



SEÇÃO: ARTIGO

La herencia náutica ibérica y su impacto en los viajes de exploración

Iberian nautical heritage and its impact on the voyages of exploration

A herança náutica ibérica e seu impacto nas viagens de exploração

Roberto Fuertes-Manjón¹

orcid.org/0000-0003-0591-1391
roberto.fuertes@msutexas.edu

Recebido em: 21 jul. 2021.

Aprovado em: 7 jan. 2022.

Publicado em: 8 dez. 2022.

Resumen: Los importantes avances en las ciencias náuticas al comienzo del siglo XVI tenían una base que se había establecido en la Edad Media, y caracterizado por la cooperación entre los astrónomos, cartógrafos y marinos de Portugal y España. Aunque fueran principalmente debidos a los portugueses, tenían antecedentes comunes en la Península Ibérica. Soeiro de Brito nos recuerda las aportaciones de los portugueses con la creación de las guías náuticas de Munich y Évora, el desarrollo de los métodos de los cálculos de latitud a través de observaciones astronómicas, así como la preparación de las efemérides y las tablas astronómicas, lo que pondría a Portugal a la vanguardia del desarrollo náutico en Europa, al establecer las bases de la navegación moderna. También es destacable señalar la relevancia de dos pensadores españoles Alfonso X el Sabio and Raimundo Lulio. Además, como ejemplo de la cooperación ibérica destaca la obra de Zacuto, Las tablas de su "Almanaque Perpetuo" fueron las bases de todas las tablas portuguesas publicadas con posterioridad. Este estudio investigará los antecedentes comunes ibéricos en el desarrollo de las ciencias náuticas que propiciaron los viajes de exploración modernos.

Palabras-clave: herencia náutica ibérica; avances en ciencias náuticas; guías náuticas.

Abstract: The important developments in nautical sciences that took place at the beginning of the sixteenth century were based on a foundation that had been established in the Middle Ages. One of the characteristics of these developments was the fact that there was cooperation between astronomers, cartographers and mariners from Portugal and Spain. Even though it was mostly the Portuguese who were the ones who conducted these developments, they had a common background within the Iberian Peninsula. Soeiro de Brito reminds us that the Portuguese contributions, such as the creation of the nautical guides of Munich and Évora, the development of methods to measure the latitude through astronomical observations, as well as the preparation of ephemerides and astronomical tables, put Portugal at the forefront of nautical development in Europe, by laying the foundation of modern navigation. It is also noteworthy to point out the relevance of two Spanish thinkers: Alfonso X the Wise and Raimundo Lulio. Furthermore, as an example of Iberian cooperation, Zacuto's work stands out; the tables of his "Perpetual Almanac" were the basis of all the Portuguese tables published later. This study will investigate the common Iberian antecedents in the development of nautical sciences that led to the voyages of modern exploration.

Keywords: Iberian nautical heritage; advances in nautical sciences; nautical guides.

Resumo: Os importantes avanços nas ciências náuticas no início do século XVI tiveram uma base que havia sido estabelecida na Idade Média. Foi caracterizada pela cooperação entre astrónomos, cartógrafos e marinheiros de Portugal e da Espanha. Embora esses avanços fossem principalmente devido aos portugueses, eles tinham antecedentes comuns na Península Ibérica. Soeiro de Brito nos lembra das contribuições dos portugueses, que criaram os guias náuticos



Artigo está licenciado sob forma de uma licença
[Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

¹ Midwestern State University (MSU), Wichita Falls, Texas, Estados Unidos.

de Munique e Évora, desenvolveram os métodos de calcular a latitude através de observações astronômicas, bem como a preparação de efemérides e tabelas astronômicas que colocariam Portugal na vanguarda do desenvolvimento náutico na Europa, ao estabelecer as bases da navegação moderna. Vale ressaltar também a relevância de dois pensadores espanhóis: Alfonso X o Sábio e Raimundo Lulio. Ademais, como exemplo da cooperação ibérica, destaca-se a obra de Zacuto – as Tabelas de seu “Almanaque Perpétuo” foram a base de todas as tabelas portuguesas publicadas posteriormente. Este estudo investigará os antecedentes ibéricos em comum no desenvolvimento das ciências náuticas que propiciaram as viagens de exploração modernas.

Palavras-chave: herança náutica ibérica; avanços nas ciências náuticas; guias náuticos.

Introducción

Los importantes avances en las ciencias náuticas al comienzo del siglo XVI tenían una base que se había establecido en la Edad Media, caracterizado por la cooperación entre los astrónomos, cartógrafos y marinos de Portugal y España. Aunque fueran principalmente debidos a los portugueses, tenían antecedentes comunes en la Península Ibérica. Soeiro de Brito nos recuerda las aportaciones de los portugueses con la creación de las guías náuticas de Múnich y Évora, el desarrollo de los métodos de los cálculos de latitud a través de observaciones astronómicas, así como la preparación de las efemérides y las tablas astronómicas, lo que pondría a Portugal a la vanguardia del desarrollo náutico en Europa, al establecer las bases de la navegación moderna.

También es destacable señalar la relevancia de dos pensadores españoles, Alfonso X el Sabio y Raimundo Lulio, con sus trabajos *El Libro de las Siete Partidas* y *el Libro del Saber de Astronomía*, y *Arbor Scientiae*, respectivamente. Como ejemplo de la cooperación ibérica, destaca la obra de Abraham Zacuto, quien preparó las tablas de su *Almanaque Perpétuo* entre 1473 y 1478 en la Universidad de Salamanca y, posteriormente, estuvo en Portugal entre 1492 y 1496. Las tablas de su *Almanaque Perpétuo* fueron las bases de todas las tablas portuguesas publicadas con posterioridad. Este estudio investigará los antecedentes comunes ibéricos en el desarrollo de las ciencias náuticas que propiciaron los viajes de exploración modernos.

Las rutas comerciales marítimas en Europa, tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico, alcanzaron un destacado desarrollo en la Baja Edad Media, sobre todo en el siglo XIII, cuando se establece de forma regular la ruta entre el Mediterráneo con Inglaterra y Flandes que, teniendo su origen en los puertos italianos, Génova y Venecia principalmente, ponían en contacto los puertos ibéricos con el Norte de Europa.

Este tipo de navegación planteaba a los navegantes una serie de retos, derivados de las específicas características del Océano Atlántico, que afectaba tanto a las embarcaciones como a la cartografía o a la preparación de los pilotos, aunque la adaptación a la nueva realidad sería muy lenta. En realidad, las técnicas de navegación estaban, hasta el siglo XV, en un estado relativamente rudimentario, basándose en observaciones a la vista de la costa y utilizando como instrumentos básicos la brújula — introducida por los árabes — y las cartas, determinándose la navegación a través del rumbo y la distancia.

