

# Las enseñanzas náuticas en la Casa de la Contratación de Sevilla

LUISA MARTÍN-MERÁS  
Museo Naval. Madrid

## Introducción

Los gobernantes de la España del siglo XVI hicieron serios esfuerzos orientados al control y dominio de las nuevas tierras descubiertas, lo que produjo un gran desarrollo de la cosmografía en sus múltiples vertientes, astronomía náutica, cartografía y geografía. La transformación de la imagen del mundo que provocaron los descubrimientos portugueses y españoles se reflejó en el estudio de la cosmografía aplicada a solucionar los problemas prácticos de la navegación.

Los portugueses en sus viajes a la costa occidental de África habían iniciado un tipo de navegación atlántica en la que la costa se perdía de vista y con ella sus puntos de referencia para situar la nave. De la navegación por rumbo y distancia que era la navegación por la cuenca del Mediterráneo y parajes próximos, se pasó a la navegación de altura o astronómica que se desarrollaba en alta mar, guiada por los astros.

Aunque ya se conocía desde antiguo la manera de establecer las coordenadas geográficas por observación de los astros, este método adaptado a la navegación vino a servir para determinar la latitud a bordo de las naves y fue una innovación de gran importancia en la historia de la náutica. En una primera fase se recurría a las observaciones de alturas meridianas de astros como la estrella polar o el sol y a comparar estas coordenadas celestes, tomadas con cuadrantes o astrolabios, con las alturas que el mismo astro en su tránsito meridiano alcanzaba en Lisboa o en cualquier otro lugar de referencia. El astrolabio y el cuadrante se adaptaron a su uso en el mar simplificando sus prestaciones y convirtiéndose exclusivamente en aparatos para medir alturas.

De la comparación de las alturas de los astros se pasó en poco tiempo a la determinación de latitudes por medio de la observación de estrellas o por el sol, en este último caso con tablas de sus declinaciones diarias. A partir del siglo XVI los marinos estaban también empeñados en determinar la longitud en el mar ya que la conjunción de la latitud y la longitud hacía posible "marcar el grado" y fijar con exactitud la posición de la nave, pero esta última coordenada no se descubrió hasta bien entrado el siglo XVIII.

En el siglo XVI los pilotos ibéricos estaban convencidos de que la longitud estaba en relación directa con la declinación magnética o, como se decía entonces, con la variación de la aguja y por lo tanto acumularon muchos valores de esta declinación que más tarde usaron como un medio para establecer su posición en el mar.

Los problemas que se iban planteando a los pilotos españoles en las cada vez más numerosas navegaciones ponían en serio peligro el éxito de la empresa americana. Los técnicos de la Casa de la Contratación, que recibían las informaciones de los pilotos, fueron instados por el Consejo de Indias, de quien dependían, a hallar soluciones y a instruir a los navegantes para mejorar las sucesivas navegaciones. Cómo se instrumentaron las fases de esta enseñanza, las controversias entre los pilotos y los cosmógrafos, las materias que se enseñaban y los libros de texto que se produjeron con este fin serán los temas de esta comunicación.

### La enseñanza de la náutica en la Casa de la Contratación

Al principio, la enseñanza de la náutica en la Casa de la Contratación competía al piloto mayor que debía examinar a los pilotos que iban a las Indias y aprobar sus cartas, instrumentos y derroteros. Por real cédula de 6 de agosto 1508 se creó la figura del piloto mayor que recayó en Américo Vesputio, pues, según Antonio de Herrera, Fernando el Católico llamó a la corte a Juan de la Cosa, Juan Díaz de Solís, Vicente Yáñez Pinzón y Américo Vesputio para organizar expediciones hacia el sur de las Indias, y se decidió que este último se quedara en Sevilla para hacer las *marcas* (mapas) porque era el más práctico de entre sus compañeros, dándole el título de piloto mayor y la facultad de examinar a los pilotos que iban a las Indias.

No sabemos si este título fue del agrado de Vesputio pues le apartaba de las expediciones de descubrimiento en las que todos tenían puestas grandes

esperanzas de enriquecerse. En la misma cédula se indica al piloto mayor que:

"(Los pilotos) sean instruidos y sepan lo que es necesario saber en el cuadrante e astrolabio para que junta la plática (práctica) con la teórica se puedan aprovechar dello en los dichos viajes que hicieren".<sup>1</sup>

Se estipula además que Vesputio enseñe en su casa de Sevilla a los pilotos y que le paguen por su trabajo.

