Barquera. En 1425 Juan II reconstruiría las atarazanas de Santander, cuyo origen parece remontarse a 1396, pero tras sufrir un incendio volvería a

¹³⁶ A estos habría que añadir otra larga lista de ellos, en los que se incluirían: Orio, Pasajes, Deusto o Zorroza, entre otros.

reconstruirse. Esta actividad de los astilleros y de los puertos del cantábrico venía provocada por el privilegio que obligaba a que los fletes de exportación de lana hacia el norte de Europa se realizaran desde estos puertos. A ello se sumaría el incremento del comercio con el Mediterráneo, en los que compitieron con catalanes y genoveses.

En la costa mediterránea destacará la atarazana de Barcelona. El cronista Montaner dirá que en ellas podían estar albergadas hasta veinticinco galeras. Su actividad naval se incrementará con la construcción de un arsenal en 1378.

FIGURA 5. Extracto sobre las atarazanas de Barcelona de Capmany de Montpalau i Suris, A., 1779, pp. 26-27



Junto a esta de Barcelona destaca la atarazana del Grao de Valencia de 1338. Sin embargo, a diferencia de las demás, estas perdieron pujanza a medida que las necesidades técnicas requeridas iban aumentando. Terminarían convirtiéndose en arsenales.¹³⁷

Por último, y sin intención de ser exhaustivos, cabe mencionar el caso de las atarazanas de Sevilla. La tradición naviera de Sevilla se remonta a Abd-al-Rahman II, que ya había ordenado construir un astillero en esta ciudad (*ad-dár assána 'a*).¹³⁸ Posteriormente, tanto Fernando III, como su hijo Alfonso X, las convertirían en las más importantes de la Corona de Castilla.¹³⁹ Pérez Mallaina nos dirá [2015:202] que las dimensiones que tuvieron al ser construidas las hacía las más grandes de Europa en ese momento. Los edificios que formaban las atarazanas de Sevilla podían albergar a 35 naves de combate, además de disponer aún edificios para el arsenal y los almacenes de pertrechos. Sin embargo, la expansión hacia el Atlántico provocó su decadencia puesto que solo construían galeras.

Una de las dificultades que nos encontraremos para hablar de los barcos de este periodo es que carecemos de información detallada de los mismos. No existían construcciones seriadas de los barcos. Cada uno de ellos era un desafío para los carpinteros de ribera, trabajo que solía pasar de padres a hijos. Salvo los barcos de pesca que eran más pequeños, el resto servían tanto para el comercio como para la guerra.

En esta época se construirán barcos redondos propulsados por un conjunto mixto de velas. Estos barcos se construían por la norma de *as, dos, tres*; es decir, uno de manga, dos de quilla y tres de eslora.

¹³⁷ Valencia perdería sus competencias portuarias a partir del decreto de Nueva Planta promulgado por Felipe V a comienzos del siglo XVIII.

¹³⁸ Siguiendo al diccionario de la RAE, de este vocablo procede el de atarazana, *la casa de la fabricación*.

¹³⁹ Sin embargo, dos de las publicaciones más importantes que se han escrito en los últimos años sobre desarrollo marítimo medieval, como son las de Susan Rose, de 2007, *The Medieval Sea*, y la de Charles D. Stanton, *Medieval Maritime Warfare*, de 2015, la primera apenas le dedica dos líneas a la atarazana de Sevilla y el segundo ni siquiera una.

Ya en los siglos XIV y XV estas embarcaciones ganarían tamaño para poder transportar más carga, pasarían de las 400 toneladas a unas 700 en menos de un siglo.

Los dos tipos de embarcaciones, con características similares en su construcción serán, las naos, de mayores dimensiones y capacidad, y las carabelas, de menor tamaño, con quilla plana y costados muy altos. Estos eran barcos de poco calado que les permitía acercarse a la costa para desembarcar, ya fuera género o soldados.