El origen y el inicio de la aplicación de la brújula en Europa ha planteado serias dudas. Para algunos, su origen se establece en la época fenicia, la Grecia clásica o el imperio romano. Otros le asignan un origen chino y, para una minoría, sería un invento francés, alemán o italiano. La realidad es que los testimonios que poseemos indican que la aguja náutica no sólo era conocida antes del siglo XIII entre los navegantes de Francia, de Italia y de España, sino relativamente común su uso, aunque no se haya podido determinar ni el inventor, ni la época, ni el país donde surge (NAVARRETE, 1954, p. 302).

Tiraboschi y el abate Juan Andrés atribuyen a los árabes la invención de la brújula en el siglo X u XI, quienes ya la usaron en sus navegaciones. La transmisión de su conocimiento y práctica a los europeos se realizó probablemente a través de los españoles, ya que consta que era de uso común entre los marinos españoles a mediados del siglo XIII, como atestiguan las leyes de *Las Partidas* de Alfonso X el Sabio, que establecen “Et bien así como los marineros se guían en la noche oscura por el aguja que les es medianera

entre la estrella et la piedra, et les muestra por do vayan también en los malos tiempos como en los buenos; otrosí, los que han de ayudar et de aconsejar al Rey se deben siempre guiar por la justicia" (NAVARRETE, 1954, p. 304).

Todo esto sería corroborado por el mallorquín Raimundo de Lulio, quien no solo afirma que los marineros se gobernaban o dirigían por la estrella Polar "y que la aguja tocada al imán señalaba al septentrión, sino que poniéndola por término de sus comparaciones dice en una de ellas "que, así como la aguja náutica dirige a los marineros en su navegación, del mismo modo la discreción dirige al hombre en la adquisición de la sabiduría" (NAVARRETE, 1954, p. 305).

Luego, en otro de sus libros, *Arbor Scientiae*, insiste en el uso de este instrumento marítimo como parte necesaria del bagaje de los pilotos de la época, al señalar que los pilotos usaban para su tarea "la carta, compás, aguja y la estrella de mar."

Así como el concepto de la aguja está claro, no ocurre lo mismo con el término "compás," ya que, como señala Joaquim Soeiro de Brito, tanto se puede referir a un instrumento como al Compasso de Navigare, famoso derrotero italiano de cerca de mediados del siglo XIII, que describía tanto las rutas como los puertos del Mediterráneo, y que curiosamente comenzaba la descripción partiendo del Cabo de San Vicente (SOEIRO, 1988, p. 48).

Por lo tanto, se puede deducir que la aguja náutica se conocía en Europa desde el siglo XII por lo menos, recibiendo a principios del XIV importantes mejoras por parte del amalfitano Gioya, que facilitaría su uso entre los navegantes (NAVARRETE, 1954, p. 305).

El desconocimiento de la declinación magnética y el desvío de la aguja, unidos a los movimientos del barco, afectaban de forma importante al rumbo, obtenido por la brújula (compás náutico), lo que unido a que la distancia navegada era obtenida por estima en una época en que los únicos instrumentos para medir el tiempo eran los relojes de arena, provocaba importantes errores en la determinación de la situación del navío (SOEIRO, 1988, p. 47). Con el rumbo y la

distancia navegada, se determinaba la situación del barco en una carta rudimentaria, con rumbos marcados y disponiendo de una escala arbitraria de distancias.

Con este sistema se planteaba el problema de que la ruta del navío no correspondía exactamente con lo estimado, por efecto del abatimiento. Por esa razón, había que calcular unas correcciones que se encontraban en unas tablas, siendo la más conocida la "Toleta de Marteloio." En otras ocasiones se hacía por medio de un ábaco (SOEIRO, 1988, p. 47).

Las cartas que se usaban, llamadas "portulanos," no estaban graduadas ni en latitud ni en longitud, teniendo solo una lista de distancias. La carta más antigua que se conserva es la carta "Pisana," fechada alrededor de 1275. Algunas de estas cartas estaban decoradas con ilustraciones como los portulanos del genovés Pietro Visconte (1318) y el célebre *Atlas Catalao de Cresque* (1375), modelos acabados de cartografía medieval (SOEIRO, 1988, p. 48).

Estos portulanos serían posteriormente sustituidos por cartas planas de proyección cilíndrica equidistante, aunque estas no fueran satisfactorias para latitudes superiores a los 20°. Sería el cartógrafo portugués Pedro Nunes el que estudiaría este problema en dos tratados publicados en 1537, *Tratado sobre certas dúvidas da navegação* e *Tratado em defesa da carta de marear*, en los cuales demostró que los errores eran debidos a la convergencia de los meridianos (SOEIRO, 1988, p. 69).

La solución definitiva para el problema de representar la superficie esférica de la tierra sobre la superficie plana de la carta sería encontrada en 1569 por Gerard Kramer (Mercator) quien presentó en 1569 su primera carta de latitudes aumentadas (SOEIRO, 1988, p. 69).

Otro instrumento de gran importancia era la "sonda," utilizada para determinar la profundidad del agua en un determinado lugar, indispensable sobre todo en áreas de mareas bajas o mala visibilidad (SOEIRO, 1988, p. 48).

Este era el nivel alcanzado por la navegación hasta finales del siglo XIV. En el siguiente siglo

se producen avances importantes sobre todo en lo que se refiere a la determinación de la latitud, la cual se podía obtener al calcular la "altura del polo" sobre el horizonte — operación que ya estaba mencionada en el *Libro del Saber* de Alfonso X, y que se llevaba a cabo utilizando la estrella Polar (SOEIRO, 1988, p. 54).

La observación de la Polar se hacía con el cuadrante, instrumento que ya había sido descrito en el *Libro del saber*, y a su lectura se le aplicaba una corrección debido al hecho de que la Polar no coincidía con el polo celeste. Serán los portugueses los que elaboren el conjunto de las reglas para la aplicación de esta corrección, lo que constituyó el "Regimiento do Norte" o de la Polar (SOEIRO, 1988, p. 57). La determinación de la longitud era mucho más difícil al no haber una referencia fija que pudiese ser utilizada como origen y no existir un método exacto de medir el tiempo, indispensable para su cálculo (SOEIRO, 1988, p. 53). La obtención de la longitud en el mar solo sería lograda con la construcción de los cronómetros, relojes de gran precisión, lo que tuvo lugar en el siglo XVIII (Harrison 1765; Le Roy 1766).

El problema que presentaba la determinación de la longitud llevó a Felipe II a ofrecer un premio al que resolviera el problema, premio al que concurrió el mismo Galileo (SELLÉS, 2000, p. 180).