Nada se dice en ese primer momento de quien debía construir los astrolabios y demás instrumentos de navegación que el piloto mayor debía sellar y dar el visto bueno, ni quien debía hacer las cartas que llevaban las flotas, pero como las naves continuaban perdiéndose y parte de la culpa era atribuible a los pilotos por impericia o por falta de buenos instrumentos, la práctica aconsejó que, entre todos los pilotos que trabajaban en el entorno de la Casa de la Contratación, se nombrase a uno que pasase a trabajar como encargado de hacer las cartas sacadas del padrón real para las flotas y el resto de instrumentos. El primero en ser nombrado en 1519 fue Nuño García de Toreno<sup>2</sup> con el título de piloto y maestre de hacer cartas de navegar; y el segundo, en 1523, Diego Ribero con el título de cosmógrafo fabricante de cartas e instrumentos de navegación.

Sin embargo a medida que se incrementaban los viajes a las Indias, los naufragios y pérdidas de naves fueron aumentando, lo que obligó a las autoridades a indagar sobre los motivos y luego a buscar las soluciones. Uno de los motivos era la poca preparación científica de los pilotos debida a la insuficiencia de conocimientos del piloto mayor, encargado de la enseñanza, ya que los tres primeros nombramientos recayeron en marinos prácticos que no estaban capacitados para trasladar a otros conocimientos teóricos que ellos, en muchos casos, no tenían.

Sin embargo el desencadenante inmediato de la creación de una enseñanza reglada y controlada desde la Casa de la Contratación tenemos que buscarlo en el desastroso desempeño de su cargo por parte de Sebastián Caboto y en los problemas que esto produjo.

1 Real Cédula dirigida a Américo Vesputio en 1508, Archivo General de Simancas (AGS), registro del sello, agosto 1508.

2 Archivo General de Indias (AGI), Indiferente General, Libro registro 1518 a 1520, fol 127.

Caboto, nombrado piloto mayor en 1518, viaja enseguida a Inglaterra de donde vuelve en 1522. En 1523 consigue que sean declarados compatibles los cargos de piloto mayor y capitán de mar y, siguiendo el ejemplo del anterior piloto mayor, Juan Díaz de Solís, el 4 de marzo de 1525 firmó una capitulación con Carlos V para ir en *demanda del Maluco y otras islas e tierras de Tarsis e Ofir y el Catayo oriental e Cipango*.

No vamos a entrar ahora en la desgraciada expedición que mandó en 1526 y los problemas que se derivaron de su ambición y mala fe.<sup>3</sup> Cuando regresó a España en 1530, tuvo que hacer frente a varios procedimientos judiciales que alteraron Sevilla y sobre todo a la Casa de la Contratación, cayendo en gran descrédito que su máxima autoridad científica, el piloto mayor, no hubiera sabido encontrar la derrota señalada hacia el Maluco, como alegó Caboto en su descargo, y se quedara en el Río de la Plata, perdiendo naves y hombres. Como consecuencia de estos sucesos fue llamado a la corte para ser juzgado por los jueces del Consejo de Indias.<sup>4</sup> Estuvo dos años en Madrid y Ocaña, retenido pero no preso. De Madrid, salió en febrero de 1532 desterrado a Oran y fue obligado a pagar con su sueldo daños y perjuicios a las familias de los que abandonó en tierras americanas.<sup>5</sup>

En ausencia de Sebastián Caboto, el Consejo de Indias emitió una real cédula de 2 de agosto de 1527 en la que mandaba que los otros dos cargos oficiales de la Casa, *nuestros pilotos Diego Ribero y Alonso de Chaves y en presencia de Hernando Colon* hagan los exámenes en casa de Hernando Colon, y que no se cobre nada por derechos de examen. También se regulaba por primera vez las preguntas que se debían hacer a los que se examinaban.

A finales del año 1532 Caboto debió reincorporarse a su cargo de piloto mayor, completamente desacreditado y sin dinero. En ese tiempo ya había muerto Diego Ribero y el único cosmógrafo oficial de la casa era Alonso de Chaves que tuvo que devolver su cargo de examinador de pilotos a Caboto. En 1533 Diego Gutiérrez eleva escrito suplicando se le nombre maestro del arte de navegar con salario pagado por la Casa, es decir cosmógrafo. Por

3 Para este tema véase Toribio Medina, José: *El veneciano Sebastián Caboto al servicio de España*, 2 vol. Santiago de Chile, 1908.

