



Historia Crítica

ISSN: 0121-1617

Departamento de Historia, Facultad de Ciencias Sociales,
Universidad de los Andes

Sánchez Martínez, Antonio

**Artesanos, cartografía e imperio. La producción social de
un instrumento náutico en el mundo ibérico, 1500-1650***

Historia Crítica, núm. 73, 2019, Julio-Septiembre, pp. 21-41

Departamento de Historia, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de los Andes

DOI: <https://doi.org/10.7440/histcrit73.2019.02>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81160587002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Artesanos, cartografía e imperio. La producción social de un instrumento náutico en el mundo ibérico, 1500-1650[✉]

Antonio Sánchez Martínez

Universidad Autónoma de Madrid, España

<https://doi.org/10.7440/histcrit73.2019.02>

Recepción: 6 de noviembre de 2018 / Aceptación: 23 de abril de 2019 / Modificación: 2 de mayo de 2019

Cómo citar: Sánchez Martínez, Antonio. “Artesanos, cartografía e imperio. La producción social de un instrumento náutico en el mundo ibérico, 1500-1650”. *Historia Crítica* n.º 73 (2019): 21-41, doi: <https://doi.org/10.7440/histcrit73.2019.02>

Resumen. Objetivo/contexto: Explicar cómo y en qué condiciones fueron contruidos algunos de los instrumentos científicos más emblemáticos del mundo moderno sigue siendo un desafío para los historiadores de la ciencia y de la tecnología. Este principio afecta también a los instrumentos náuticos. Así, el objetivo del presente artículo es considerar el “cómo” y el “en qué condiciones”, en un sentido amplio, analizando uno de estos artefactos: las cartas náuticas construidas durante la expansión marítima europea. **Originalidad:** La originalidad del texto no reside únicamente en llevar a cabo una reconstrucción de este instrumento en Portugal y España que aporte nuevos datos sobre su proceso de fabricación y sus fabricantes, sino también en arrojar luz sobre antiguos debates historiográficos que subyacen a la génesis de la ciencia moderna, tales como la difícil colaboración entre hombres prácticos y hombres teóricos; la aportación de comunidades de artesanos al mundo del conocimiento; el papel que los saberes prácticos tuvieron en el establecimiento de nuevas formas de estandarización en ciencia; la adopción de una metodología empírica para el dominio del mundo o la construcción de grandes imperios globales cimentados sobre la base del trabajo manual. **Metodología:** El análisis de estos debates requiere una aproximación metodológica que atienda a las categorías y los conceptos principales puestos en circulación tanto por la historia como por la filosofía de la ciencia más reciente. En definitiva, se trata de atender a las condiciones que permitieron el establecimiento de acuerdos (y también de controversias) epistemológicos entre diferentes comunidades de conocimiento tomando un instrumento náutico como “mediador”. **Conclusiones:** El artículo concluye que la consideración de las culturas empíricas del conocimiento y sus realizaciones materiales son una condición *sine qua non* para entender la génesis de la modernidad científica europea y la construcción de un mundo global.

Palabras clave: *Atlántico, carta náutica, imperio, Lisboa, Sevilla.*

Craftsmen, Cartography and Empire. The Social Production of a Nautical Instrument in the Iberian World, 1500-1650

Abstract. Objective/context: Explaining how and under what conditions some of the most emblematic scientific instruments of the modern world were built remains a challenge for historians of science and technology. This principle also affects nautical instruments. Thus, the objective of this article is to consider the “how” and the “under what conditions”, in a broad sense, by examining one of these devices: the nautical charts developed during the European maritime expansion. **Originality:** The originality of this article lies not only in the reconstruction of this instrument in Portugal and Spain, providing new information about its development process and its manufacturers, but also in shedding light on old historiographical debates that underlie the genesis of modern science, such as the difficult collaboration between practical men and theoretical men; the contribution of artisan communities to the world of knowledge; the role that practical knowledge played in the establishment of new forms of standardization in science; the adoption of an empirical methodology

[✉] Este artículo fue elaborado por el autor con recursos propios.

for achieving mastery of the world or the construction of large global empires founded upon manual labor. **Methodology:** Analyzing these debates requires a methodological approach that addresses the main categories and concepts put into circulation by the most recent history and philosophy of science. In short, unveiling the conditions that enabled the establishment of epistemological agreements (and also disputes) between different knowledge communities by taking a nautical instrument as “mediator.” **Conclusions:** The article concludes that examining empirical knowledge cultures and their material achievements are a *sine qua non* condition to understand the genesis of European scientific modernity and the construction of a global world.

Keywords: *Atlantic, Empire, Lisbon, nautical chart, Seville.*

Artesãos, cartografia e império. A produção social de um instrumento náutico no mundo ibérico, 1500-1650

Resumo. Objetivo/contexto: Explicar como e em que condições foram construídos alguns dos instrumentos científicos mais emblemáticos do mundo moderno continua sendo um desafio para os historiadores da ciência e da tecnologia. Esse princípio afeta também os instrumentos náuticos. Assim, o objetivo do presente artigo é considerar o “como” e o “em que condições”, em um sentido amplo, e analisar um desses artefatos: as cartas náuticas construídas durante a expansão marítima europeia. **Originalidade:** A originalidade do texto não reside unicamente na realização de uma reconstrução desse instrumento em Portugal e na Espanha de forma que traga novos dados sobre seu processo de fabricação e de seus fabricantes, mas também em lançar luz sobre antigos debates historiográficos que subjazem à gênese da ciência moderna, tais como a difícil colaboração entre homens práticos e homens teóricos, a contribuição de comunidades de artesãos ao mundo do conhecimento; o papel que os saberes práticos tiveram no estabelecimento de novas formas de padronização na ciência, a adoção de uma metodologia empírica para o domínio do mundo ou a construção de grandes impérios globais cimentados sobre a base do trabalho manual. **Metodologia:** A análise desses debates requer uma aproximação metodológica que atenda às categorias e aos principais conceitos colocados em circulação tanto pela história quanto pela filosofia da ciência mais recente. Definitivamente, trata-se de atender às condições que permitiram o estabelecimento de acordos (e também de controvérsias) epistemológicos entre diferentes comunidades de conhecimento tomando o instrumento náutico como “mediador”. **Conclusões:** O artigo conclui que a consideração das culturas empíricas do conhecimento e suas realizações materiais são uma condição *sine qua non* para entender a gênese da modernidade científica europeia e a construção de um mundo global.

Palavras-chave: *Atlântico, carta náutica, império, Lisboa, Sevilha.*

Introducción. Ciencia, imperio y expansión: una revolución empírica

La revolución geográfica de la época moderna, aquella que va del siglo XV al siglo XVII, y que ha quedado asociada a la llamada *era de los descubrimientos*, fue una transformación eminentemente empírica y artesanal —o al menos una transformación que no se dio sólo en el plano de las ideas científicas, en el plano teórico¹. Dicho de otro modo, la primera etapa de la expansión marítima europea, la que coincide con el período hegemónico de los imperios portugués y español, alteró la forma en

1 Para un análisis sobre la relación entre la ciencia moderna, los imperios ibéricos y la modernidad eurocéntrica en este mismo contexto véase Mauricio Nieto, “Ciencia, imperio, modernidad y eurocentrismo: el mundo atlántico del siglo XVI y la comprensión del Nuevo Mundo”, *Historia Crítica* (edición especial) (2009): 12-32.

que hasta el momento se habían entendido las tensiones y divisiones sociales y epistemológicas entre diferentes comunidades epistémicas ya existentes en la Baja Edad Media y el Renacimiento. En este texto se utiliza la noción general de “comunidades epistémicas” para identificar a aquellos grupos de expertos (navegantes y fabricantes de instrumentos náuticos) y teóricos (cosmógrafos), cuya forma de producir nuevas técnicas y nuevo conocimiento acerca de la naturaleza se vio significativamente alterada por las circunstancias históricas, esto es, por las enormes y rápidas transformaciones que estaba sufriendo el propio mundo que intentaban comprender y controlar².

Este extraordinario fenómeno, que vino acompañado de importantes innovaciones científicas y adaptaciones tecnológicas, forzó la colaboración entre hombres prácticos y hombres teóricos, entre artesanos y eruditos, entre navegantes, cartógrafos y constructores de instrumentos, por un lado; y cosmógrafos, astrónomos y astrólogos, por otro lado³. Un piloto u hombre práctico era, en la mayoría de los casos, un individuo de clase social baja y sin educación formal que había probado suerte en el incierto mundo marítimo, un recurso económico y profesional muy socorrido en la península ibérica de los siglos XV, XVI y XVII⁴. En cambio, un cosmógrafo u hombre teórico era alguien que, por lo general, procedía de una escala social superior a la de un piloto, y que gracias a ello había tenido acceso a una formación reglada, en muchos casos a nivel universitario. Los cosmógrafos llegaban al mundo de la navegación motivados, o bien por tradición y contactos familiares, o bien por intereses personales.

Esta fue una transformación de escala geográfica y espacial, pero también una mudanza social que afectó a los agentes científicos, a los practicantes de la ciencia⁵. La transformación geográfica implicó una transición geopolítica que llevó a que ciertos territorios pasaran de ser reinos locales y feudales a convertirse en imperios marítimos y coloniales globales, imperios que fueron tejiendo complejas redes de conocimiento de larga distancia y que atravesaban diferentes océanos y continentes. La transformación social nos habla de participación, protagonismo e influencia, así como del estatus, autoridad, reconocimiento y prestigio social de los agentes, individuos y comunidades envueltos en la producción de conocimiento científico. Esta revolución geográfica alteró el mapa geopolítico universal, supuso una revolución tecnológica de grandes dimensiones, pero también replanteó la antigua división galénica entre artes mecánicas o vulgares y artes liberales. En el contexto ibérico vinculado a la construcción de grandes imperios ultramarinos, las comunidades de

2 En cierta medida, pero al mismo tiempo en un sentido muy amplio, la noción “comunidad epistémica” aquí utilizada está inspirada en la noción introducida por Karin Knorr-Cetina en los estudios de la ciencia en los años noventa. Véase Karin Knorr-Cetina, *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1999).