Mientras que las galeras se diferenciaban por el número de remeros que albergaban, las naos y la carabela vendrán determinadas por el número de toneles que fueran capaces de albergar, su tonelaje.¹⁴⁰

4.2. LOS INSTRUMENTOS NÁUTICOS

La incorporación de instrumentos que facilitarían la navegación se produce durante la Edad Media y en la navegación mediterránea. En esta época una parte importante de las rutas marítimas seguían buscando la seguridad costera para los desplazamientos. Sin embargo, tampoco era extraño realizar travesías engolfándose, alejándose de la seguridad de la costa.

En los barcos apenas se disponía de cartas náuticas que facilitarían el reconocimiento de los lugares en los que se recalaba. Estas cartas irían incorporándose poco a poco. En su lugar era común el uso de los derroteros. Estos eran documentos que contenían información de las direcciones y distancias entre diferentes ciudades o puertos, informaciones sobre los vientos, las corrientes o las mareas. Y, además, contenían descripciones de las costas, los puertos, las referencias geográficas importantes, así como los peligros que acecharan en las rutas, como bancos de arena o arrecifes. Posteriormente incluirían referencias astronómicas.

La aparición de la brújula se produce en el s. XIII- Alejandro Neckam en su *De Naturis rerum* la describe como una aguja insertada, fija a un flotador, situada en un recipiente con agua. Como él mismo dice, los

¹⁴⁰ La uniformidad de las unidades de medida tardaría en llegar. En la época de los descubrimientos nos encontramos con estos valores: Tonel macho grande o tonel vizcaíno = 1,730 m³ (10 pipas de 10 codos³); Tonel andaluz o tonelada de carga = 1,3844 m³; Tonel portugués = 1,6374 m³.

marineros tienen un instrumento que permite situar la proa en la dirección hacia la que se quiere ir, aunque el sol esté oculto. Esta descripción tan básica irá con el tiempo transformándose en algo mucho más reconocible para nosotros.

FIGURA 6. Extracto del texto de Neckam, *De naturis rerum*, Lib. II, cap. 98, 181.

Ńautæ etiam mare legentes, cum beneficium claritatis solis in tempore nubilo non sentiunt, aut etiam cum caligine nocturnarum tenebrarum mundus obvolvitur, et ignorant in quem mundi cardinem prora tendat. acum super magnetem³ ponunt, quæ circulariter circumvolvitur usque dum, ejus motu cessante, cuspis ipsius septentrionalem plagam respiciat. Sic et præ- De præ- lato

La transformación llevaría a que el recipiente se convirtiera en una caja y que la aguja se mantiene en equilibrio mediante lo que llamamos suspensión de Cardano que permite que el fondo líquido fuera sustituido por la rosa de los vientos. Estos también se modificarían al pasar del Mediterránea al Atlántico. Las brújulas españolas el Renacimiento señalaban 32 direcciones.

FIGURA 6. Brújula con rosa de los vientos



Pero este instrumento necesitaba para su funcionalidad apoyarse en cartas marinas que permiten saber hacia dónde nos lleva el rumbo. Tanto las cartas marinas como la aguja náutica aparecen sobre el siglo XIII.

Más tarde aparecerá la corredera de barquilla. Este instrumento consistía en una pequeña tabla (la barquilla) sujeta con una cuerda con nudos a intervalos regulares que sujeta la barquilla. Se lanzaba la barquilla al agua desde la popa y con la ampolleta náutica (el reloj de arena) se medía el tiempo que necesitaba para recorrer un cierto número de nudos. De ahí se obtenía la velocidad del barco, los nudos, las millas náuticas.

A partir de esta información, la velocidad del barco medida en nudos, los pilotos podían determinar (además de tener en cuenta su experiencia, la carga del barco, el viento y otras cuestiones) junto al rumbo que había marcado la aguja náutica, la posición por estimación.