Los avances significativos que tuvieron lugar en el siglo XV en la Península Ibérica en el desarrollo de las ciencias náuticas solo se pueden comprender dentro de un contexto definido, precisamente por las intensas relaciones entre España y Portugal desde la Edad Media. Aunque los españoles y los portugueses compartían una herencia común en lo que se refiere a conocimientos náuticos, es relevante destacar el papel jugado por dos prominentes pensadores españoles: Alfonso X el Sabio y Raimundo Lulio. En sus obras, *El Libro de las Siete Partidas*, *Libro del saber de Astronomía* y *Arbor Scientiae* respectivamente, se establecieron los fundamentos del conocimiento científico de la navegación en la Edad Media. Los trabajos de estos autores no solamente fueron ampliamente conocidos

en Europa, sino que ejercieron una influencia directa en los astrónomos y cosmógrafos portugueses, como nos recuerda Joaquim Soeiro de Brito, citando una obra de Luís de Albuquerque, quien, a su vez, transcribe un pasaje del *Libro de las Siete Partidas*, de Alfonso X el Sabio, para indicarnos cuál era la realidad del estado de las ciencias náuticas de la época y, concretamente, cuáles eran las exigencias requeridas a los pilotos (SOEIRO, 1988, p. 48).

Alfonso X el Sabio y Raimundo Lulio serían los herederos y continuadores de un importante proyecto de investigación y difusión matemática y astronómica llevado a cabo por los árabes y judíos en España y Portugal, con lo que se pondrían las bases del desarrollo común de las ciencias náuticas medievales. Los árabes españoles aplicaron ya los estudios de matemáticas a la marina en el siglo X, como lo prueba el tratado de navegación escrito por Thavet Ben Corrah, *De diseribus eorumque occasum ad artis nauticae usum accomodatis*, que cita Casiri en su *Biblioteca Escorialense* (NAVARRETE, 1954, p. 293).

Por su parte, los judíos españoles también se dedicaron al estudio de las matemáticas y la astronomía traduciendo al hebreo y latín las obras más relevantes de la época, a la vez que establecieron "sus academias desde el siglo X en Córdoba, y después en Toledo, Lisboa y otras ciudades" (NAVARRETE, 1954, p. 294), lo que es otra prueba de la temprana cooperación ibérica en materia científica.

El rey castellano Alfonso X el Sabio (1221-1284), autor de obras jurídicas como el *Fuero Real de Castilla* o *Las Siete Partidas*; históricas, como *Crónica general* o *Estoria de España*; *General Estoria* (acerca de la *Historia Universal*); literarias, como *Cantigas de Santa María*; lúdicas, como *Libro de los juegos*; astrológicas, como *Los Lapidarios*, y astronómicas, como *Los Libros del Saber de Astronomía* y *Las Tablas Astronómicas*, poseía una excelente formación científica, siendo un profundo conocedor de las *Etimologías* de San Isidoro, la *Astronomía* de Aristóteles y de Tolomeo, así como la obra de eminentes científicos árabes, entre los que destaca la figura de su astrónomo más

prestigioso, Azarquiel de Córdoba (1029-1080), autor de las *Tablas Toledanas*, que permitían calcular las posiciones de los planetas referidas al meridiano de Toledo (TORROJA, 1984, p. 34).

Alfonso X se planteó una actualización de los estudios astronómicos, tarea que lleva a cabo reuniendo en Toledo y Salamanca a los más eminentes científicos de la época, tanto de España como del extranjero, participando árabes, judíos y cristianos en el proyecto.

La primera de sus obras destacable sería *Los Libros del Saber de Astronomía*, compendio de todo el conocimiento astronómico astrológico de la época, las cuales "sirvieron de base para la navegación de finales del siglo XV y el XVI" (LÓPEZ TORRIJOS, 2021, p. 3). Dirigida personalmente por Alfonso X, en ella se describían las constelaciones siguiendo la distribución establecida por Tolomeo e indicando las que integran cada una de ellas. Esta descripción de las constelaciones ocupa cuatro libros. A estos cuatro libros les seguiría los *Libros alfonsíes de los instrumentos*, en los que se informa de los instrumentos a utilizar en las observaciones astronómicas (TORROJA, 1984, p. 39), así como de las observaciones que se pueden efectuar o problemas que se pueden resolver con cada uno de ellos, pasando luego a dar las instrucciones pertinentes para su resolución (TORROJA, 1984, p. 40).

Sin embargo, la obra que le daría fama en toda Europa sería *Las Tablas Alfonsíes*, las cuales fueron elaboradas con la intención de sustituir a las llamadas *Tablas Toledanas*, que habían sido calculadas en el siglo XI por Azarquiel, al darse cuenta de que éstas contenían errores de cálculo en relación con los planetas (TORRES, 2009, p. 747). Partiendo del modelo establecido por *Las Tablas Toledanas*, introduce nuevos parámetros de medición, "poniendo como punto de partida el inicio de la llamada 'Era alfonsí', año en el que toma posesión de su cargo el monarca, el mediodía anterior al 1 de enero de 1252, año de su coronación." Para la elaboración de *Las Tablas*, se partió de la concepción del mundo que había establecido Ptolomeo II en el siglo II, y que seguiría vigente hasta el siglo XVII, cuando se

aceptó la perspectiva heliocéntrica propuesta por Copérnico.

Las *Tablas Alfonsinas* se realizaron basándose en observaciones realizadas en la ciudad de Toledo, siendo destacable el hecho de que pudieran ser usadas para "cualquier calendario, solar cristiano o lunar islámico, ya que una de sus partes estaba dedicada a los cálculos para pasar de una era a otra, pudiendo trasladar los resultados obtenidos en una era concreta, con los cálculos realizados en base a su raíz, u otra era diferente (TORRES, 2009, p. 747). La adaptación de estas Tablas al meridiano de París, donde ya fueron usadas en 1320, las convirtió en la "piedra angular del corpus de tablas astronómicas de la Edad Media tardía y del Renacimiento" (TORRES, 2009, p. 748).

Aunque los *Libros del Saber de Astronomía* no fueran bien conocidos en Europa hasta mediados del siglo XIV, *Las Tablas Alfonsíes* — de las que no se conserva el original castellano — tuvieron una amplísima difusión en toda Europa desde fines del siglo XIII. Después de ser conocidas en ejemplares manuscritos durante doscientos años, fueron impresas por primera vez en Venecia en 1483 y reeditadas luego en numerosas ocasiones (TORROJA, 1984, p. 43). Estas Tablas serían sustituidas por *Las Tablas Rudolfinas*, preparadas por Tycho Brahe y publicadas por Kepler en 1627 (TORROJA, 1984, p. 45). Su importancia e influencia quedan reflejadas por el hecho de que durante casi siete siglos en toda Europa se habían utilizado tablas astronómicas calculadas en Toledo y referidas originariamente al meridiano de esta ciudad: *Las Tablas Toledanas* de Azarquiel desde 1080 hasta 1252, y luego *Las Tablas Alfonsíes* desde 1252 hasta 1627.