3 La idea de la colaboración entre artesanos y eruditos con formación universitaria nos transporta a la historiografía marxista de los años treinta del siglo XX, especialmente al trabajo de Edgar Zilsel y su tesis sobre las raíces sociales de la ciencia moderna. Ver Edgar Zilsel, *The Social Origins of Modern Science*, editado por Diederick Raven, Wolfgang Krohn y Robert S. Cohen (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000). La llamada “tesis de Zilsel” anuncia que la ciencia moderna nace (en torno a 1600) cuando se rompieron las barreras sociales que existían hasta entonces entre el mundo artesanal y el mundo erudito y humanista, a consecuencia de la emergencia del primer capitalismo europeo.

4 Ver Pablo Emilio Pérez-Mallaina, *Los hombres del océano: vida cotidiana de los tripulantes de las flotas de Indias, siglo XVI* (Sevilla: Diputación Provincial, 1992); y Mauricio Nieto, *Las máquinas del imperio y el reino de Dios: reflexiones sobre ciencia, tecnología y religión en el mundo atlántico del siglo XVI* (Bogotá: Universidad de los Andes, 2013).

5 Ver Henrique Leitão, *360º Ciência Descoberta* (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2013), 11-39.

artesanos del ámbito náutico y cosmográfico (“hombres de experiencia”) y los sabios universitarios (“hombres de ciencia”) estaban obligados a entenderse, en ocasiones por orden expresa del rey.

El mundo de la navegación oceánica, y más específicamente el de la construcción de cartas náuticas en Lisboa y Sevilla, ilustra como pocos la transformación social a la que se alude más arriba⁶. La fabricación técnica de un instrumento náutico como la carta, llamada *de navegar* o *de marear*, pone de manifiesto que se trataba de un instrumento producido en condiciones de socialización particulares y nuevas, ya que fue realizado en estrecha colaboración con individuos que tradicionalmente habían pertenecido a escalas sociales distintas, personas que vivían en universos diferentes. Una carta náutica —como también ocurría con otros instrumentos náuticos, tales como el astrolabio— no era un artefacto meramente artesanal, es decir, no era un objeto cuya realización requería tan sólo las habilidades manuales de un individuo. Tampoco era la prolongación o materialización de una cosmovisión teórica de un cosmógrafo de gabinete. Era mucho más que todo eso, y mucho más interesante. Era un instrumento complejo y sofisticado que necesitaba tanto de la experiencia y habilidad de pilotos y cartógrafos como de los conocimientos matemáticos y astronómicos de cosmógrafos. En ese sentido, este artículo entiende la carta náutica como un “mediador social” entre artesanos y eruditos, de forma más específica, como un mediador de la interacción entre diversas comunidades que se materializa en categorías epistémicas renovadas, tales como la *utilidad*, la *eficacia* o la *precisión*, por medio de otras categorías como la *simplicidad*, la *conformidad* (con los modelos cartográficos oficiales) o la *adecuación empírica*, adecuación que dependía de la experiencia personal y era validada por ella. La carta era, así, causa y efecto de la interacción, es decir, la nueva relación social entre diferentes colectivos estaba sujeta y quedaba supeditada a un artefacto científico con pretensiones epistémicas, a un instrumento que, en definitiva, pretendía ser más útil, más eficaz y más preciso.

A pesar de las diferencias que existieron entre el mundo portugués y el mundo castellano, se puede afirmar que ambas coronas crearon desde la segunda mitad del siglo XV las condiciones necesarias para que tuviera lugar el encuentro entre hombres prácticos y hombres teóricos. En ambos casos, el objetivo de la monarquía fue controlar y estandarizar tanto instrumentos como prácticas asociados a la cultura marítima de las Indias. Se fundaron instituciones, se crearon nuevos oficios y se redactaron leyes que regularan todo este conjunto de prácticas. Estas condiciones permitieron el contacto directo entre diferentes comunidades de profesionales, un problema social y epistemológico propio del período moderno. Si bien en los últimos años han aparecido importantes trabajos sobre estos temas en el contexto de la España moderna —no tanto así sobre Portugal—, entre los que destacan los estudios de Alison Sandman, Antonio Barrera, Maria Portuondo, Arndt Brendecke y Mauricio Nieto, entre otros, en ninguno de ellos existe una intención explícita de vincular este tipo de prácticas con el lugar —a mi modo de ver, hegemónico— que las culturas artesanales ocuparon en la configuración del mundo moderno, hasta el punto de que

6 Una de las primeras y más completas descripciones técnicas sobre la construcción de las cartas náuticas la encontramos en Alonso de Chaves, *Quatri Partitu en cosmographia practica y por otro nombre llamado espejo de navegantes* (Madrid: Instituto de Historia y Cultura Naval, 1983 [1520-38]), 110-116. A este respecto, merecen especial mención las explicaciones que el jesuita portugués Francisco da Costa ofrece sobre la carta náutica en su *Tratado de Hidrografía*, publicado hacia finales del siglo XVI. Reproducido en Luís de Albuquerque, *Duas Obras Inéditas do Padre Francisco da Costa* (Coímbra: Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga, vol. LII, Junta de Investigações do Ultramar, 1970), 111.

no sería descabellado hablar incluso de un “giro o revisión artesanal”⁷ que nos permita analizar la estructura del conocimiento práctico⁸.

Lejos de lo que pueda parecer, este contacto entre diferentes comunidades de expertos no fue pacífico (nunca lo es), ni estuvo exento de dificultades. El acercamiento desembocó en múltiples desencuentros y controversias, a consecuencia tanto de las diferencias socioculturales entre ambos colectivos como de la lucha por la autoridad del conocimiento. No obstante, la colaboración, la cooperación y la interacción subsistieron. De lo contrario, resultaría casi imposible entender los logros de la navegación astronómica y de la cartografía de latitudes asociada a ella⁹. ¿Cómo regular, si no, un viaje de la llamada *Carrera de Indias*?¹⁰ ¿Cómo corregir los efectos de la declinación magnética sobre una carta? ¿Cómo convertir un astrolabio planisférico clásico en un astrolabio náutico? ¿Cómo comprender el uso y funcionalidad de un derrotero (*roteiro*, en portugués) o de un regimiento náutico (tratado de navegación)?

1. La nueva cultura marítima: rumbos y estrellas

Con la expansión atlántica de las monarquías ibéricas en el siglo XV, los habitantes del Viejo Continente comenzaron a adentrarse en océanos de grandes dimensiones, más grandes de lo que probablemente alguna vez imaginaron. En ese contexto, la cartografía náutica quedó supeditada con rapidez a la navegación de altura (navegación oceánica a partir de latitudes observadas), y, en ese sentido, las cartas de marear debían servir como apoyo práctico para la gente de mar, como un instrumento náutico¹¹. El cambio de escala del mar Mediterráneo al océano Atlántico supuso un enorme desafío científico y tecnológico para la tradición náutica y cartográfica europea. El

7 Véase Antonio Sánchez, “Practical Knowledge and Empire in the Early Modern Iberian World. Towards an Artisanal Turn”, *Centaurus* (2019) (en prensa). Dos propuestas cercanas de lo que aquí se plantea, pero sobre ámbitos epistémicos diferentes, se encuentran en Pamela H. Smith, *The Body of the Artisan: Art and Experience in the Scientific Revolution* (Chicago: The University of Chicago Press, 2004), y Pamela O. Long, *Artisan/Practitioners and the Rise of the New Sciences, 1400-1600* (Corvallis: Oregon State University Press, 2011).

8 Véase Matteo Valleriani, ed., *The Structures of Practical Knowledge* (Dordrecht: Springer, 2017).

9 Luís de Albuquerque, “Astronomical Navigation”, en *History of Portuguese Cartography*, vol. 2, editado por Armando Cortesão (Coímbra: Junta de Investigações do Ultramar, 1971), 221-357.

10 La *Carrera de Indias* era el conjunto de rutas marítimo-comerciales que existió entre España y sus colonias desde el siglo XVI hasta el siglo XVIII. Existió un fenómeno homólogo en el caso portugués entre Portugal y la India, más específicamente, la llamada *Carreira da Índia*.

11 Sobre la cartografía náutica producida en el contexto ibérico véanse los trabajos clásicos de Armando Cortesão, *History of Portuguese Cartography*, vol. 1 (Coímbra: Junta de Investigações do Ultramar [Lisboa], 1969); A. Cortesão y Avelino Teixeira da Mota, *Portugaliae Monumenta Cartographica*, 6 vols. (Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 1987 [1960]). Existen igualmente trabajos más recientes. Véase María Luisa Martín-Merás, *Cartografía marítima hispana: la imagen de América* (Madrid: Lunwerg, 1993); Ricardo Cerezo, *La cartografía náutica española en los siglos XIV, XV y XVI* (Madrid: CSIC, 1994); Maria Fernanda Alegria, Suzanne Daveau, João Carlos Garcia y Francesc Relano, “Portuguese Cartography in the Renaissance”, en *The History of Cartography: Cartography in the European Renaissance*, vol. 3, editado por David Woodward (Chicago: The University of Chicago Press, 2007), 975-1068; Alison D. Sandman, “Spanish Nautical Cartography in the Renaissance”, en *The History of Cartography*, vol. 3, 1095-1142; Joaquim Alves Gaspar, “From the Portolan Chart of the Mediterranean to the Latitude Chart of the Atlantic: Cartometric Analysis and Modeling”. Tesis doctoral inédita, Lisboa: ISEGI – Universidade Nova de Lisboa, 2010; M. Fernanda Alegria et al., *História da Cartografia Portuguesa, séculos XV a XVII* (Porto: Fio da Palavra, 2012); y Antonio Sánchez, *La espada, la cruz y el Padrón: Soberanía, fe y representación cartográfica en el mundo ibérico bajo la Monarquía Hispánica, 1503-1598* (Madrid: CSIC, 2013).