FIGURA 7. *Astrolabio utilizado en mis clases de navegación*



En realidad, el rumbo y distancia que facilitan estos instrumentos servía a los pilotos de los barcos para marcar en la carta náutica el punto de fantasía. Junto a este cálculo facilitado por estos instrumentos, se dispondrá de otros instrumentos que permitan posicionar el barco a partir de la observación de los astros, es decir, a partir del uso de la navegación astronómica.

Los diferentes instrumentos que podemos mencionar para el uso de la observación de astros tienen la misma función, conocer la altura de algún astro observado. Implicará un conocimiento de la astronomía, por un lado, por otro, disponer de información para su contrastación. Es decir, observar un determinado astro requiere conocer otras referencias para poder establecer la comparación adecuada.

FIGURA 8. *Cuadrante utilizado en mis clases de navegación*



Al observar un astro, la estrella Polar ha sido y es una referencia muy importante, con cualquiera de los instrumentos para ello: el astrolabio, el cuadrante, la ballestilla (aunque este instrumento no se usó en náutica por su poca precisión en el mar), y más tarde, el cuadrante de Davis, el

octante, o el sextante, cualquiera de ellos nos dará la información de la altura que está en relación con nuestra observación.

Ese dato nos informará de la latitud en la que estamos, y contrastada esa información con la que disponemos, por ejemplo, de nuestro puerto de salida, o la del puerto de arribada, nos facilitará saber que rumbo debemos poner para realizar la travesía adecuada.

Pero aquellos primeros viajes de exploración marítima también supusieron descubrimientos astronómicos. La seguridad que proporcionaba la estrella Polar desaparecía al navegar hacia el sur. Desaparecía en el ecuador. Implicó buscar referencias celestes similares en el hemisferio sur. En 1511 Américo Vespucio ya cartografió la Cruz del Sur, pero sería Andrea Corsali, en 1515, quien primero la representara en un pergamino dirigido a Giuliano de Medici.

4.3. LOS TEXTOS. MANUALES PARA APRENDER A NAVEGAR

La complejidad del gobierno de los barcos es cada vez mayor. Las características de los nuevos barcos, cada vez mayores, con mayor cantidad de mástiles, de perchas, de aparejos. Con una mayor capacidad de carga, que había que desplazar en travesías con muchas jornadas sin ver la costa y cuyas únicas referencias eran los astros. Todo esto requería poner orden en el caos que tanta información requería.

La respuesta a este caos sería la de crear instituciones que aglutinaran toda la información y que gestionaron como transmitirla a quienes fueran los encargados de realizar las travesías. Tanto portugueses como castellanos reaccionaron a esa necesidad. Manuel I de Portugal crearía la *Casa da Índia* alrededor de 1500. Su origen se sitúa vinculada con la expansión portuguesa hacia Asia tras los viajes de Vasco de Gama. Formalizaron esta institución para administrar y monopolizar el comercio de las especias. Estaba situada en Lisboa, próxima al Palacio Real, cerca del río Tajo.

De manera similar y con funciones similares, la corona de Castilla fundó la Casa de la Contratación en 1503 instalándose en Sevilla, puerto de mar en los viajes a indias en aquellos momentos. Con el paso de los años la Casa de la Contratación fue adquiriendo mayor carga de trabajo y eso motivó la creación de figuras con distintas

responsabilidades. En el caso náutico se crearía en 1508 la figura de Piloto Mayor, por Real Cédula de 22 de marzo de ese año. Entre sus responsabilidades estaban la de examinar a los pilotos de indias, así como su formación. También era responsable del padrón real, así como de las copias y actualizaciones que fueran necesarias. También de los instrumentos para la navegación, ya fuera de su construcción o de darles el visto bueno a los que se iban a utilizar en las travesías.

En 1523 comenzará a distribuirse las funciones del piloto mayor. Aparecerá la figura del Cosmógrafo en ese año, y en 1552 se instituiría la cátedra de Arte de Navegación y de Cosmografía. En 1583 se establecería que entre las funciones de la Casa de la Contratación se incluyó la de que funcionara como *Centro de investigación científica y escuela náutica*.¹⁴¹

FIGURA 9. Portada del Libro *Suma de Geographia* de Martín Fernández de Enciso.