Otra obra que incidiría de forma importante en el desarrollo de la ciencia náutica, aunque fuera de carácter legal, sería *Las Partidas*, cuyas leyes no sólo son un reflejo fiel de la situación de la navegación de la época, sino la muestra de la importancia asignada a la investigación astronómica aplicada a la náutica. Son reseñables algunas de estas leyes por su extraordinario rigor y sentido práctico como, por ejemplo, las relativas

a los requisitos exigidos a los pilotos, los cuales necesitaban acreditar en su examen para ser admitidos en la profesión:

1. Ser prácticos en el conocimiento de la mar, de sus calmas y corrientes, de los vientos dominantes y sus variaciones, y *de toda otra marinería*;
2. Conocer las islas, costas y puertos, sus entradas y salidas, sus bajos y escollos;
3. Tener ánimo y valor, así para arrostrar los peligros del mar como para acometer y defenderse de los enemigos;
4. Tener la inteligencia y discernimiento necesarios para el acierto de sus operaciones y para aconsejar a sus superiores, y lealtad para mirar por la honra y provecho de su señor y de los que ha de guiar confiados en su dirección (NAVARRETE, 1954, p. 297).

Esta ley no especificaba los conocimientos científicos que debe poseer el piloto "comprenderlos en la expresión *de toda otra marinería*, pues no podía olvidar el uso del astrolabio, de las cartas marítimas y de la aguja náutica de que habla terminantemente en la Partida 2ª, Tit. 9, Ley 28, como necesaria para guiarse en la mar, así en los malos tiempos como en los buenos" (NAVARRETE, 1954, p. 297).

Contemporáneo de Alfonso X el Sabio, Raimundo Lulio (1233-1315) destaca como una de las figuras más sobresalientes del pensamiento medieval. Nacido en Mallorca, de familia noble, ocupó cargos de relieve en la corte mallorquina. Su sistema filosófico, con fuerte influencia de los místicos, fue transmitido a Europa a través de la cátedra que el propio Raimundo Lulio ostentaba en la Universidad de París. Gran viajero, además de sus viajes de peregrinación a Roma, Jerusalén y Santiago de Compostela, visitó varios países de Europa, Asia y África, movido primordialmente por un objetivo misional, llevando a cabo, hasta su muerte, una intensa labor de conversión de judíos y musulmanes.

Autor de más de doscientas obras, destacan entre ellas *Blanquerna*, especie de novela utópica, el libro de carácter enciclopédico, *Libre felix de les maravelles del mom*, el texto caballeresco, *Libre del Orde de Cavayleria*, sus obras filosóficas y sobre todo, *Ars Magna*, fundamental para entender su doctrina filosófica. De 1295 a 1296

escribe la enciclopedia *Arbre de Ciencia*, donde se condensa todo el saber de su tiempo (FERRARI BILLOCH, 1954, p. 10).

Raimundo Lulio vivió una época en la que se produjo el gran desarrollo de la marina del Reino de Aragón, lo que le permitiría competir comercialmente con Venecia y Génova. Ferrari Billoch cita a J. de Salas cuando pondera el avance experimentado por la marina del reino de Aragón, señalando que Cataluña:

podrá ya competir en la mano de obra con algunas de las florecientes Repúblicas de Italia; y si el número de galeras, su magnitud y finura de las formas eran superadas por las de Venecia y Génova, con las de estas Repúblicas sostenían su honroso paralelo en la solidez y ligereza de movimientos, y a una y otra iba aventajando en el régimen de su marina y en la formación de sus armas (FERRARI BILLOCH, 1954, p. 2).

La preeminencia alcanzada en el Mediterráneo por la marina de la Corona de Aragón propiciaría el desarrollo de la gran escuela mallorquina de navegantes y cartógrafos, donde se formarían cartógrafos de la importancia del maestre Jacome, el cual sería invitado por Enrique el Navegante a su Academia de Sagres. Ejemplo del progreso de los estudios náuticos en el reino de Aragón lo encontramos en la figura de Pedro Juan Lobet, muerto en 1460, quien escribió, entre otros libros, uno de Astronomía y, se sabe de la existencia de cartas planas anteriores de varios marinos mallorquines, catalanes o valencianos, anteriores a la creación de la Escuela del Infante de Portugal (NAVARRETE, 1954, p. 311).

Del nivel de desarrollo de la marina en Aragón y el interés por las ciencias náuticas se confirma a través del catálogo de la librería del Rey Don Martín, que murió en Barcelona en 1410. El catálogo ascendía a seiscientos volúmenes, entre los cuales contenía uno titulado, *Libro sobre la carta de navegar*, en lengua catalana, y escrito en papel de Játiva; otro, *Libro de las Naus* y *Libro de la ordenación de la mar*, por lo que se deduce, en opinión de Navarrete, "que los catalanes y aragoneses no solo usaban ya en el siglo XIV *cartas de navegar*, sino que tenían escritos en su propia lengua sobre el uso y construcción de

estas cartas, que diferenciaban, según parece, de las geográficas" (NAVARRETE, 1954, p. 313).

Raimundo Lulio escribió tratados de aritmética, geometría, astronomía y navegación, aunque *El Arte de navegar*, mencionado por Nicolás Antonio y otros bibliógrafos, se ha perdido; (NAVARRETE, 1954, p. 298). Entre las aportaciones a la navegación merecen especial interés un astrolabio que trazó:

utilísimo para que los navegantes conociesen por él las horas de la noche; y una figura que inventó constituida en ángulos rectos, obtusos y agudos, en la que conociendo el rumbo que sigue una nave y su andar, según el viento que sopla, deduce por una operación práctica y sencilla el punto de llegada o el lugar en que se halla en medio de los mares en un momento o tiempo determinado" (NAVARRETE, 1954, p. 298).

Fue considerado un invento admirable "que acaso fue el origen del cuartier de reducción que, perfeccionado y tratado por el señor Blondel Saint Aubin y por Don Antonio Gartañeta, es todavía de un uso continuo en la práctica del pilotaje."

El fenómeno de las mareas, estudiado ya desde la Antigüedad por Piteas de Marsella cuatro siglos antes de Jesucristo, quien lo relacionó por primera vez con la posición de la luna, despertaría su interés ofreciendo una visión muy original al incorporar a su estudio la acción del sol y la configuración local de la costa (Bollich 20). Específicamente atribuye Lulio la causa del flujo y reflujo del océano al hecho de que siendo la Tierra esférica, se forma

en aquel mar un dilatado arco de agua que, estribando por una parte en las costas occidentales de Europa y África y, por otra, en un continente que suponía haber en las regiones opuestas de Occidente, y gravitando las aguas sobre la tierra, expuestas alternativamente al calor del sol, a quien atribuye el flujo, y a la humedad de la luna, a quien aplica el reflujo, debía producir en tan vasta superficie estas alteraciones que apenas se perciben en el Mediterráneo (NAVARRETE, 1954, p. 298).