Atlántico se convirtió en un nuevo laboratorio de experimentación para arquitectos navales y fabricantes de instrumentos náuticos, pilotos y cartógrafos. La transición no fue una tarea fácil y demoró algún tiempo. En el proceso de adaptación de un espacio marítimo a otro, la cartografía náutica sufrió inevitablemente intensas transformaciones técnicas, de la misma manera que también se vería modificado el estatus social y profesional de sus practicantes. Al comienzo, las cartas utilizadas por los pilotos portugueses para explorar la costa atlántica de África eran similares a las cartas portolanas italianas, mallorquinas y catalanas que se habían utilizado en el Mediterráneo desde la Baja Edad Media¹². Así lo revelan las tres cartas náuticas portuguesas del siglo XV que se conservan: la carta anónima de Módena (ca. 1471), la carta del Atlántico oriental de Pedro Reinel (ca. 1492) y la carta de Jorge de Aguiar (1492) (ver la imagen 1)¹³.

El paso de las cartas portolanas a las cartas de latitudes observadas, los intentos por resolver el problema de la declinación magnética a través de las cartas con dos o más escalas de latitudes o la determinación de la longitud en el mar hicieron de las cartas de navegar dispositivos cada vez más sofisticados. La tecnología asociada a la navegación atlántica generó nuevas necesidades técnicas. La construcción de artefactos náuticos requirió esfuerzos colectivos. Dichos esfuerzos pueden ser analizados a través de los múltiples niveles de información que las componen, pues contenían trazados geométricos, datos matemáticos y astronómicos e información geográfica en un único soporte¹⁴.

2. Nuevos roles, nuevo estatus

Este contexto, dominado por la innovación y adaptación técnicas a nuevos problemas, proporcionó las condiciones apropiadas para el establecimiento de nuevos vínculos epistémicos entre hombres prácticos y hombres teóricos. Desde los primeros años del siglo XVI las cartas fueron estimadas como algo más que meros instrumentos producidos por copistas y miniaturistas gráficos. A partir de esa fecha son consideradas como dispositivos complejos que requerían tanto las habilidades prácticas de los pilotos entrenados en el mar como los conocimientos teóricos y astronómicos de los cosmógrafos formados en la universidad. La navegación atlántica no sólo modificó la manera como se construía una carta náutica, sino también las habilidades profesionales y el estatus social de los individuos involucrados en su construcción. Un cartógrafo no se limitaba a copiar y reproducir cartas náuticas. También tenía la obligación de comprender geométricamente el espacio que representaba, así como velar por una navegación más precisa y segura. Un error técnico en el seno de dicha colaboración podría tener consecuencias indeseables, como lo revelaron varios pilotos y algunos cosmógrafos hacia mediados de la centuria. Son conocidos los pleitos que pilotos —entre los que se encontraban Hernán Rodríguez,

12 Véanse Tony Campbell, “Portolan Charts from the Late Thirteenth Century to 1500”, en *The History of Cartography*, vol. 1. *Cartography in Prehistoric, Ancient, and Medieval Europe and the Mediterranean*, editado por John Brian Harley y David Woodward (Chicago & Londres: The University of Chicago Press, 1987), 371-463; C. Astengo, “The Renaissance Chart Tradition in the Mediterranean”, en *The History of Cartography*, vol. 3, 174-262; y Ramón J. Pujades, *Les cartes portolanes: la representació medieval d’una mar solcada* (Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya, 2007).

13 La carta manuscrita en pergamino del Atlántico oriental de Pedro Reinel (711 x 948 mm) se encuentra en los *Archives Départementales de la Gironde*, Burdeos (2 Fi 1582 bis). La carta manuscrita en pergamino de Jorge de Aguiar (1030 x 770 mm) se conserva en la *Beinecke Rare Book and Manuscript Library* de la Universidad de Yale.

14 El espacio de este artículo no permite analizar aquí estos niveles de información en una o varias cartas portuguesas o españolas del período. Para ello, se puede consultar el estudio de cada una de estas cartas en Sánchez, *La espada, la cruz y el Padrón*.

Imagen 1. Carta anónima portuguesa de Módena, *ca.* 1471



Fuente: Biblioteca Estense Universitaria de Módena (C. G. A. 5c). Manuscrito en pergamino, 617 x 732 mm. La carta representa las costas occidentales de Europa y África desde la Bretaña francesa hasta el golfo de Guinea, el límite de las exploraciones portuguesas en la costa africana hasta esa fecha. En ella se ven líneas de rumbos, rosas de los vientos, dos troncos de leguas (en las esquinas superior e inferior izquierdas), tres ciudades (Lisboa, Ceuta y París) y banderas musulmanas en la parte de África. Se trata de una carta portulana del Atlántico que refleja la transición entre el mundo mediterráneo y el mundo atlántico.

Diego Sánchez Colchero, Alonso Martín, Jerónimo Rodríguez, Cristóbal Cerezo de Padilla, Hernández Blas, Alonso Pérez, Diego de Lepe o Francisco del Barrio, entre otros— y cosmógrafos —como Pedro de Medina, Alonso de Chaves y Pedro Mejía— mantuvieron en Sevilla durante la década de los años treinta y cuarenta ante la posibilidad de corregir los efectos de la declinación magnética a través de cartas náuticas con varias escalas de latitudes (realizadas por Diego Gutiérrez) que corrigieran dicha variación en las diferentes partes del globo terrestre¹⁵. Son igualmente conocidos los lamentos del cosmógrafo portugués Lopo Homem en torno a 1560 por la inexactitud de las cartas náuticas que se usaban en la *Carreira da Índia*, ya que no sólo provocaban la pérdida de los navíos, sino que también afectaban a los acuerdos entre el rey Juan III de Portugal y el rey Carlos I de España por los derechos sobre las islas Molucas, las codiciadas islas de las especias¹⁶. Los pleitos de Sevilla y las críticas de Homem ponen de manifiesto que la coexistencia, el intercambio de información y la reciprocidad comunicativa entre diversas comunidades generaron disputas en las que afloraron los deseos personales de los protagonistas. Sin embargo, estas controversias no impidieron la colaboración. Más bien, sucedió lo contrario. Un instrumento, la carta náutica (y su validez), seguía mediando el debate.

El nuevo papel asumido por los cartógrafos quedará patente en cartas y planisferios náuticos diversos del siglo XVI. Entre ellos, los célebres planisferios de Diogo Ribeiro de la década de 1520, realizados en la Casa de la Contratación de Sevilla, donde el cartógrafo portugués intentó corregir la distorsión geométrica que afectaba a la representación del Mediterráneo; o los intentos de Pedro Reinel y Diego Gutiérrez de resolver el problema de la variación magnética en el Atlántico incorporando varias escalas de latitudes a la carta, corrigiendo así los efectos de este fenómeno de forma local (ver la imagen 2)¹⁷. La labor de construir una carta náutica adquirió una nueva dimensión y dio a los cartógrafos un nuevo estatus profesional que estaba basado en la resolución de problemas prácticos concretos. Su capacidad para resolver tales problemas les hizo ganar prestigio y reputación. Disfrutaron de cierto reconocimiento entre las comunidades marítimas como expertos con habilidades específicas. En este sentido, el español Pedro de Syria declaró en 1602 que los marinos consideraban a los cartógrafos hombres “muy doctos en la Hidrografía”, pues les parecía “ser cosa admirable saber hacer una carta de marear en tanta perfección como ella está”¹⁸. Dicho de otro modo, los nuevos cartógrafos fueron los guías náuticos de los pilotos de Indias, y las cartas de latitudes, sus ojos, pues como afirmaba el cosmógrafo Jerónimo Girava, se trataba del “verdadero instrumento y guía de toda la navegación”¹⁹. Digamos que este trabajo tuvo su merecida recompensa social.

15 Véanse Julio F. Guillén, “Las cartas de dos graduaciones en España”, en *Actas del Congreso Internacional de História dos Descobrimentos*, vol. 2 (Lisboa: Comissão Executiva das Comemorações do V Centenário da Morte do Infante D. Henrique, 1961), 163-169; Cerezo, *La cartografía náutica española*, 205 y ss.; Alison D. Sandman, “Cosmographers vs. Pilots: Navigation, Cosmography, and the State in Early Modern Spain”. Tesis doctoral inédita, Madison: University of Wisconsin, 2001, 160-211; Pablo Emilio Pérez-Mallaína, “El arte de navegar: ciencia versus experiencia en la navegación transatlántica”, en *España y América. Un océano de negocios. Quinto centenario de la Casa de la Contratación 1503-2003*, editado por G. de Carlos Boutet (Madrid: Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales, Ediciones El Viso, 2003), 103-118; y Sánchez, *La espada, la cruz y el Padrón*, 229-261.