¹⁴¹ Cfr. Martín Fernández, J.C. (2018), pp. 433-444.

En este entorno de la Casa de la Contratación, de la formación de los pilotos de indias, será donde surja la necesidad de disponer de textos que puedan ayudar a esa formación. Manolo Sellés [2008:181-182] ya ha apuntado que en el caso portugués la documentación que se conserva es poco precisa. Los manuales conservados serían los *Regimientos de Munich* (ca. 1509) y el *Regimiento de Évora* (ca. 1517).

En el caso castellano nos encontramos que se han conservado un número importante de estos textos publicados en el s. XVI. El primero de ellos sería la *Suma de Geografía* de Martín Fernández de Enciso.¹⁴² Esta obra marcará en líneas generales los contenidos de las que aparezcan posteriormente.

Habría que destacar de ella la introducción que realiza a la cosmografía, en la que se realizará una muy breve exposición del texto de la *Sphera* de Sacrobosco. Una vez explicado el sistema del mundo, se analiza la esfera terrestre y sus diferentes zonas climáticas, desde las árticas a las ecuatoriales. A partir de aquí veremos la explicación de los instrumentos astronómicos para la náutica, el astrolabio y el cuadrante y su uso para el cálculo de la latitud. Incluye las tablas de altura solar diaria, una información necesaria para sus cálculos de latitud. Este texto, a diferencia de otros, abundará en aspectos geográficos, tanto europeos como de las nuevas tierras descubiertas.

En 1535 aparecería el *Tratado del Esphera y del Arte de Marear* de Francisco de Faleiro, con contenido similar en las explicaciones que tenían que ver con el aprendizaje náutico. Este tratado no alcanzó una gran difusión, a diferencia de los que se publicaron posteriormente. Sin embargo, Faleiro debe considerarse como una figura clave en la transición de la navegación por aprendizaje empírico al del aprendizaje teórico de la técnica y la ciencia requerida para navegar.

¹⁴² Personaje de origen controvertido. Se ha situado tradicionalmente su nacimiento en Sevilla, así lo han hecho como Roquette, Boyd Bowman, Haring o Rodríguez Piñero. Sin embargo, el archivero Ibáñez Cerdá, en el prólogo a la edición de la *Suma* que realizó en 1948 argumentaba de modo definitivo que la procedencia era del pueblo riojano de Enciso.

FIGURA 10. Portada del Libro Arte de navegar de Pedro de Medina (1545).



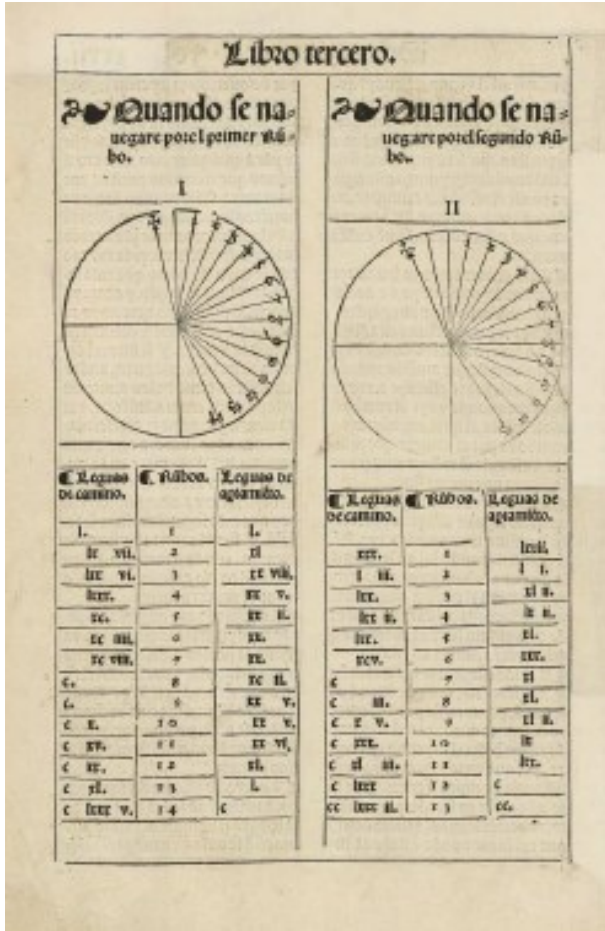
La obra de Pedro de Medina podría decirse de ella que suponía la culminación de las dedicadas a la enseñanza de la náutica en el s. XVI. En su caso no podremos decir que fuera navegante, ni siquiera que hubiera viajado a América. Sirvió a la Casa-Ducal de Medina Sidonia y se le sitúa, ordenado sacerdote, en la Casa de la Contratación donde intentaría obtener un cargo oficial sin demasiado éxito.