Son relevantes también sus estudios sobre los vientos y sus cualidades, la aguja náutica, la medición de los estudios en el mar, los conocimientos que debían tener los pilotos de los

puertos a los que arribaban y las observaciones de la Estrella Polar.

Aunque los progresos en navegación que se hicieron en el siglo XIV en el campo teórico fueron significativos, la realidad es que no se trasladaron a la práctica del pilotaje, siendo sus aplicaciones prácticas muy limitadas. Todavía a comienzos del siglo XV se mantenían los mismos patrones de navegación que habían dominado el siglo anterior, como se puso de manifiesto en dos viajes representativos realizados a comienzos del siglo, uno en el Atlántico y otro en el Mediterráneo. El primero, llevado a cabo por el noble francés Juan de Bethancourt, quien salió de la Rochela para la conquista de Canarias con un navío, encontrando enormes dificultades en el viaje, prueba del atraso de "la construcción naval, la falta de capacidad y fortaleza de los bajeles, la rutina e ignorancia en el pilotaje y en la geografía, y cuán poco acostumbrados estaban los franceses del océano a semejantes expediciones marítimas" (NAVARRETE, 1954, p. 306). El segundo se refiere al viaje realizado por los españoles, del Puerto de Santa María para el Levante en el verano de 1403, conduciendo los embajadores que Enrique III de Castilla enviaba al Gran Tamorlán, y al que de parte de este príncipe había venido a España. A pesar de la gran duración del viaje, apenas se separaron de la costa "siguiéndola con tanta proximidad y tan frecuentes escalas que pudieron describir algunos pueblos con la misma especificación que si viajasen por tierra".

Los avances que se experimentan en el siglo XV fueron, en muchos casos, la respuesta a necesidades derivadas de la guerra y del descubrimiento de nuevas rutas, tanto en el Atlántico como en el Índico. La invención de la artillería y su aplicación a la guerra del mar obligó no sólo a modificar el arte de combatir, sino también a mejorar la estructura de las naves y a aumentar su tamaño para dar acogida al personal necesario para satisfacer las nuevas necesidades, lo que suponía el abandono de los barcos de remo y la aparición de nuevos tipos de naves (NAVARRETE, 1954, p. 307).

La primera vez que se usó la artillería en la mar,

específicamente el uso de cañones, fue por los españoles en la batalla naval de La Rochela, el 23 de junio de 1371, en la cual éstos, al mando del almirante Micer Ambrosio Bocanegra, con doce galeras que Enrique II había enviado en ayuda del Rey de Francia, se enfrentaron a treinta y seis navíos ingleses (NAVARRETE, 1954, p. 308).

Si el siglo XV vino definido por los viajes de exploración en el Atlántico y alrededor del continente africano, el siglo siguiente estará caracterizado por el protagonismo alcanzado por el Pacífico y el Índico como resultado de la apertura de nuevas rutas marítimas, el apogeo del tráfico de las especies, y el desarrollo de los mercados en la India, China y las Filipinas, lo que hará que el centro de gravedad del comercio y las exploraciones se traslade al extremo oriente. La búsqueda del camino a Oriente se convierte en una prioridad para los reyes españoles, sobre todo después de que en 1498 el portugués Vasco da Gama llegue a Calicut, con lo cual se establece una ruta estable con Asia.

En 1513, el español Vasco Núñez de Balboa, descubre el Pacífico y, siete años después, Fernando de Magallanes en su afán por encontrar un camino hacia oriente navegando hacia el oeste, explora el estrecho que lleva su nombre. Su expedición por el Pacífico, en la que alcanzaría las islas de San Lázaro, luego conocidas como Filipinas, supuso un avance importante en la navegación, ya que después de la muerte de Magallanes en las Filipinas, Juan Sebastián Elcano tomará el mando de la expedición, completando la primera vuelta al mundo al llegar a San Lucas de Barrameda el 6 de septiembre de 1522.

En esta expansión de los países ibéricos hacia Oriente, jugarán un papel fundamental los grandes descubrimientos náuticos que comienzan en el siglo XV y se complementan en el XVI, debidos primordialmente a los portugueses, pero que tienen antecedentes comunes en la Península Ibérica.

Juan Barros reivindicará el protagonismo alcanzado por Portugal en el avance de las ciencias náuticas, indicando en primer lugar que, en los tiempos del Infante Don Enrique, en que comenzó

el descubrimiento de Guinea, toda la navegación se reducía a seguir la dirección de la costa, de la cual se tomaban las señales y enfilaciones para hacer derroteros como aún se usan, sistema que satisfacía las necesidades de aquella forma de descubrir los nuevos territorios (NAVARRETE, 1954, p. 310). Él también hace un repaso de la historia y causas de este rapidísimo desarrollo, señalando que después que los marinos quisieron "navegar lo descubierta, perdiendo la costa de vista y engolfándose en alta mar, entonces conocieron los engaños y errores a que los exponían, la estima y juicio de las singladuras o del camino de la nave en cada veinte y cuatro horas; ya por razón de las corrientes, del abatimiento y de otros fenómenos de la mar" (NAVARRETE, 1954, p. 310). Con objeto de corregir estos errores y asegurar más la navegación, convocó y reunió el Rey Don Juan II de Portugal

al maestro Rodrigo y al maestro Josef, judío—ambos sus médicos—y a un Martin de Bohemia, afamado astrónomo que se vanagloriaba de ser discípulo de Juan de Monterregio, los cuales hallaron la manera de navegar por la altura del sol, de que hicieron tablas para la declinación, como se usa ahora entre los navegantes, aunque con mayor perfección y exactitud que cuando comenzó y servían aquellos grandes astrolabios de palo (NAVARRETE, 1954, p. 310).

Estos progresos fueron logrados también, como nos indica de nuevo Barros, por el perfeccionamiento de las cartas náuticas, para lo cual el Infante mandó venir de la isla de Mallorca al maestro Jacome "hombre muy docto en el arte de navegar, que hacía cartas e instrumentos, al cual le costó mucho para traerlo a este reino, afin de enseñar su ciencia a los oficiales portugueses," el cual llegaría a la Academia de Sagres alrededor de 1415.

Sería la magnífica capacidad de adaptación a las necesidades de la época, el hecho de tener un proyecto definido y la habilidad para llevar a Portugal a los mejores cosmógrafos, lo que determinaron la hegemonía de Portugal en el desarrollo de las ciencias náuticas, poniendo las bases de la navegación astronómica moderna y superando así las limitaciones de la navegación de estima.

Soeiro de Brito resumiría las aportaciones de los portugueses a la navegación resaltando el hecho de que a ellos se les debía la creación de las Guías Náuticas de Múnich y Évora, el desarrollo de los métodos de cálculo de la latitud por observaciones astronómicas y la adaptación y perfeccionamiento de los instrumentos de navegación, así como en la preparación de las efemérides y de las tablas astronómicas (SOEIRO, 1988, p. 70).