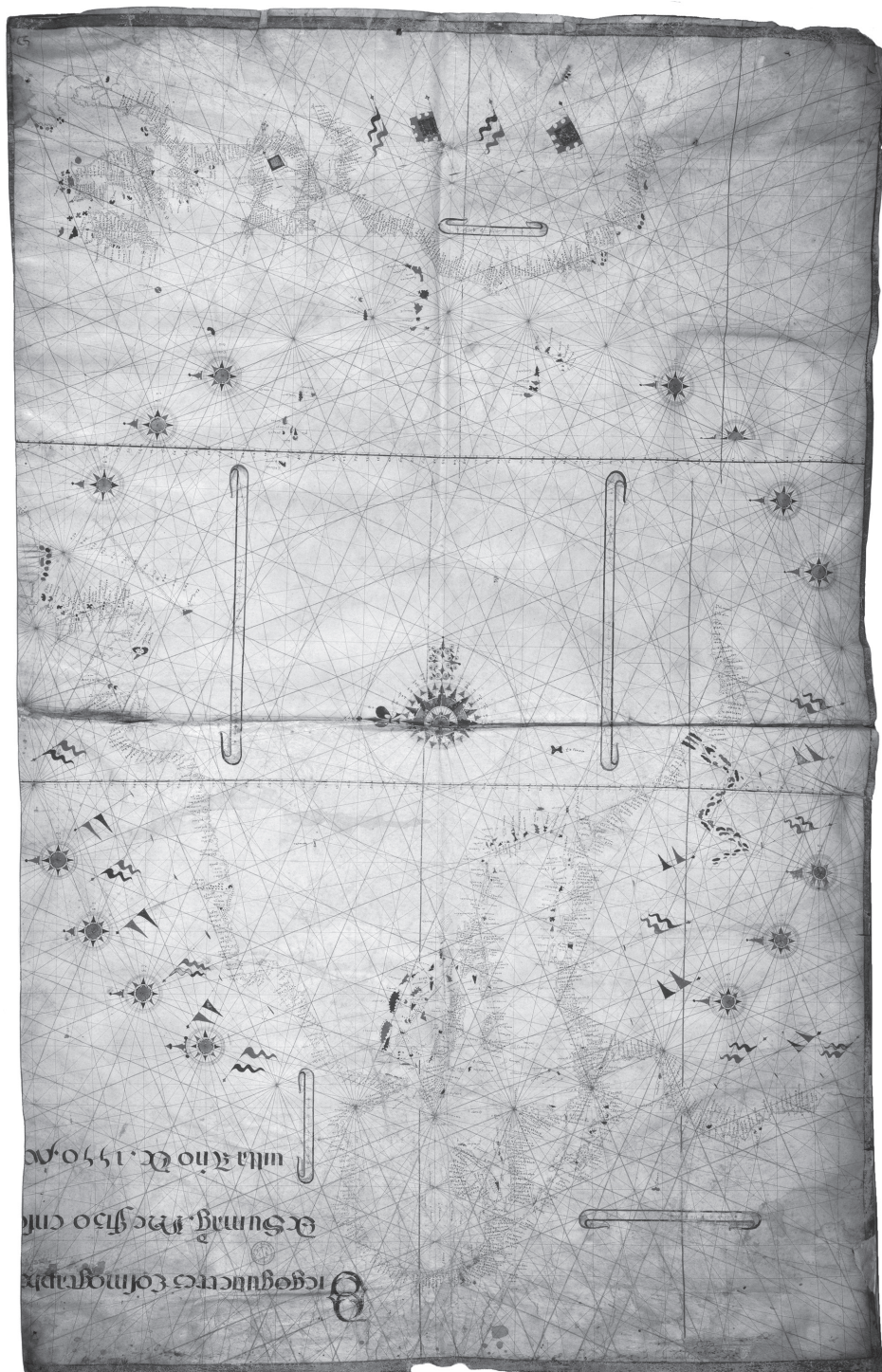
16 Luís de Matos, *Les Portugais en France au XVIe siècle (études et documents)* (Coimbra: Acta Universitatis Conimbrigensis, 1952), 318-322; y Antonio Sánchez, “La cosmografía ibérica en la Edad Moderna. Un análisis a partir del Regimento do Cosmógrafo-Mor (1592)”, *Anais de História de Além-Mar* XV (2014): 429-459, 444-45.

17 Sánchez, *La espada, la cruz y el Padrón*, 194-210 y 229-241.

18 Pedro de Syria, *Arte de la verdadera navegación* (Valencia: Iuan Chrysostomo Garriz, 1602), 68-69.

19 “Y la mejor y más cierta Carta Marina que se pueda hallar, es el verdadero Instrumento y guía de toda la Navegación”. Jerónimo Girava, *La Cosmographia y Geographia* (Venecia: Por Iordan Zileti, y su compañero, 1570), 248.

Imagen 2. Carta del Atlántico de Diego Gutiérrez, 1550



Fuente: Biblioteca Nacional de Francia, París (GE SH ARCH 2). Manuscrito sobre dos hojas de pergamino, 131,8 x 85,5 cm. Esta es una carta de múltiples graduaciones que intenta corregir los efectos de la declinación magnética. Para ello, incorpora tres escalas de latitudes diferentes. Una de ellas pasa por el archipiélago de las Azores; otra, por la boca del Amazonas, y una tercera, en posición oblicua, más pequeña y con una orientación norte noreste y sur suroeste, está situada al este de Terranova.

3. Nuevos espacios de interacción

El universo empírico de las exploraciones de ultramar y la compleja red de información que se fue tejiendo a su alrededor obligaron a las coronas ibéricas a tomar medidas que permitiesen regular y controlar la experiencia de los navegantes y aprovechar el saber de los cosmógrafos, intentando en definitiva normalizar la colaboración. La comunicación recíproca y el establecimiento de consenso entre los astrónomos y los navegantes —espontáneos o no— ya habían dado muy buenos resultados en la navegación astronómica de mediados del siglo XV, cuando el explorador portugués Diogo de Azambuja, en sus viajes al golfo de Guinea, transformó —en colaboración con los físicos, astrólogos y matemáticos José Vizinho y Martin Behaim (y un tal Rodrigo)— un astrolabio clásico en un astrolabio náutico²⁰. En este sentido, una de las primeras medidas fue la creación de instituciones destinadas a administrar información cosmográfica, esto es, nuevos espacios de saber cimentados en la interacción entre diferentes comunidades de conocimiento. Desde el rey Juan II en adelante, los reyes portugueses y españoles entendieron que la mejor manera de defender y mantener sus intereses económicos, políticos, e incluso religiosos, era crear y controlar una amplia red para la circulación de información.

En el caso portugués, esta red de larga distancia fue administrada por una institución con sede en Lisboa, los *Armazéns da Guiné e Índia*, el primer centro portugués de conocimiento práctico patrocinado de un modo directo por la Corona²¹. Los *Armazéns* de Lisboa fueron creados por el rey Alfonso V de Portugal durante la segunda mitad del siglo XV y estaban ubicados a la orilla del Tajo, junto al Palacio Real, en la llamada *Ribeira das Naus*. Se trataba de una agencia administrativamente independiente de la *Casa da Índia*, también en Lisboa, así como de otras pequeñas corporaciones que daban apoyo logístico a los viajes en los astilleros de Lisboa²². A pesar de su independencia administrativa, todas estas instituciones tenían que mantener una estrecha red de colaboración para abastecer a las flotas de Indias. Entre sus diversas funciones, los *Armazéns* estaban destinados a recopilar y gestionar información proveniente de territorios lejanos, así como

20 “El rey mandó construir una armada particular para tamaña empresa, comandada por Diogo da Azambuja, hombre notable por su sensatez y sus conocimientos de guerra; y para que pudiera navegar el mar desconocido con menores riesgos, envió con él a sus médicos Rodrigo y José [Vizinho], y también a Martin Behaim, muy hábil matemático de ese tiempo, de suerte que, por esfuerzo común, descubrieran medios con que los navegantes dirigieran más seguramente los navíos, en un mar vasto y desconocido; [...] después de infatigable estudio y largas meditaciones, ellos transformaron el astrolabio, instrumento que anteriormente tanto se aplicó a la astronomía [en el margen: invención del astrolabio], en un instrumento útil para el arte de navegar, y extremadamente cómodo para los navegantes; y Europa no puede negar que este beneficio se debe a D. João II”. Traducción del autor. Véase Marquês de Alegrete, *De Rebus Gestis Joannis II, Lusitanorum Regis*, Lisboa, 1689, 152. Citado en Luís de Albuquerque, *Os guias náuticos de Munique e Évora* (Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar, 1965), 59.

21 Francisco Paulo Mendes da Luz, “Dois organismos da administração ultramarina no século XVI: a Casa da Índia e os Armazéns da Guiné, Mina e Índias”, en *A viagem de Fernão de Magalhães e a questão das Molucas: actas do II Colóquio Luso-Espanhol de História Ultramarina*, editado por Avelino Teixeira da Mota (Lisboa: Junta de Investigações Científicas do Ultramar, 1975), 91-105; Avelino Teixeira da Mota, “Some Notes on the Organization of Hydrographical Services in Portugal before the Beginning of the Nineteenth Century”, *Imago Mundi* 28 (1976): 51-60; Luís Adão Da Fonseca, “Los precedentes portugueses: de la Casa da Mina a la Casa da Índia”, en *Espanña y América*, 33-46; Alegria et al., *História da Cartografia Portuguesa*, 106-108; y Sánchez, “La cosmografía ibérica en la Edad Moderna”.

22 Véase Leonor Freire Costa, *Naus e galeões no Ribeira de Lisboa: a construção naval no século XVI para a Rota do Cabo* (Cascaes: Patrimonia, 1997).

a crear, estandarizar y distribuir nuevos saberes relacionados con el mundo marítimo. Desde Lisboa, los oficiales de los *Armazéns*, en especial su Proveedor, supervisaban todas las actividades científicas y técnicas que suponían la preparación de cada viaje, tales como la formación de pilotos y cartógrafos, la supervisión del trabajo realizado por ellos y la fabricación de instrumentos más efectivos, en particular las cartas náuticas. En ese sentido, los *Armazéns* funcionaban como un centro de control en una red marítima de larga distancia²³.

En el caso español, los Reyes Católicos crearon en Sevilla, en 1503, la Casa de la Contratación. Hasta 1508, la nueva institución estuvo destinada a la administración del comercio colonial. A partir de esa fecha, con la introducción del oficio de Piloto Mayor y de un mapa modelo llamado Padrón Real, se convirtió también en un centro de ciencia aplicada dedicado a la cosmografía y la navegación, un centro destinado a controlar la extensa y compleja red de rutas marítimas del imperio²⁴. Su sede estaba en Sevilla, pero su función principal era gestionar una gran red de circulación de datos que iba más allá de su ubicación física, y para ello requería el intercambio de información entre pilotos, cosmógrafos y cartógrafos. El descubrimiento de una nueva isla, los nuevos datos sobre la declinación magnética o la extensión de un litoral nunca habrían podido obtenerse en la capital hispalense. Portugueses y españoles habilitaban, así, espacios destinados a la acumulación y normalización de datos geográficos procedentes de lugares distantes²⁵. Este tipo de instituciones serían adoptadas más tarde por otros imperios marítimos europeos, conformando lo que Steven Harris ha llamado *corporaciones de larga distancia*, como la Compañía de Moscovia (Muscovy Company), en Londres (1555), y la Compañía Neerlandesa de las Indias Orientales (Vereenigde Oostindische Compagnie), en Ámsterdam (1602)²⁶.