4 El Consejo de Indias se organizó como órgano consultivo del rey en 1522, aunque anteriormente era una sección especial dentro del Consejo Real. Se ocupaba de todos los asuntos de Indias.

5 Toribio Medina, José: *El veneciano Sebastián Caboto...*, pág. 312 y sigs.

influencia del piloto mayor, el 21 de mayo de 1534 fue nombrado Diego Gutiérrez, cosmógrafo de hacer cartas y fabricar instrumentos, tarea que ya venía haciendo privadamente en compañía de sus hijos desde tiempo atrás.<sup>6</sup>

En 1534 por otra real cédula dada en Toledo se piden explicaciones de los derechos que había cobrado Caboto por los exámenes de los pilotos, de donde se deduce que cobraba 2 reales a cada piloto que se examinaba; por lo que se vuelve a reiterar que no cobre nada, excepto los derechos del escribano público, y que no examine a extranjeros.

En 1535 llegó a Sevilla el visitador del Consejo de Indias Juan Suárez de Carvajal, que, entre otras misiones, se dispuso a revisar el padrón real que en 1526 se mandó hacer a Hernando Colon y demás pilotos de la Casa de la Contratación en ausencia de Caboto.<sup>7</sup> Partiendo de esta carta de navegar y de las encuestas hechas por Colon a los pilotos, comenzó el visitador a consultar a Alonso de Santa Cruz, Alonso de Chaves, Francisco Falero, Sebastián Caboto, Diego Gutiérrez y Pedro Medina. En esta ocasión ya se vio que Caboto y Gutiérrez mantenían posiciones distintas frente a los demás, alegando que había que consultar antes a los pilotos prácticos de Sevilla, y que el padrón, en el que Caboto no había participado, estaba errado. Consecuentemente se negaron a firmar el padrón hasta que Suárez de Carvajal les obligó a hacerlo.

En las ordenanzas de 1539, hechas como consecuencia de la visita mencionada, se intentó atajar una serie de problemas provocados por el piloto mayor: se manda a Caboto, que llame a los cosmógrafos de la Casa para constituir el tribunal de examen, bajo multa si no lo hacía, porque se había comprobado que no los llamaba. Y se le dice además que los pilotos de Sevilla sólo podían hacer tres preguntas al examinando<sup>8</sup> y los de la Casa las que quisieran, pero jurando que eran las más difíciles que conocían; se prohibía al piloto que enseñara ni pública ni privadamente ni que vendiera ningún tipo de instrumento; si vulneraba esta disposición el alumno no podría

6 Los que por nombramiento real formaban parte de la Casa de la Contratación, recibían el título de cosmógrafos, excepto el piloto mayor, adquiriendo así un estatus social y profesional superior al de los pilotos prácticos.

7 En 1534 aún no estaba terminado según real cédula de 20 de mayo de 1534. AGI, Indiferente General, III, págs. 2.776, sig.

8 Aquí se empieza a vislumbrar la maraña de intereses que Caboto había tejido con los pilotos de Sevilla a los que daba preferencia en las calificaciones de los exámenes frente a los cosmógrafos.

volver a examinarse en dos años y el piloto mayor debía pagar una multa de 10 ducados. También se le exigía que examinase en los locales de la Casa de la Contratación, sin recibir remuneración de ninguna especie por ello. Parece que Caboto tampoco quiso examinar a un negro sevillano pretextando que era de color pero se le obligó por real cédula de 8 de noviembre de 1539.

En este ambiente ya enrarecido Pedro de Medina, recién llegado a Sevilla, intentaba abrirse un hueco en el productivo negocio de construir instrumentos y cartas para los pilotos de Sevilla. En 1538 obtuvo una cédula real para poder construir y vender instrumentos de navegación, pues además de los cargos oficiales de la Casa de la Contratación que cobraban de ella y tenían el título de cosmógrafos, ciertos pilotos que hubieran navegado o tuvieran conocimientos teóricos de la navegación, estaban facultados, previa licencia de la institución, a hacer copias del padrón real y de los instrumentos de navegación para vendérselos a los pilotos de las flotas.<sup>9</sup> Sebastián Caboto se negó a facilitarle el padrón oficial para que sacara las copias que debía vender a los pilotos y luego no le concedió licencia para vender los instrumentos alegando que no se ajustaban al padrón oficial.