Los retos que se presentan en los albores de la época de las exploraciones estaban centrados en el mejoramiento de los métodos para obtener la latitud y la determinación de la longitud. Con la expansión de la navegación hacia el Sur, los marinos se vieron obligados a utilizar, además de la Estrella Polar, el Sol y, finalmente, o *Cruzeiro do Sul* (SOEIRO, 1988, p. 54). Se supone que las primeras observaciones astronómicas a bordo se realizaron entre 1460 y 1470, ya que existe un Regimiento de la Polar de fecha anterior a 1470.

Debido a que a medida que los barcos se acercaban al Ecuador, lo que se logró en 1471, observaban que la Polar dejaba de ser observable, y tuvieron que recurrir a la medición del sol para obtener la situación del barco, utilizando un método que consistía en obtener la altura del Sol al mediodía, al pasar por el meridiano. Para aplicar este método, era necesario conocer el valor de la declinación en el momento de la observación, es decir, se necesitaban las tablas astronómicas adecuadas (SOEIRO, 1988, p. 57).

En Portugal, los primeros manuales de navegación (Guías Náuticas) que aparecen son los Regimientos de Múnich (1509) y de Évora (aproximadamente en 1517), los cuales se convirtieron en las referencias básicas en Europa de todos los posteriores. En el primero, se extienden las reglas a la determinación de la latitud en el hemisferio Sur y, en el segundo, mucho más importante que el de Múnich, se elimina el conocimiento previo del hemisferio en que se encontraba el observador, lo cual suponía una importante ventaja en latitudes cercanas al Ecuador (SOEIRO, 1988, p. 58).

Otras obras importantes serían el *Tratado de*

Agulha de Marear, atribuido a João de Lisboa, publicado en 1514. En él, se trata de la corrección de la declinación magnética por la posición de las guardas de la Polar. Mas tarde, destaca la obra de Pedro Nunes, quien tradujo y comentó el *Tratado de la Esfera de Sacrobosco*, en 1537, adjuntándole un *Tratado em defesa da carta de marear*. Em 1546, él publicó otra importante obra, *De arte atque ratione navigandi* (SOEIRO, 1988, p. 58).

Con el descubrimiento alrededor de 1455 de la Cruz del Sur, se hace posible la navegación astronómica en este hemisferio, pero era necesario establecer los Regimientos. En los *Livros de Marinharia* de João de Lisboa e Andrés Pires, ya se encuentran éstos (SOEIRO, 1988, p. 66-67). Otros tratados y "libros de marinharia" conocidos fueron los de João de Lisboa (1514), André Pires (1520), Francisco Faleiro (1535), y Pedro Nunes (1537), los cuales estuvieron influidos por las dos Guías Náuticas mencionadas, aunque, con objeto de simplificar los cálculos, tuvieron ciertas alteraciones. De estas, la más interesante es la de João de Lisboa que "introduce el cálculo a partir de la distancia cenital y no de las alturas, lo que llevó a alterar la graduación del astrolabio, colocando el cero de su escala en la parte superior del instrumento" (SOEIRO, p. 61). Los Regimientos portugueses pasarían a España (Enciso, Faleiro, Medina y Cortes) y de ahí a Francia (Jean Santongeais), y a Inglaterra (Barlow), estableciendo los padrones de navegación para la época.

En cuanto a la utilización de instrumentos utilizados en la navegación astronómica, el portugués Mestre João (Farras), en una carta a Don Manuel, establece las prioridades prácticas en la navegación astronómica de la época, diciendo: "para el mar, lo mejor es seguirse por la altura del Sol que no por ninguna estrella, y mejor con el astrolabio que no con el cuadrante o cualquier otro instrumento" (SOEIRO, 1988, p. 67). Los otros instrumentos a los que se refería el Mestre João eran la ballestilla y *Las Tablas de India* o *Kamal*, traídas por Vasco da Gama de su viaje a la India, donde eran usadas por los navegantes árabes."

Mientras que para las observaciones de es-

trellas el cuadrante era adecuado, para el sol era mejor usar el astrolabio, aunque cuando las alturas eran pequeñas, la ballestilla tenía ventajas. Esto continuó hasta el siglo XVIII, cuando se introdujeron los instrumentos ópticos de reflexión que conducirían al sextante (SOEIRO, 1988, p. 67). El octante, precursor del sextante, fue inventado por John Hardley en 1731 y, veinte años después, John Bird haría el primer sextante.

La primera obra de navegación publicada en España fue la *Suma de geographia que trata largamente del arte de navegar* (1519), de Fernández de Enciso, que incorporaba tablas con los valores de la declinación solar. A continuación, aparece el *Tratado del Esphera y del arte de Marear* (1535), del portugués Francisco Faleiro, al servicio de la corona española (SELLÉS, 2000, p. 182).

La culminación de estas obras de navegación se alcanzó a mediados de siglo XVI, con las de Pedro de Medina y Martín Cortés. El primero publicó un *Arte de navegar* (1545) y posteriormente un *Regimiento de navegación* (1552). Martín Cortés escribió un *Breve compendio de la sphaera y del arte de navegar* (1551). Nos recuerda Manuel Sellés que “el libro de Medina conoció quince ediciones en francés, cuatro en holandés, tres en italiano y dos en inglés,” de modo que, tal como tituló Guillén Tato uno de sus trabajos, podría decirse que “Europa aprendió a navegar en libros españoles” (SELLÉS, 2000, p. 182). Cabe citar también un breve compendio escrito por el cosmógrafo Rodrigo Zamorano y publicado en 1581, que fue ampliamente utilizado. Finalmente, hay que señalar que la *Instrucción náutica* de Diego García de Palacio, publicada en México en 1587, fue la primera obra impresa en tratar el tema de la construcción naval (SELLÉS, 2000, p. 183).

Además de las reglas para la determinación de la latitud, los Regimientos contenían los indispensables efemérides o tablas solares para la aplicación de los mismos. Estas tablas daban, para cada día del año, el “lugar del Sol” (su posición en relación con los signos del Zodíaco) y su declinación referida a una determinada oblicuidad de la elíptica. Son conocidas varias Efemérides de origen árabe y judía. Son reseñables las man-

dadas compilar por Alfonso X, contenidas en *Los Libros del Saber*.

Las efemérides más importantes en la historia de la navegación fueron las tablas de Abraham Zacuto, el *Almanaque Perpetuo*. La influencia de Zacuto fue enorme y las tablas de su *Almanaque Perpetuo* son la base de todas las tablas portuguesas posteriormente publicadas, incluso para el viaje de Vasco da Gama y Cabral, las tablas fueron preparadas por el propio Zacuto (SOEIRO, 1988, p. 62).