Al igual que otros espacios contemporáneos del mundo moderno, europeo y no europeo, tanto los *Armazéns* como la Casa pueden ser considerados nuevos espacios de ciencia, donde tuvieron lugar interacciones entre artesanos y eruditos, o por decirlo en palabras de Pamela Long, zonas de contacto y lugares de intercambio (*trading zones*), donde ambos colectivos compartían sus respectivos saberes²⁷. Ya no se trata sólo de atender, como hizo Zilsel, a la influencia que la cultura artesanal tuvo en la emergencia de la ciencia moderna, sino de reclamar un influjo recíproco entre artesanos y académicos, algo así como una hibridación cultural. Lo novedoso es que en estos nuevos espacios podemos identificar una interacción social y epistémica única entre grupos tradicionalmente separados. Tanto en los *Armazéns* como en la Casa, dicha interacción no fue la excepción, sino la regla.

23 John Law, "On the Methods of Long-Distance Control: Vessels, Navigation and the Portuguese Route to India", *Sociological Review Monograph* 32 (1986): 234-263.

24 Acerca de la Casa de la Contratación véanse, entre otros, Antonio Acosta, Adolfo González y Enriqueta Vila, eds., *La Casa de la Contratación y la navegación entre España y las Indias* (Sevilla: Universidad de Sevilla, CSIC y Fundación El Monte, 2003); Carlos Boutet, ed., *España y América*; y Antonio Barrera-Orsorio, *Experiencing Nature: The Spanish American Empire and the Early Scientific Revolution* (Austin: University of Texas Press, 2006).

25 David Turnbull, "Cartography and Science in Early Modern Europe: Mapping the Construction of Knowledge Spaces", *Imago Mundi* 48 (1996): 5-24, 7.

26 Steven J. Harris, "Long-Distance Corporations, Big Sciences, and the Geography of Knowledge", *Configurations* 6, n.º 2 (1998): 269-304.

27 Pamela O. Long, "Trading Zones in Early Modern Europe", *Isis* 106, n.º 4 (2015): 840-847. Sobre la idea de los espacios y lugares de la ciencia véase también David N. Livingstone, *Putting Science in Its Place: Geographies of Scientific Knowledge* (Chicago: The University of Chicago Press, 2003).

4. Ni artesanos ni académicos: nuevas prácticas y nuevas comunidades de conocimiento

Las interacciones estuvieron siempre coordinadas por figuras intermedias que ocuparon nuevos oficios técnicos creados en los *Armazéns da Guiné e Índia* y en la Casa de la Contratación para tales efectos. El Piloto Mayor de la Casa, posición creada en 1508 en medio de una tensa disputa diplomática con Portugal por la posesión de las islas orientales de las especias, fue uno de estos oficios²⁸. Su responsabilidad era doble. Por un lado, debía enseñar a los futuros pilotos de Indias conocimientos básicos de navegación, así como el uso correcto de instrumentos náuticos —tales como el cuadrante, el astrolabio y la carta náutica—, y examinarlos. Por otro lado, tenía que coordinar la realización, actualización y validación de las copias del llamado Padrón Real, el modelo cartográfico del imperio donde se representaban las principales rutas marítimas y posesiones territoriales del Imperio español²⁹. Américo Vespucio sería el primer Piloto Mayor de la Casa de la Contratación. A Vespucio lo siguieron, a partir de 1512, muchos otros cosmógrafos y navegantes, como Juan Díaz de Solís, Sebastián Caboto, Alonso de Chaves, Rodrigo Zamorano y Andrés García de Céspedes, por mencionar sólo algunos de los más conocidos³⁰.

El Piloto Mayor conectaba el vacío social que existía entre el mundo humanista universitario, en especial astrónomos y cosmógrafos teóricos, y el mundo artesanal que había rebrotado durante la expansión en forma de comunidades de pilotos y constructores de instrumentos náuticos. El Piloto Mayor era una especie de cosmógrafo práctico, un individuo con formación teórica, pero al mismo tiempo un hombre experimentado en los problemas de la navegación; un experto que interactuaba diariamente con pilotos y cartógrafos, ya fuera examinando sus capacidades o evaluando la calidad de sus cartas e informes. En definitiva, el Piloto Mayor actuaba como un agente socializador y normalizador en el centro de la red de información ultramarina que pasaba por la Casa³¹.

El *Cosmógrafo-Mor* de los *Armazéns* fue otro de estos oficios, y el que más semejanzas guarda con el del Piloto Mayor³². El ilustre matemático Pedro Nunes fue el primero en ocupar este puesto, en 1547, estableciendo así un enlace oficial que unía dos mundos históricamente distanciados.

28 Véase el estudio clásico de José Pulido Rubio, *El piloto mayor de la Casa de la Contratación de Sevilla: Pilotos mayores, catedráticos de cosmografía y cosmógrafos* (Sevilla: Publicaciones de la Escuela de Estudios Hispano-Americanos, 1950).

29 Nieto, *Las máquinas del imperio*, 188.

30 Joseph de Veitia y Linage, *Norte de la Contratación de las Indias Occidentales* (Sevilla: Juan Francisco de Blas, 1672); y Sandman, *Cosmographers versus Pilots*.

31 Henrique Leitão y Antonio Sánchez, “Zilsel’s Thesis, Maritime Culture and Iberian Science in Early Modern Europe”, *Journal of the History of Ideas* 78, n.º 2 (2017): 191-210, 203-204.

32 Casi todo lo que sabemos del *Cosmógrafo-Mor* es gracias al *Regimento do Cósomógrafo-Mor* de 1592, que no es sino una transcripción revisada de un regimiento anterior, realizado en 1559. Se trata de un documento diseñado por la Corona portuguesa para regular el mundo de la cosmografía y la navegación portuguesa de los siglos XVI y XVII. Véase Avelino Teixeira da Mota, “Os regimentos do Cosmógrafo-Mor de 1559 e 1592 e as origens do ensino náutico em Portugal”, *Separata das Memórias da Academia das Ciências de Lisboa*, tomo XIII (1969): 1-69; Sánchez, “La cosmografía ibérica en la Edad Moderna”; y Antonio Sánchez, “Science by Regiment: Standardizing Long-Distance Control and New Spaces of Knowledge in Early Modern Portuguese Cosmography”, *Early Science and Medicine* 21, n.º 2-3 (2016): 133-155.

A partir de 1578 lo seguirían afamados cosmógrafos como Tomás de Orta, João Baptista Lavanha, Manuel de Figueiredo, Valentim de Sá, Manuel de Meneses, António de Mariz Carneiro, Luís Serrão Pimentel, Manuel Pimentel y Luís Francisco Serrão de Miranda³³. Como indica el *Regimento do Cosmógrafo-Mor* de 1592, se esperaba que el *Cosmógrafo-Mor*, un hombre con formación universitaria, tuviera amplios conocimientos teóricos y prácticos en cosmografía, ya que era el encargado de formar a pilotos y cartógrafos, en la mayoría de los casos hombres analfabetos³⁴. Del mismo modo que el Piloto Mayor, el *Cosmógrafo-Mor* tenía que evaluar su trabajo, para lo cual se encargaba, en especial, de los modelos cartográficos (*cartas padrões*) que servían como base para todas las cartas fabricadas en los *Armazéns*. De nuevo, asistimos a la creación de una figura intermedia, un mediador epistémico o, por decirlo en palabras de las tendencias historiográficas más recientes, una especie de *go-between* (intermediario), alguien que ocupaba una posición bisagra entre el mundo erudito y los hombres prácticos³⁵.

4.1 Instrucciones náuticas

En este contexto, la colaboración estaba más controlada y normalizada de lo que uno podría suponer. Así lo ponen de manifiesto una serie de instrucciones náuticas para los pilotos de Indias ideadas antes de cada viaje y que daban inicio a una red o un circuito a gran escala de producción de conocimiento³⁶. Estas instrucciones indicaban el tipo de información que los navegantes debían recoger durante su viaje, tanto en su diario como en las cartas náuticas que llevaban a bordo. Se trataba de datos muy específicos relativos a la altitud meridional del sol, la variación magnética de la brújula, los elementos naturales del entorno aéreo, marítimo y terrestre, es decir, aves, vegetación, corrientes oceánicas, vientos, monzones, profundidades, islas, cordilleras y vistas costeras; así como el recorrido y el número de horas navegadas. En ocasiones, se solicitaba incluso que los pilotos guardaran esta información a buen recaudo y que no la mostraran a nadie³⁷.

Algunas de las primeras instrucciones que se conocen fueron preparadas por los oficiales de la Casa de la Contratación a finales de 1593, con el objetivo de llevar a cabo una nueva enmienda del Padrón

33 Francisco Marques Sousa Viterbo, *Trabalhos náuticos dos Portuguezes nos séculos XVI e XVII* (Lisboa: Typ. Da Academia Real das Sciencias, 1898), parte I, 211-2 y 259 y ss.; y Frazão de Vasconcelos, *Subsídios para a história da carreira da Índia no tempo dos Filipes* (Lisboa: O Mundo do Livro, 1960), 91-120.

34 Véase Teixeira da Mota, "Os regimentos do Cosmógrafo-Mor".

35 Kapil Raj, "Go-Betweens, Travelers, and Cultural Translator", en *A Companion to the History of Science*, editado por Bernard Lightman (Oxford: Wiley-Blackwell, 2016), 39-57. Véase también Simon Schaffer, Lissa Roberts, Kapil Raj y James Delbourgo, eds., *The Brokered World: Go-Betweens and Global Intelligence, 1770-1820*. Uppsala Studies in History of Science 35 (Sagamore Beach, MA: Watson Publishing International, 2009).

36 Recientemente, Arndt Brendecke ha empleado la noción "epistemic setting" para analizar el complejo sistema de información puesto en funcionamiento por la maquinaria imperial castellana para obtener descripciones fidedignas de realidades lejanas. Podríamos afirmar que estas instrucciones náuticas forman parte de ese "entorno epistémico" al que se refiere Brendecke. Véase Arndt Brendecke, *Imperio e información. Funciones del saber en el dominio colonial español* (Madrid: Iberoamericana Vervuert, 2012).