A pesar de todo ello, su manual fue ampliamente difundido en Europa, donde se realizaron más de veinte ediciones, con “quince ediciones en francés, cuatro en holandés, tres en italiano y dos en inglés” [Sellés, 2008: 183].

El texto de Medina parte, como no podría ser de otro modo, con el conocimiento de la *Sphera*. El segundo libro describe la naturaleza de las

mareas y de las corrientes, incluyendo un calendario lunar y una tabla para reconocer las mareas. Pasando después a la explicación de los vientos y de la construcción de la carta náutica. Destaca la minuciosidad y la importancia no solo de conocer los rumbos sino de registrarlos minuciosamente para conocer la posición del barco.

FIGURA 11. Fragmento del libro de Pedro Medina



Podríamos decir que hasta este capítulo nos ha ofrecido la información relativa a los conocimientos que permitirán calcular el punto de fantasía, el que viene dado por el rumbo y la distancia recorrida.

A partir del siguiente libro proporcionará la información para los cálculos de la corrección del punto de fantasía, es decir, la medición de la altura de los astros que nos proporcionarán la latitud, lo que llamaremos en la carta náutica el punto de escuadría. El cuarto libro del *Arte de navegar* está dedicado a las reglas y contiene las tablas para determinar la altura del sol. A este le sigue el que contiene las reglas y tablas para calcular la altura de los polos. Los tres últimos libros abordan desde los problemas de la aguja de marear, lo que Medina llama las variaciones y los defectos de la aguja, a las nociones generales sobre calendarios, estaciones, bisiestos o epacta.

Aún podríamos señalar un texto más que fue publicado en 1551, el de Martín Cortés de Albacar, *Breve compendio de la sphaera y del arte de navegar*. Cabría destacar de él un rigor científico y estilo metódico, en el que de modo original introdujo el estudio de la declinación magnética, señalando la diferencia entre los polos magnéticos y geográficos. Podría decirse que anticipaba las bases de la proyección Mercator pues señalaba la dificultad y las consecuencias de proyectar una esfera sobre una superficie plana.

5. CONCLUSIONES

El desarrollo de la navegación oceánica supuso un avance significativo en la historia marítima europea, al permitir a los navegantes abandonar la navegación de cabotaje y enfrentarse a travesías transatlánticas. Este proceso estuvo marcado por la evolución de la construcción naval, con la transición de las galeras mediterráneas a barcos más adecuados para la navegación en mar abierto, como las naos y carabelas.

Además, el perfeccionamiento de los instrumentos náuticos, como la brújula y el astrolabio, facilitó la orientación en alta mar, reduciendo la dependencia de referencias costeras. El crecimiento del comercio marítimo entre Europa del Norte y el Mediterráneo incentivó la innovación en técnicas de navegación y en la construcción de embarcaciones capaces de soportar largas travesías.