Es fácil deducir por los siguientes acontecimientos que los otros cosmógrafos de la casa, Alonso de Chaves, Pedro Mejía y Alonso de Santa Cruz, que ya habían tenido problemas con Caboto, hicieron causa común con Medina para poner coto a los abusos de Caboto y la familia Gutiérrez.

En revancha Medina presentó en 1544 un informe ante el Consejo de Indias, tachando los padrones e instrumentos náuticos que vendía el cosmógrafo oficial Diego Gutiérrez de erróneos y ofreciéndose a demostrarlo. El Consejo envió una cédula de 5 de noviembre de 1544 pidiendo información a los jueces y oficiales de la Casa de la Contratación y reconviniéndoles por la situación planteada. Suponemos que para tener información de primera mano el Consejo de Indias envió también al licenciado Gregorio López para hacer una visita a la Casa de la Contratación, momento que aprovechó Caboto para denunciar que el padrón anterior estaba errado, por lo que se tuvo que hacer una información sobre los errores en él cometidos pidiéndose la opinión de todos los cosmógrafos de la Casa. Caboto y Gutiérrez con-

<sup>9</sup> Sobre el monopolio de la venta de cartas en Sevilla y los problemas de Medina véase Martín-Merás, Luisa "Introducción y estudio al facsímil" de la *Suma de Cosmografía de Pedro de Medina*. Valencia, 1999.

testaron que los errores de latitud se hallaban en las Antillas e isla Deseada y la parte del río Orinoco, justo donde ellos aplicaban la doble escala de latitud en las cartas con diferencias de 3 grados. A estas alegaciones se opusieron el resto de los pilotos en sus declaraciones, pidiendo que en todo caso se corrigiera el padrón previa consulta con los pilotos pero que no se declarara errado.

El 23 de septiembre del mismo año los oficiales de la Casa de la Contratación iniciaron pleito por las acusaciones de Medina a lo que este se opuso ya que no había pedido un pleito contra las personas de Caboto y Gutiérrez por hacer cartas de doble graduación sino que solicitaba demostrar los errores denunciados delante de una junta de expertos, lo que nos indica que su intención no era judicializar el tema, sino dilucidarlo en un examen científico.

El tribunal de la Casa de la Contratación no accedió a ello y se inició así un pleito y una larga controversia científica, fuertemente condicionada por intereses económicos y rencillas personales, en el que estuvieron involucrados todos los cosmógrafos de la Casa de la Contratación<sup>10</sup> y suponemos que toda Sevilla. Medina acusaba a Diego Gutiérrez de hacer cartas de doble graduación sin seguir el padrón real y modelo oficial, Gutiérrez aseguraba que el padrón estaba errado y que él se limitaba a corregir sus cartas de acuerdo a los datos que le proporcionaban los pilotos que venían de Indias, contraponiendo la experiencia a la ciencia especulativa de Alonso de Chaves, Pedro Mexía y Pedro Medina que nunca habían navegado. En suma fue una disputa entre los pilotos "que navegan" de una parte, y los cosmógrafos de otra.

En medio de semejante embrollo Caboto y los pilotos de la Casa de la Contratación no dieron licencia a Medina para publicar un Arte de Navegar, que acababa de escribir, alegando que estaba lleno de errores, por lo que Medina debió recurrir otra vez al Consejo de Indias para conseguir la publicación.

<sup>10</sup> Tema excelentemente tratado en el trabajo de Ursula. Lamb, "Science by litigation: a cosmographic feud". *Terrae Incognitae*. 1, 1969 págs. 40-57. Alison Sadman ha tratado el tema bajo otros aspectos en, "Mirroring the World: Sea Charts; navigation and territorial claims in Sixteenth Century Spain" en *Merchants and marvels: commerce, Science, and Art in early Modern Europe*, ed. Smith, Pamela and Findlen, Paula.- New York, 2001, págs. 83-108. y *Cosmographers Vs Pilots: Navigation, Cosmography, and State in Early Modern Spain*.- Ph.D. diss. University of Wisconsin, Madison, 2001.