37 Para el caso español véase *Instrucción de lo que se ha de averiguar acerca del Padrón de la carrera de las Indias*, 1593 (Sevilla, Archivo General de Indias). Para el caso portugués véase *Ordem que os Pilotos devem guardar na viagem da Carreira da Índia, ca. 1610* (Lisboa, Arquivo Nacional da Torre do Tombo, Inv. Colecção de S. Vicente, libro 12 PT/TT/CSV/12/00244).

Real, esta vez bajo la supervisión del Piloto Mayor Pedro Ambrosio de Ondériz. La *Instrucción* solicitaba a veintidós de los navegantes que iban de Sanlúcar de Barrameda al Nuevo Mundo que averiguaran las alturas y derrotas de las islas, los puertos y costas de Nueva España, Tierra Firme, Santo Domingo, La Habana, Florida, isla Margarita, Jamaica, Puerto Rico, Honduras, las Bermudas y las Azores, entre otros. Con estos datos, Ondériz debía ser capaz de poner al día el nuevo “padrón ordinario de las Indias”.

“Y porque demás de tomar las dichas alturas del Sol al mediodía se pretende también averiguar cuáles costas en el Padrón ordinario de la carrera de las Indias no están situadas conforme a sus verdaderas derrotas, y algunos pilotos tienen muchas de ellas enmendadas en sus cartas que llevan, conviene que el que hubiere de averiguar esto lo mire con carta hecha puntualmente, conforme al mismo padrón, para que pueda ver esta diferencia y asentarla como está dicho, pues haciendo esta averiguación de derrotas por carta diferente del Padrón no podrá aprobar ni reprobar nada de el para reformarlo”³⁸.

Siguiendo las instrucciones de 1593, otro Piloto Mayor, esta vez Andrés García de Céspedes, elaboró una *Memoria de lo que han de advertir los pilotos de la Carrera de Indias acerca de la reformación del Padrón de las cartas de marear*. De acuerdo con las instrucciones de Céspedes, elaboradas hacia finales del siglo XVI, los pilotos debían recoger información sobre “todas las cosas que supieren que están mal puestas en el padrón o que faltan de poner”³⁹. Céspedes llevaría a cabo la última reforma conocida del Padrón Real con las explicaciones de los pilotos, la observación de eclipses y las relaciones de viajes proporcionadas por hombres expertos.

La recopilación de estos testimonios empíricos fue una fuente directa de información para el siguiente viaje, así como para la corrección y actualización de los futuros modelos cartográficos de la Casa y de los *Armazéns*.

4.2 Corregir, actualizar y enseñar

Una vez que los navegantes regresaban a Lisboa y Sevilla tenían que entregar sus diarios, derroteros e instrumentos náuticos a los oficiales de ambas instituciones. Estos documentos y artefactos acababan en manos del Piloto Mayor y del *Cosmógrafo-Mor*, quienes los inspeccionaban y analizaban con un doble propósito: educativo y cartográfico.

“Os Roteiros e discursos da viagem entregareis [os pilotos] ao Provedor dos Almas para que os Encarregue ao cosmografo mor para advertir as cousas mais importantes e necessárias que nelles se acharem, para que na cadeira e lição que ler aos Pilotos os advirta de tudo o necessario e importante a navegação, a que todos possam aprender para quando se acharem nas tais paragens e semelhantes monções pondolhes em seus regimentos as experiências mais necessárias e importantes a navegação advertindolhe nas cartas de marear os baixos e sinaes que de novo forem achados, mande aos carteiros que fasem as cartas de marear os pintem e ponhão em seus lugares devidos e alturas, e o

38 Reproducido en María Isabel Vicente Maroto y Mariano Esteban Piñeiro, *Aspectos de la ciencia aplicada en la España del Siglo de Oro* (Salamanca: Junta de Castilla y León, 1991), 447.

39 *Memoria de lo que han de advertir los pilotos de la Carrera de Indias acerca de la reformación del Padrón de las cartas de marear*. Citado en María Portuondo, *Secret Science: Spanish Cosmography and the New World* (Chicago: University of Chicago Press, 2009), 276 y ss.

mesmo fará no Padrão que esta nos Almasens mandando lhe por os tais baixos, sinais pareceres, terras, ilhas, que de novo forem achadas, e observadas pellos Pillotos da Carreira da Índia⁴⁰.

Como indica la decimocuarta instrucción de la *Ordem que os Pilotos devem guardar na viagem da Carreira da Índia* —atribuida al *Cosmógrafo-Mor* Manuel de Figueiredo—, por un lado, el *Cosmógrafo-Mor* adaptaba e incorporaba la nueva información a sus lecciones diarias de astronomía, matemáticas y navegación, lecciones que también funcionaron como zonas de contacto e interacción entre pilotos, cartógrafos y cosmógrafos. Por otra parte, ordenaba a los cartógrafos oficiales de la Corona actualizar los regimientos náuticos y los modelos cartográficos de acuerdo con los nuevos datos, una vez que habían sido previamente contrastados. Todo parece indicar que este proceso ya se llevaba a cabo desde las primeras décadas del siglo XVI, y que fue codificándose y perfeccionándose hacia los últimos años de la centuria. En cualquier caso, este proceso no hace sino indicar la existencia de una coordinación a gran escala entre diferentes profesionales, con diversas habilidades que procedían de distintos contextos sociales.

4.3 Una red global de producción de conocimiento

El Piloto Mayor y el *Cosmógrafo-Mor* formaban a los navegantes y cartógrafos en el arte de su oficio a través de cursos presenciales de corta duración. Cuando estos estaban preparados, eran examinados. Si superaban el examen, los navegantes obtenían licencia para navegar, y, a su vez, los cartógrafos conseguían licencia para hacer cartas, y se convertían, así, en pilotos y maestros de hacer cartas de marear con carácter oficial⁴¹. Por un lado, los pilotos realizaban sus viajes de acuerdo con las instrucciones. Por otro lado, los cartógrafos sacaban copias de los modelos cartográficos de los *Armazéns* y de la Casa para abastecer a los pilotos en sus viajes. Estas cartas podían ser “cartas nuevas”, realizadas por un viaje concreto, o cartas enmendadas. En ambos casos, las cartas sufrían un costoso y exhaustivo proceso de evaluación por parte del Piloto Mayor y del *Cosmógrafo-Mor* antes de ser utilizadas. Las más precisas eran firmadas y puestas en circulación, mientras que las que tenían imprecisiones graves eran destruidas. En cualquier caso, a su regreso, los pilotos traían nueva información, o bien textual a través de los derroteros y diarios náuticos, o bien haciendo marcas y señales en las cartas náuticas. Como ya se indicó, esa información era

40 “Los derroteros y discursos del viaje entregareis [los pilotos] al proveedor de los *Armazéns* para que los encargue al *Cosmógrafo-Mor* para advertir las cosas más importantes y necesarias que en ellos se vean, para que en la lección que lee a los pilotos les advierta de todo lo necesario e importante en la navegación, y que todos puedan aprender para cuando se encuentren en los tales parajes y semejantes monzones, poniéndoles en sus regimientos las experiencias más necesarias e importantes a la navegación, advirtiéndoles en las cartas de marear los bajos y señales que de nuevo fueran hallados, mande a los carteros que hacen las cartas de marear los pinten y pongan en sus lugares debidos y alturas, y lo mismo hará en el Padrón que está en los *Armazéns*, mandándole por los tales bajos, señales, pareceres, tierras, islas, que de nuevo fuesen halladas y observadas por los pilotos de la *Carreira da Índia*” (traducción del autor). Reproducida en Avelino Teixeira da Mota, “Instruções náuticas para os pilotos da Carreira da Índia nos começos do século XVII”, *Separata de Colectânea de Homenagem ao Prof. Damião Peres*, Junta de Investigações do Ultramar (1974): 5-18.

41 Alison D. Sandman, “Educating Pilots: Licensing, Exams, Cosmography Classes, and the Universidad de Mareantes in 16th Century Spain”, en *Fernando Oliveira and His Era Humanism and the Art of Navigation in Renaissance Europe (1450-1650)*. *Proceeding of the IX International Reunion for the History of Nautical Science and Hydrography*, editado por Inácio Guerreiro y Francisco Contento Domingues (Cascaes: Patrimonia, 1999), 99-109.

analizada, revisada y contrastada por el Piloto Mayor y el *Cosmógrafo-Mor*, y después incorporada tanto a la formación de los nuevos pilotos y cartógrafos como a la actualización de los modelos cartográficos guardados en Lisboa y en Sevilla.

Se trataba, en definitiva, de un proceso global de circulación, acumulación y gestión de la información. Cada uno de los elementos de este circuito fue asimismo necesario y significativo. Una de sus características más definitoria fue el trabajo conjunto efectuado por todos y cada uno de sus agentes. Sin embargo, no deja de resultar llamativo el hecho de que este proceso colaborativo se estableciese entre personas de diferentes capas sociales con diversas habilidades.

Esta interacción aparentemente tan pacífica, a pesar de ser la norma, no siempre funcionó, y cuando lo hizo fue porque existió un “mediador”, un objetivo común hacia el que iba encaminado el éxito de las distintas prácticas hasta ahora mencionadas. ¿Quién o qué era ese mediador?

4.4 Un mediador inesperado: la carta náutica

Todo este complejo proceso de interacción, intercambio y, en definitiva, socialización tuvo como mediador un agente *a priori* insospechado: un instrumento náutico, a saber, la carta de navegar. Este instrumento no era un artefacto cualquiera. En el caso de Lisboa, de los *Armazéns*, se trataba de su tesoro mejor guardado, las *cartas padrões d'el Rei* (las cartas-modelo del rey). En lo que a Sevilla y a la Casa de la Contratación se refiere, hablamos del Padrón Real. Ambos modelos materializaron la colaboración entre pilotos y cosmógrafos con la plasticidad y al mismo tiempo robustez de lo que la sociología ha denominado un *boundary object* (objeto fronterizo)⁴². La reconstrucción parcial o total de estos modelos siempre dependía de la nueva información proveniente del sistema de instrucciones, y sólo podía ser ordenada por el Piloto Mayor y el *Cosmógrafo-Mor*, quienes emplearían a los cartógrafos más experimentados para realizar tales reconstrucciones. Por lo tanto, a pesar de ostentar el carácter de modelos, estos instrumentos estaban siempre sujetos a continuas evaluaciones y a un esquema de construcción socialmente redefinido. Los modelos desactualizados no eran útiles y, por tanto, o eran corregidos, o de lo contrario debían ser abandonados.