Abraham Zacuto, científico judío-español, nacido en Salamanca en 1452, se cree que fue profesor de la universidad de esta ciudad, aunque no hay pruebas documentales. Publica el *Almanaque Perpetuo* en 1478, el cual comprendía todo el conocimiento de Astronomía y Astrología hasta el momento (LÓPEZ-TORRIJOS, 2021, p. 1). Debido a la expulsión de los judíos de España en 1492, Zacuto se traslada a Portugal. Invitado a la corte de Juan II de Portugal, asesoró a muchas expediciones, destacando la de Vasco da Gama a la India—e instruyó a los navegantes en el uso del astrolabio de cobre que él mismo había creado. Esta tarea la continuaría durante el reinado de Manuel I, viéndose obligado a abandonar Portugal precisamente por un decreto de expulsión de judíos promulgado por este rey. Viaja a África y a Jerusalén y, en 1515 muere en Damasco (LÓPEZ-TORRIJOS, 2021, p. 1-2).

El *Almanaque Perpetuo* de Zacuto fue escrita en hebreo, entre 1473 y 1478. La obra consiste en una compilación de tablas calculadas desde el meridiano de Salamanca, a lo que se le añade los cánones que explican cómo calcular la posición de un planeta, o el astro de que se trate con dichas tablas (LÓPEZ-TORRIJOS, 2021, p. 3). Para la realización del *Almanaque*, Zacuto recurrió a numerosas fuentes que él mismo expone. Distinguimos autores griegos, árabes, judíos y cristianos. El primero de todos es Ptolomeo en sus obras *Almagesto* y *Cosmografía*. En cuanto a los autores árabes, destaca Azarquiel con sus *Tablas astronómicas*. La aportación más amplia proviene de los autores judíos, y no solo para esta obra, sino para todas ellas: Maimónides,

Jacob ibn Jibbon—sobre quien basa sus tablas de marte, Judá den Verga Isaac Israel—discípulo de Axer, de quien obtiene la fijación o cómputo del calendario hacia el Ecuador, y Jayyim de Briviesca—sobre las ascensiones horizontales del sol para cualquier grado. Por último, entre las cristianas, destacan las Tablas de la declinación solar de la escuela de Toledo y *Libros del Saber de Astronomía* (LÓPEZ-TORRIJOS, 2021, p. 3-4).

La obra posee una introducción en la que se indica los objetivos del estudio: los movimientos del sol y de la luna. A continuación, se exponen diecinueve capítulos en los que se explican los cánones necesarios para utilizar las tablas. Éstas son 56 tipos de tablas que aclaran los movimientos y permiten establecer los lugares exactos de los luminares, conociendo el momento en que se producirán los eclipses (LÓPEZ-TORRIJOS, 2021, p. 4). Aunque la primera traducción fue realizada en 1481, al castellano, la que le dio difusión internacional fue la realizada por su discípulo Joseph Vizinho al latín en 1496.

El valor de esta obra vendrá determinado tanto por sus innovaciones científicas como por su influencia en la creación de obras posteriores. El *Almanaque Perpetuo* fue fundamental para expediciones marítimas de la transcendencia de las realizadas por Vasco da Gama y la de Fernando de Magallanes, a la vez que sirvió de inspiración "para el *Arte de Marear* de Falliera, *El Regimiento* de Évora, *El Repertorio de los tiempos* y *El Regimiento del Astrolabio*, de Múnich. Dado el prestigio de la obra, su contenido no se vio puesto en tela de juicio hasta bien entrado el siglo XVI, cuando Copérnico enunció la Teoría del Sistema Heliocéntrico (LÓPEZ-TORRIJOS, 2021, p. 5), lo que demuestra su modernidad, a pesar de estar tan profundamente enraizado en las ciencias medievales. Otras obras similares "que acompañaron a la de Zacuto a bordo de los más destacados navíos, fueron el *Astrolabum planum in tabulis ascendens*, de Johannes Angelus (1494) y el *Epitomein Almagestum* de Johann Müller Regiomontano (1496).

Fueron muchas las causas que favorecieron el intercambio entre los reinos ibéricos: la proxi-

midad geográfica, el hecho de existir un sustrato científico común en la época medieval a través de la herencia árabe y judía, el gran desenvolvimiento de la cartografía del reino de Aragón, las rivalidades entre los pilotos y sus reyes, las persecuciones religiosas, el brillante proyecto de Enrique el Navegante, y las aspiraciones imperiales de España después de la unificación nacional. Todo ello contribuirá a un extraordinario desarrollo de la marina que propiciaría no solo el descubrimiento de nuevos territorios en América y en Oriente y el dominio del Océano Pacífico, sino la realización del primer viaje de circunvalación de la tierra, protagonizado por el portugués Fernando de Magallanes, excelente ejemplo de los frutos de la relación entre los dos países ibéricos.

Referencias

ALBUQUERQUE, Luís de; BOSCO, Joannes de Sacro. *Os guias náuticos de Munique e Évora*. Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar, 1965.

ALFONS, John J. Nitti; KASTEN, Lloyd A. *Libro del Saber de Astronomía*. Madison: The Hispanic seminary of medieval studies, 1978.

ALFONSO X, El Sabio. *Tratados de Alfonso X sobre Astrología y sobre las Propiedades de las Piedras*. S. XVI, 1501. Biblioteca Digital Hispánica. Disponible en: <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000009637&page=1>. Acceso en: 23 feb. 2021.

ALFONSO X, El Sabio. *Libros del Saber de Astronomía*. Ed. fac-sim. Madrid: Ebrisa, Difusora Internacional, 1999.

ALFONSO X, El Sabio. *Primera Crónica General: Estoria De España*. Madrid: Bailly-Bailliére, 1906.

ALFONSO X, El Sabio *et al.* *General Estoria*. Oviedo, Espanha: Universidad de Oviedo, Facultad de Filosofía y Letras, 1963.

ALFONSO X, El Sabio. *Las Siete Partidas*. Santiago, Chile: Ediciones Atlas, 1972.

ALFONSO X, El Sabio. *Tablas de las Constelaciones*. Ed. fac-sim. Valencia: Ediciones Patrimonio, 2006.

ARTECHE, José de. *Urdaneta: el dominador de los espacios del Océano Pacífico*. San Sebastián: Sociedad Guipuzcoana de Ediciones y Publicaciones (SGEP), 1968.

BENSAÚDE, Joaquim. *Regimento do estrolabio e do quadrante: tratado da sphaera do mundo: introduction à la reproduction fac-similé du seul exemplaire connu appartenant à la Bibliothèque royale de Munich*. Munich: C. Kuhn, 1914.