De todas estas controversias científicas y procesales, que concluyeron en 1546 con la prohibición a Diego Gutiérrez de hacer cartas de dos graduaciones y a Caboto de aprobarlas, salió reforzado el grupo de cosmógrafos "técnicos" que abogaban por una reforma de las enseñanzas náuticas que permitieran una mejor formación de los pilotos.

En 1547, Caboto abandonó Sevilla con licencia para 5 meses, pero se quedó en Inglaterra de donde no volvió. Con este motivo, la facción de los pilotos prácticos perdió su principal apoyo y los cosmógrafos tomaron posiciones en un ambiente de abierta guerra que continuó con episodios aislados durante mucho tiempo.<sup>11</sup>

### La cátedra de cosmografía

Ya en los autos del litigio mencionado arriba, Alonso de Chaves recomendaba la creación de una cátedra de cosmografía para que los pilotos alcanzasen la formación teórica de que adolecían.

"Asimismo ay necesidad de un hombre doto en la astrología, cosmografía, carta de marear que lea cada día una lición publica en esta casa para que los pilotos y otras personas se instruyan en las dichas artes y sean generales en lo que tratan".

Y añadía

"ay necesidad de nuevamente componer otro (regimiento) y precisarlo por la forma que de[ve] ser y que aquel sea inpreso y no esté a correccion de quien no lo entiende".<sup>12</sup>

Por su parte Jerónimo de Chaves en su declaración dijo que:

"El arte y la sciencia no pueden faltar (en los pilotos) como la una sea avida por demostración y la otra por la speriencia... Y si algunos pilotos en el arte y de poca esperiencia dicen que no sabran navegar por las cartas que fuesen fechas conforme al padron original, la culpa de ello tiene el piloto mayor por haver examinado ahora hombres ynsuficientes y que carecian del arte como quiera que se hallaran ellos muchos que no saben leer".<sup>13</sup>

11 Lamb, Ursula: "The Sevillian lodestone: Science and circumstance" *Terrae Incognitae*, 19, 1987, págs 29-39.

12 Pulido, *El piloto mayor...*, págs. 503 y 501.

13 Pulido, *El piloto mayor...*, pág. 412.

En 1549 el visitador real Hernán Pérez informaba al Consejo de Indias, que había mucha dificultad para encontrar en Sevilla una persona capacitada para desempeñar el cargo de piloto mayor, vacante por ausencia de Sebastián Caboto, porque para el cargo se requiere ser muy buen cosmógrafo y concluía indicando la necesidad de que se crease una cátedra donde se diesen lecciones una de ciencia y otra de instrumentos y del arte de navegar.<sup>14</sup>

"De mi parecer, del salario del piloto mayor se podría fundar una cátedra (en la que se diesen dos liciones una de ciencia y otra de los instrumentos y del arte de navegar porque es grandisima falta la que en este pueblo hay desto".

Así pues Alonso de Chaves fue nombrado piloto mayor por real cédula de 11 de julio de 1552 y su hijo Jerónimo, por real cédula el 4 de diciembre del mismo año fue nombrado para leer "la cátedra del arte de la navegación y parte de la cosmografía"

En la real cédula se decía:

"visto el parecer que vosotros cerca de esto disteis hemos acordado que en esa casa aya la dicha catedra y que la sirva el bachiller Jerónimo de Chaves".<sup>15</sup>

Parece por lo tanto que Alonso de Chaves y su hijo tuvieron **mucho** que ver en la creación de la cátedra, siendo Jerónimo el que organizó el programa de clases.

Se le adjudicaba el salario que tenía el difunto Pedro Mexía de 30.000 maravedíes por año para que siguiera haciendo las mismas labores que él además de la enseñanza. Se decía también que los pilotos antes de examinarse, "debían oír un año o la mayor parte de la dicha ciencia"; y que se leyese una hora cada día, de tres a cuatro de la tarde, a partir de primero de