Sólo cuando estos artefactos náuticos eran debidamente actualizados se podía afirmar que estaban listos para servir como modelo, de acuerdo con el circuito de información de larga distancia descrito en el apartado anterior. Todas las cartas náuticas utilizadas en las rutas marítimas portuguesas y españolas, todas sin excepción, tenían que seguir los modelos cartográficos de los *Armazéns* y de la Casa. Antes de cada viaje, los pilotos disponían de cartas náuticas actualizadas, corregidas y realizadas de acuerdo con la información de viajes anteriores. Por lo general, cada expedición contaba con dos cartas, una para el piloto principal y otra para el contramaestre. Sin embargo, existieron excepciones que dependían de las características de cada viaje. Sabemos que el cartógrafo de la Casa Nuño García de Torenó realizó veinticuatro cartas nuevas para las cinco naves de la célebre expedición de Magallanes-Elcano, que pusieron rumbo a las Molucas en 1519, lo que conocemos como *la primera vuelta al mundo*⁴³. Estas cartas tenían que ser devueltas después de cada viaje.

La realización de un modelo cartográfico único para cada una de las rutas oceánicas ibéricas ponía a funcionar un circuito a gran escala de producción de conocimiento. Un artefacto de tales

42 Susan Star y James Griesemer, “Ecology, ‘Translations’ and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39”, *Social Studies of Science* 19, n.º 3 (1989): 387-420.

43 Martín Fernández de Navarrete, *Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles desde fines del siglo XV*, tomo IV (Madrid: Imprenta Real, 1825-37), 179-180.

características sólo podía ser fabricado a partir del encuentro de diversas prácticas. El Padrón Real y las *cartas padrões* fueron el punto de unión entre los pilotos —como observadores, utilizadores e informadores—, el Piloto Mayor y el *Cosmógrafo-Mor* —como evaluadores— y los cartógrafos —como fabricantes del producto final—. Se trataba, en definitiva, de artefactos colectivos.

Conclusiones: sobre acuerdos y consensos

Una lectura renovada acerca de las transformaciones que impulsó la expansión marítima europea requiere una comprensión más profunda de los cambios sociales y epistemológicos que este fenómeno produjo en el mundo de la ciencia y de sus practicantes. Este texto ha intentado explicar desde otro ángulo cómo funcionó el mundo de la cosmografía ibérica en el marco más amplio de la expansión marítima europea y la emergencia de la ciencia moderna. El objetivo no ha sido otro que reconstruir una determinada práctica, y al mismo tiempo revisitar algunos problemas historiográficos relacionados con las culturas artesanales y el conocimiento práctico. Todo ello con el deseo de poner de manifiesto que hablar de ciencia moderna supone también hablar de viajes marítimos de larga distancia, de navegación astronómica, de astrolabios, de cartas náuticas, de latitudes observadas, de declinación magnética, de la determinación de la longitud, de tratados de navegación, de cultura a bordo, de pilotos y cosmógrafos, y, sobre todo, de la compleja interacción de todos estos aspectos, y de lo que es aún más importante, el ascenso social de colectivos hasta entonces apartados del mundo racional del conocimiento. El universo cosmográfico entretejido en Portugal y España durante el período expansionista permitió e incluso forzó el establecimiento de acuerdos y consensos epistemológicos entre diferentes comunidades de conocimiento, acuerdos y consensos que dieron lugar a una cultura epistémica emergente.

Los procesos de construcción de modelos cartográficos y cartas náuticas dentro de la red marítima de larga distancia de las coronas ibéricas constituyen un ejemplo ilustrativo de la fusión moderna de diferentes culturas epistémicas, en este caso, de las culturas humanistas y universitarias asociadas a la astronomía y a la cosmografía teórica, y las culturas artesanales vinculadas al mundo marítimo. Son varios los motivos que explican esta afirmación. Si comenzamos por el contexto histórico, entonces tenemos que, en la segunda mitad del siglo XV, las condiciones técnicas para navegar por el Atlántico forzaron el acercamiento entre cosmógrafos, cartógrafos y navegantes, e, incluso, entre astrónomos y fabricantes de instrumentos náuticos. El paso de la carta portulana del Mediterráneo a la carta atlántica de latitudes muestra bien ese acercamiento, que además no fue el único. El astrolabio es otro caso notable. Una carta portulana y una carta de latitudes no eran ni social ni epistémicamente la misma cosa, como tampoco lo eran un astrolabio astronómico y un astrolabio náutico, y no podían serlo. Habían sido contruidos en mundos diferentes por individuos y comunidades distintos. Un cartógrafo o un constructor de instrumentos náuticos no era lo mismo a mediados del siglo XV que a principios del siglo XVI.

A esto habría que sumar el control ejercido por la Corona. La colaboración entre comunidades que procedían de diversos contextos sociales y que, en consecuencia, tenían habilidades técnicas y conocimientos diferentes fue progresivamente regulada por la monarquía. Los monarcas portugueses y españoles crearon instituciones, instauraron nuevas profesiones y diseñaron nuevos artefactos para estandarizar las prácticas y los objetos científicos requeridos por el mantenimiento de sus redes globales de comercio marítimo. Sólo los procesos de estandarización en el ámbito de la construcción naval, la vida a bordo, la recopilación de datos, la formación de pilotos o la construcción de

cartas y otros artefactos náuticos pudieron sostener la viabilidad de imperios coloniales que perduraron varios siglos operando de forma simultánea en diferentes continentes. En estas circunstancias surgieron los *Armazéns da Guiné e Índia* y la Casa de la Contratación, el oficio de Piloto Mayor y el de *Cosmógrafo-Mor*, así como el Padrón Real y las *cartas padroões d'el Rei*.

Bibliografía

Fuentes primarias

Bibliotecas

1. Biblioteca Estense Universitaria de Módena, Italia.
2. Biblioteca Nacional de Francia, París, Francia.

Documentación primaria impresa

3. Chaves, Alonso de. *Quatri Partitu en cosmographia practica y por otro nombre llamado espejo de navegantes*. Madrid: Instituto de Historia y Cultura Naval, 1983 [1520-38].
4. Fernández de Navarrete, Martín. *Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles desde fines del siglo XV*, tomo IV. Madrid: Imprenta Real, 1825-37.
5. Girava, Jerónimo. *La Cosmographia y Geographia*. Venecia: Por Iordan Zileti, y su compañero, 1570.
6. Syria, Pedro de. *Arte de la verdadera navegación*. Valencia: Iuan Chrysostomo Garriz, 1602.
7. Veitia y Linage, Joseph de. *Norte de la Contratación de las Indias Occidentales*. Sevilla: Juan Francisco de Blas, 1672.
8. Viterbo, Francisco Marques Sousa, *Trabalhos náuticos dos Portuguezes nos séculos XVI e XVII*. Lisboa: Typ. Da Academia Real das Sciencias, 1898.

Fuentes secundarias

9. Acosta, Antonio, Adolfo González y Enriqueta Vila, eds. *La Casa de la Contratación y la navegación entre España y las Indias*. Sevilla: Universidad de Sevilla, CSIC y Fundación El Monte, 2003.
10. Albuquerque, Luís de. *Os guias náuticos de Munique e Évora*. Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar, 1965.
11. Albuquerque, Luís de. *Duas Obras Inéditas do Padre Francisco da Costa*. Coímbra: Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga, vol. LII, Junta de Investigações do Ultramar, 1970.
12. Albuquerque, Luís de. "Astronomical Navigation". En *History of Portuguese Cartography*, vol. 2, editado por Armando Cortesão. Coímbra: Junta de Investigações do Ultramar, 1971, 221-357.
13. Alegria, Maria Fernanda, Suzanne Daveau, João Carlos Garcia y Francesc Relaño. "Portuguese Cartography in the Renaissance". En *The History of Cartography: Cartography in the European Renaissance*, vol. 3, editado por David Woodward. Chicago: The University of Chicago Press, 2007, 975-1068.
14. Alegria, Maria Fernanda, Suzanne Daveau, João Carlos Garcia y Francesc Relaño. *História da Cartografia Portuguesa, séculos XV a XVII*. Porto: Fio da Palavra, 2012.
15. Astengo, Corradino. "The Renaissance Chart Tradition in the Mediterranean". En *The History of Cartography: Cartography in the European Renaissance*, vol. 3, editado por David Woodward. Chicago: The University of Chicago Press, 2007, 174-262.