- BILLOCH, F. Ferrari. *Raimundo Lulio*. Madrid: Publicaciones Españolas, 1954.
- CORTÉS, Martín; DOMINGO, Mariano Cuesta; CORTÉS, Martín. *Breve compendio de la esfera y del arte de navegar*. Madrid, España: Editorial Naval: Museo Naval, 1990.
- CORTÉS, Martín. *Breve compendio de la sphaera y del arte de navegar con nuevos instrumentos y reglas, exemplificado con muy sutiles demonstraciones*. Sevilla: Anton Alvarez, 1551.
- ENCISO, Martin F. *Suma de Geografia*. Madrid: Imprenta Estados, 1948.
- FALEIRO, Francisco. *Tratado del Esphera y del Arte del Marear*. Delmar, N.Y: Scholars' Facsimiles & Reprints, 1997.
- GARCÍA, de P. D. *Instrucción Náutica para Navegar*: Obra Impresa en México. Madrid: Ediciones Cultura Hispánica, 1944.
- JOHANNES, CHAVES. Jerónimo *Tractado de la Sphaera*. Sevilla: Leon, 1545.
- LANDIN CARRASCO, Amancio. Los hallazgos españoles en el Pacífico. *Revista Española del Pacífico*, [S. l.], n. 2, 1992. Disponible en: <http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/revista-espanola-del-pacifico--18/html/p0000001.htm>. Acceso en: 14 mayo 2021.
- LISBOA, João; ALBUQUERQUE, Luís. *O "tratado da Agulha de Marear"*. Coimbra: Junta de Investigações Científicas do Ultramar, 1982.
- LISBOA, João; BRITO, Rebello J. *Livro de Marinharia Tratado da Agulha de Marear*. Lisboa: Imprensa de Libânio da Silva, 1903.
- LLULL, Ramón *et al. Blanquerna*. Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos, 2009.
- LLULL, Ramón [Raimundo Lulio]. *Libro de la Orden de Caballería*. Barcelona: Real Academia De Buenas Letras, 1901.
- LLULL, Ramón. *Arbor Scientiae (Op. 65)*. Turnhout: Brepols Publishers, 2010.
- LLULL, Ramón. *Ars Magna*. Ed. Fac-sim. Del manuscrito que se conserva en el Monasterio de El Escorial. Madrid: Publiafinsa, 1990.
- MEDINA, Pedro. *Arte De Navegar*: En el que se contienen todas las reglas. Mairena del Aljarafe. Sevilla: Extramuros, 2008.
- MENÉNDEZ, José María Torroja. *La Obra Astronómica de Alfonso X El Sabio*. Madrid: Instituto de Astronomía y Geodesia, 1984.
- MOYA, Daniela María López-Torrijos. *Difundiendo el patrimonio bibliográfico de la armada: Abraham Zacuto*. Madrid: Facultad de Humanidades y Ciencias de la Comunicación. Universidad San Pablo-CEU. Disponible en: https://catedranaval.files.wordpress.com/2020/03/presentacion_zacuto-2.pdf. Acceso en: 17 jun. 2021.
- NAVARRETE, Martín Fernández de. *Obras de D. Martín Fernández de Navarrete*. Edición y Estudio Preliminar de Carlos Seco Serrano. Madrid: Ediciones Atlas, 1954.
- NAVARRETE, Martín Fernández de; REAL ACADEMIA DE LA HISTORIA. *Disertación sobre la Historia de la Náutica, y de las Ciencias Matemáticas que han contribuido a sus progresos entre los españoles: Obra Póstuma del Excmo. Sr. D. Martín Fernández Navarrete*. Madrid: Impr. de la Viuda de Calero, 1946.
- NUÑEZ, Pedro. *Defensa do Tratado da Rumação do Globo para a Arte de Navegar*: Obra Desconhecida e Inédita, Agora Dada ao Prelo Precedida de uma Introdução sobre a Respectiva Autenticidade. Coimbra: [S. n.], 1952.
- NUÑEZ, Pedro. "Tratado que Pedro Nuñez fez em defesa da Carta de Marear". En: Ptolemaeus, Claudius. *Tratado da sphaera*. Munich: Obernetter, 1915. p. 83-90.
- NUÑEZ, Pedro. "Tratado que Pedro Nuñez fez sobre certas dúvidas da navegação". En: Ptolemaeus, Claudius. *Tratado da sphaera*. Munich: Obernetter, 1915. p. 101-115.
- SACRO, Bosco J.; BENSÁUDE, Joaquim. *Tratado da Sphaera do Mundo*: Regimento da Declinação do Sol. Genève: Societé Sadag, 1917.
- SELLÉS, García M. A. *Navegación Astronómica en la España del Siglo XVIII*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2000.
- SEVILLA, San Isidro de. *Etimologías*. Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos, 1951.
- SOEIRO DE BRITO, Joaquim. Da invenção pelos portugueses da navegação astronómica por alturas. En: *Seminário Ciência Náutica e Técnicas de Navegação nos Séculos XV e XVI*. Macao: Instituto Cultural de Macau, 1988. p. 43-71.
- TORRES LÓPEZ, Carmen. La obra astronómica de Alfonso X el Sabio en el fondo bibliográfico del Museo Naval de Madrid. *Revista General de Marina*, [S. l.], v. 257, n. 12, p. 741- 752. dic. 2009.
- TORRES LÓPEZ, Carmen. Destacadas obras de astronomía de la Antigüedad al Renacimiento. Los ejemplares de la Biblioteca del Museo Naval de Madrid. *Boletín Informativo para personal de la Armada*, [S. l.], n. 124, p. 53-59, nov. 2009.
- TORRES LÓPEZ, Carmen. El fondo bibliográfico del Museo Naval de Madrid: Un tesoro escondido. *Revista General de la Armada*, [S. l.], v. 251, n. 11, p. 585-592, nov. 2006.
- ZACUTO, Abraham S.; CARRERA R. A. de.; GUERRERO, M. M. León. *Almanaque Perpetuo de Abraham Zacuto*: (Venecia, 1502). Valladolid: Seminario Iberoamericano de Descubrimientos y Cartografía, 2004.
- ZAMORANO, Rodrigo. *Arte de navegar*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia: Dirección General de Archivos y Bibliotecas: Instituto Bibliográfico Hispánico, 1973.

Roberto Fuertes Manjón

Doctorado em Literatura y Pensamiento Latinoamericanos por la Universidad de Georgia (UGA), en Athens, GA, Estados Unidos; Maestría en Español por la Universidad de Northern Iowa (UNI), en Cedar Falls, IA, Estados Unidos; Licenciatura en Filología Inglesa por la Universidad de Salamanca, en Salamanca (USAL), España. Profesor catedrático de español, literatura y cultura latinoamericanas en Midwestern State University (MSU), en Wichita Falls, TX, Estados Unidos.

Endereço para correspondência

Roberto Fuertes-Manjón
Midwestern State University
Department of World Languages and Cultures
3410 Taft Blvd
Wichita Falls, TX 76308, USA

Os textos deste artigo foram revisados pela Poá Comunicação e submetidos para validação do autor antes da publicação.