En este contexto, los tratados y manuales de navegación, como el *Arte de Navegar*, desempeñaron un papel crucial en la sistematización y

difusión del conocimiento náutico, contribuyendo a la formación de pilotos y marinos. La interacción entre avances técnicos y conocimientos teóricos consolidó un modelo de navegación que posibilitó la expansión marítima europea y el establecimiento de nuevas rutas comerciales de larga distancia.

6. REFERENCIAS

- Almela y Vives, F. (1953). *Las atarazanas del Grao*. Feriario, núm. 17, 1953.
- Boira i Maiques. J. V, Serra Desfilis A. (1994). *El Grau de València. La construcción d'un espai urba*. Ed. Alfons el Magnànim. València.
- Cano, T., (1611). *Arte para fabricar Naos*. Sevilla, Casa de Luys Estupiñan. Editado por el Instituto de Estudios Canarios con prólogo de Enrique Marco Dorta, La Laguna, 1964.
- Capmany de Montpalau i Surís, A., (1779). *Memorias históricas sobre la marina, comercio y artes de la antigua ciudad de Barcelona*, Madrid, 4 vols. Reeditado por E. Giralt, Barcelona, 1965.
- Carbonell Relat, L., (1984). “*El Museo Marítimo de las Reales Atarazanas de Barcelona*”. Revista de Historia Naval. II/7.
- Fernández Duro, C. (1876). *Disquisiciones náuticas*. 6 vols. Madrid, Impresores de Cámara.
- Fernández Izquierdo, F. (1989). *Astilleros y construcción naval de la España anterior a la ilustración*, en España y el ultramar hispánico hasta la Ilustración. Madrid, Instituto de Historia y Cultura Naval.
- Girón, F. (1994). *Oriente islámico medieval*. Madrid, Akal.
- González González, F. J. (2006). Del “*Arte de marear*” a la navegación astronómica: Técnicas e instrumentos de navegación en la España de la Edad Moderna. *Cuadernos de Historia Moderna*, 135 - 166.
- Guiard Larrauri, T., 1917, *La industria naval vizcaína: (anotaciones históricas y estadísticas)*. Bilbao: Bilbaina de Artes Gráficas.
- López Piñero, J.M., 1975, *El arte de navegar en la España del Renacimiento*. Barcelona, Editorial Labor.
- Martín Fernández, J.C., 2017, *Cuando el mundo giró en torno a Cádiz*. Cádiz, Diputación Provincial de Cádiz.
- Martín Fernández, J.C., 2018, *La Casa de la Contratación en Cádiz y el nuevo modelo de enseñanza náutica*. En: Dolores Ruiz-Berdún (dir.), *Ciencia y técnica en la universidad: trabajos de historia de las ciencias y de las técnicas*. Editorial Universidad de Alcalá, pp. 433-444.

- Neckam, A., *De naturis rerum*, con extractos en Inglés, T. Wright, Alexandri Neckham *De naturis rerum libro duo*, Londres, Longman and Green, 1863.
- O'Scala, T., 1831, *Diccionario marítimo español*, Madrid, Imprenta Real.
- Pérez Mallaina, P.E., 2015, *Los responsables de las atarazanas de Sevilla durante la Baja Edad Media*, Norba. Revista de Historia, ISSN 0213-375X, Vol. 27-28, 2014-2015, 201-226.
- Pigafetta, A., *Primer viaje en torno al globo*. Editor Federico Ruiz Morcuende. Edición Calpe, Madrid, 1922. Disponible en: <https://archive.org/details/primerviajeentor00piga>. [Consultado el 1 de abril de 2025].
- Rose, S., 2007, *The Medieval Sea*, Bloomsbury Academic.
- Salvador Esteban, E., 1994, *España y el comercio mediterráneo en la Edad Moderna*, en: Lobo Cabrera, M, y Suárez Grimón (eds.), 1994, *El comercio en el Antiguo Régimen*. Las Palmas de Gran Canaria, Departamento de Publicaciones, 13-46.
- Stanton, Ch. D., 2015, *Medieval Maritime Warfare*, Pen & Sword Maritime.