16. Barrera-Osorio, Antonio. *Experiencing Nature: The Spanish American Empire and the Early Scientific Revolution*. Austin: University of Texas Press, 2006.
17. Brendecke, Arndt. *Imperio e informação. Funções do saber em el domínio colonial espanhol*. Madrid: Iberoamericana Vervuert, 2012.
18. Campbell, Tony. "Portolan Charts from the Late Thirteenth Century to 1500". En *The History of Cartography*, vol. 1. *Cartography in Prehistoric, Ancient, and Medieval Europe and the Mediterranean*, editado por John Brian Harley y David Woodward. Chicago & Londres: The University of Chicago Press, 1987, 371-463.
19. Cerezo, Ricardo. *La cartografía náutica española en los siglos XIV, XV y XVI*. Madrid: CSIC, 1994.
20. Cortesão, Armando. *History of Portuguese Cartography*, 2 vols. Coímbra: Junta de Investigações do Ultramar [Lisboa], 1969.
21. Cortesão, Armando y Avelino Teixeira da Mota. *Portugaliae Monumenta Cartographica*, 6 vols. Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 1987 [1960].
22. Costa, Leonor Freire. *Naus e galeões no Ribeira de Lisboa: a construção naval no século XVI para a Rota do Cabo*. Cascaes: Patrimonia, 1997.
23. Fonseca, Luís Adão Da. "Los precedentes portugueses: de la Casa da Mina a la Casa da Índia". En *Espanña y América. Un océano de negocios. Quinto centenario de la Casa de la Contratación 1503-2003*, editado por G. de Carlos Boutet. Madrid: Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales, Ediciones El Viso, 2003, 33-46.
24. Gaspar, Joaquim A. "From the Portolan Chart of the Mediterranean to the Latitude Chart of the Atlantic: Cartometric Analysis and Modeling". Tesis doctoral inédita, Lisboa, ISEGI – Universidade Nova de Lisboa, 2010.
25. Guillén, Julio F. "Las cartas de dos graduaciones en España". En *Actas del Congreso Internacional de História dos Descobrimentos*, vol. 2. Lisboa: Comissão Executiva das Comemorações do V Centenário da Morte do Infante D. Henrique, 1961, 163-169.
26. Harris, Steven J. "Long-Distance Corporations, Big Sciences, and the Geography of Knowledge". *Configurations* 6, n.º 2 (1998): 269-304, doi: 10.1353/con.1998.0018
27. Knorr-Cetina, K. *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1999.
28. Law, John, "On the Methods of Long-Distance Control: Vessels, Navigation and the Portuguese Route to India". *Sociological Review Monograph* 32 (1986): 234-263, <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1984.tb00114.x>
29. Leitão, Henrique. *360º Ciência Descoberta*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2013.
30. Leitão, Henrique y Antonio Sánchez. "Zilsel's Thesis, Maritime Culture and Iberian Science in Early Modern Europe". *Journal of the History of Ideas* 78, n.º 2 (2017): 191-210, 203-204, doi: 10.1353/jhi.2017.0010
31. Livingstone, David N. *Putting Science in Its Place: Geographies of Scientific Knowledge*. Chicago: The University of Chicago Press, 2003.
32. Long, Pamela O. *Artisan/Practitioners and the Rise of the New Sciences, 1400-1600*. Corvallis: Oregon State University Press, 2011.
33. Long, Pamela O. "Trading Zones in Early Modern Europe". *Isis* 106, n.º 4 (2015): 840-847, <https://doi.org/10.1086/684652>
34. Luz, Francisco Paulo Mendes da. "Dois organismos da administração ultramarina no século XVI: a Casa da Índia e os Armazéns da Guiné, Mina e Índias". En *A viagem de Fernão de Magalhães e*

- a questão das Molucas: actas do II Colóquio Luso-Espanhol de História Ultramarina*, editado por Avelino Teixeira da Mota. Lisboa: Junta de Investigações Científicas do Ultramar, 1975, 91-105.
35. Martín-Merás, María Luisa. *Cartografía marítima hispana: la imagen de América*. Madrid: Lunewerg, 1993.
 36. Matos, Luís de. *Les Portugais en France au XVIe siècle (études et documents)*. Coímbra: Acta Universitatis Conimbrigensis, 1952, 318-322.
 37. Nieto, Mauricio. "Ciencia, imperio, modernidad y eurocentrismo: el mundo atlántico del siglo XVI y la comprensión del Nuevo Mundo". *Historia Crítica* (edición especial) (2009): 12-32.
 38. Nieto, Mauricio. *Las máquinas del imperio y el reino de Dios: reflexiones sobre ciencia, tecnología y religión en el mundo atlántico del siglo XVI*. Bogotá: Ediciones Uniandes, 2013.
 39. Pérez-Mallaína, Pablo Emilio. *Los hombres del océano: vida cotidiana de los tripulantes de las flotas de Indias, siglo XVI*. Sevilla: Diputación Provincial, 1992.
 40. Pérez-Mallaína, Pablo Emilio. "El arte de navegar: ciencia versus experiencia en la navegación transatlántica". En *España y América. Un océano de negocios. Quinto centenario de la Casa de la Contratación 1503-2003*, editado por G. de Carlos Boutet. Madrid: Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales, Ediciones El Viso, 2003, 103-118.
 41. Portuondo, Maria. *Secret Science: Spanish Cosmography and the New World*. Chicago: University of Chicago Press, 2009.
 42. Pujades, Ramón J. *Les cartes portolanes: la representació medieval d'una mar solcada*. Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya, 2007.
 43. Pulido Rubio, José. *El piloto mayor de la Casa de la Contratación de Sevilla: Pilotos mayores, catedráticos de cosmografía y cosmógrafos*. Sevilla: Publicaciones de la Escuela de Estudios Hispano-Americanos, 1950.
 44. Raj, Kapil. "Go-Betweens, Travelers, and Cultural Translator". En *A Companion to the History of Science*, editado por Bernard Lightman. Oxford: Wiley-Blackwell, 2016, 39-57.
 45. Sánchez, Antonio. *La espada, la cruz y el Padrón: Soberanía, fe y representación cartográfica en el mundo ibérico bajo la Monarquía Hispánica, 1503-1598*. Madrid: CSIC, 2013.
 46. Sánchez, Antonio. "La cosmografía ibérica en la Edad Moderna. Un análisis a partir del Regimento do Cosmógrafo-Mor (1592)". *Anais de História de Além-Mar* XV (2014): 429-459.
 47. Sánchez, Antonio. "Science by Regiment: Standardizing Long-Distance Control and New Spaces of Knowledge in Early Modern Portuguese Cosmography". *Early Science and Medicine* 21, n.º 2-3 (2016): 133-155, doi: 10.1163/15733823-02123p03
 48. Sánchez, Antonio. "Practical Knowledge and Empire in the Early Modern Iberian World. Towards an Artisanal Turn". *Centaurus* (2019) (en prensa).
 49. Sandman, Alison D. "Educating Pilots: Licensing, Exams, Cosmography Classes, and the Universidad de Mareantes in 16th Century Spain". En *Fernando Oliveira and His Era Humanism and the Art of Navigation in Renaissance Europe (1450-1650). Proceeding of the IX International Reunion for the History of Nautical Science and Hydrography*, editado por Inácio Guerreiro y Francisco Contento Domingues. Cascaes: Patrimonia, 1999, 99-109.
 50. Sandman, Alison D. "Cosmographers versus Pilots: Navigation, Cosmography, and the State in Early Modern Spain". Tesis doctoral inédita, Madison, University of Wisconsin, 2001.
 51. Sandman, Alison D. "Spanish Nautical Cartography in the Renaissance". En *The History of Cartography: Cartography in the European Renaissance*, vol. 3, editado por David Woodward. Chicago: The University of Chicago Press, 2007, 1095-1142.

52. Schaffer, Simon, Lissa Roberts, Kapil Raj y James Delbourgo, eds. *The Brokered World: Go-Betweens and Global Intelligence, 1770-1820*. Uppsala Studies in History of Science 35. Sagamore Beach, MA: Watson Publishing International, 2009.
53. Smith, Pamela H. *The Body of the Artisan: Art and Experience in the Scientific Revolution*. Chicago: The University of Chicago Press, 2004.
54. Star, Susan y James Griesemer. "Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39". *Social Studies of Science* 19, n.º 3 (1989): 387-420, <https://doi.org/10.1177/030631289019003001>
55. Teixeira da Mota, Avelino. "Os regimentos do Cosmógrafo-Mor de 1559 e 1592 e as origens do ensino náutico em Portugal". *Separata das Memórias da Academia das Ciências de Lisboa*, tomo XIII (1969): 1-69.
56. Teixeira da Mota, Avelino. "Instruções náuticas para os pilotos da Carreira da Índia nos começos do século XVII". *Separata de Colectânea de Homenagem ao Prof. Damião Peres*, Junta de Investigações do Ultramar (1974): 5-18.
57. Teixeira da Mota, Avelino. "Some Notes on the Organization of Hydrographical Services in Portugal before the Beginning of the Nineteenth Century". *Imago Mundi* 28 (1976): 51-60, <https://doi.org/10.1080/03085697608592429>
58. Turnbull, David. "Cartography and Science in Early Modern Europe: Mapping the Construction of Knowledge Spaces". *Imago Mundi* 48 (1996): 5-24, <https://doi.org/10.1080/03085699608592830>
59. Valleriani, Matteo, ed. *The Structures of Practical Knowledge*. Dordrecht: Springer, 2017.
60. Vasconcelos, Frazão de. *Subsídios para a história da carreira da Índia no tempo dos Filipes*. Lisboa: O Mundo do Livro, 1960.
61. Vicente Maroto, María Isabel y Mariano Esteban Piñeiro. *Aspectos de la ciencia aplicada en la España del Siglo de Oro*. Salamanca: Junta de Castilla y León, 1991.
62. Zilsel, Edgar. *The Social Origins of Modern Science*, editado por Diederick Raven, Wolfgang Krohn y Robert S. Cohen. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.



Antonio Sánchez Martínez

Licenciado en Filosofía por la Universidad de Murcia (España) y Doctor en Filosofía en la Universidad Autónoma de Madrid (España). Es Profesor de Historia y Filosofía de la Ciencia en la Universidad Autónoma de Madrid, donde imparte clases en los programas académicos de Filosofía y Estudios Orientales. Como docente se encarga de asignaturas relacionadas con la historia y la filosofía de la ciencia y la tecnología. Sus temas de investigación giran en torno a las culturas artesanales y el conocimiento práctico en la historia de la ciencia moderna, con especial atención al mundo ibérico y atlántico de los siglos XV, XVI y XVII. Tiene diversas publicaciones en este ámbito, relacionadas con la cultura marítima, la cartografía y la cosmografía tanto española como portuguesa. Entre ellas se encuentran *La espada, la cruz y el Padrón: soberanía, fe y representación cartográfica en el mundo ibérico bajo la Monarquía Hispánica, 1503-1598* (Madrid: CSIC, 2013); "Science by Regimento: Standardizing Long-Distance Control and New Spaces of Knowledge in Early Modern Portuguese Cosmography". *Early Science and Medicine* 21, n.º 2-3 (2016): 133-155, y, en coautoría con Henrique Leitão, "Zilsel's Thesis, Maritime Culture and Iberian Science in Early Modern Europe". *Journal of the History of Ideas* 78, n.º 2 (2017): 191-210.