14 Reproducida por Toribio Mediana, J.: *El veneciano Sebastián Caboto...*, págs. 398-399.

15 Jerónimo de Chaves tenía 29 años cuando lo nombraron catedrático de cosmografía aunque trabajaba para la Casa desde 1540. Dejó el cargo en 1568, siendo sustituido interinamente por Sancho Gutiérrez, muriendo en 1574 a la edad de 51 años. Estuvo 15 años en el cargo, cobrando 75.000 maravedíes anuales pero parece que desatendió con frecuencia sus obligaciones, posiblemente requerido por sus trabajos particulares entre los que se encontraba el de astrólogo. Era estimado entre sus contemporáneos por sus conocimientos. Ortelius incluyó en *Theatrum Orbis Terrarum* su mapa *Hispalensis conventus*, y el de las Indias Occidentales. Ver Lamb, Ursula: "The teaching of pilots and the Chronographia o repertorio de los tiempos" en *Cosmographers and pilots of the Spanish Maritime Empire*. VIII, Variorum Collected Studies Series, 449, 1995.

octubre hasta fin de marzo; y desde primero de abril hasta fin de septiembre, de las cinco a las seis de la tarde; el retraso de las clases probablemente se debía al calor de Sevilla en verano. Las clases se daban en la capilla de la institución.

Se pretendía en suma un control de calidad por parte de la Casa de la Contratación sobre la enseñanza de los pilotos y que dejara de ser privada y desregulada. Hay que señalar que la enseñanza no era solo para los pilotos prácticos sino para todos los que quisieran aprender con la condición de que no fuesen extranjeros.

El primero que pidió la disminución del tiempo fue el recién nombrado catedrático ya que estimaba que esos conocimientos se podían adquirir en tres meses, apoyaba esta petición en que los pilotos eran en su mayoría gente pobre y era mucho gasto estar en Sevilla un año sin navegar. Tres años después de su nombramiento se acortó la enseñanza a tres meses con obligación de asistir, y en 1567 se pasó a 2 meses.

### Las enseñanzas

Las enseñanzas que se debían impartir en la cátedra eran las que ya había ordenado la real cédula de 1527:<sup>16</sup>

“Que qualquiera que quisiese ser piloto probase por testigos si habia navegado seis años a las Indias, si habia estado en Tierra Firme y Nueva España y la Española y Cuba, y que tuviese su carta de marear y supiese echar punto en ella y dar razón de los rumbos y tierras y puertos y bajos mas peligrosos y de los resguardos que se deben dar, y de los lugares adonde se podían abastecer de agua leña y de las otras cosas en tales viajes necesarias; que tuviese un astrolabio para tomar la altura del sol, y cuadrante para el norte y supiese el uso de emtrambas cosas, así en el tomar altura como en el añadir o quitar la declinación del sol, y lo que la estrella alza y baja juntamente con el conocimiento de las horas que son en cualquier tiempo del día y de la noche”.

En 1552 se introducían además de esos requisitos, el estudio de la esfera y se ampliaban y detallaban las enseñanzas prácticas ya mencionadas en la

<sup>16</sup> Herrera, Antonio de: *Decada IV*, lib. II pág. 29.

cédula de 1527. Así las materias que debía enseñar el catedrático de Cosmografía en su cátedra eran:<sup>17</sup>

“La esfera o al menos los libros primero y segundo de ella”.

“El regimiento que trata de la altura del sol y cómo se sabrá y la altura del Polo y cómo se sabe y todo lo demás que aparece en el regimiento. El uso de la carta y de echar el punto en ella y en saber siempre el lugar donde está el navío. El uso de los instrumentos y fábrica de ellos para saber si tienen error y son la aguja de marear, astrolabio, cuadrante, ballestilla y como se han de marcar las agujas para que sepan en todo lugar si nordestean o noruestean que es una de las cosas que más importa saber, por las ecuaciones y resguardos que han de dar cuando navegan. El uso del reloj general diurno y nocturno y que sepan de memoria y por escrito en cualquier día de todo el año, cuantos son de luna para saber cuando y a que hora serán las mareas, para entrar en los ríos y barras y otras cosas que tocan a la práctica y uso”.

### Las materias

Pasamos a continuación a examinar con algo de detenimiento las materias de estudio que se explicaban en la referida cátedra. Siguiendo el orden en que se detallaban en la cédula.

La parte teórica versaba sobre la esfera y su composición basándose en el Tratado de la Sphera de Sacrobosco que era el resumen escolar sobre astronomía más difundido en el XVI. Fue escrito en la primera mitad del XIII por el inglés John of Hollywood (Joannes de Sacrobosco); ofrece una simplificación del sistema de Ptolomeo y de la filosofía de Aristóteles, con aportaciones de astrónomos árabes y era libro de texto en el siglo XIII en la Universidad de la Sorbona. Jerónimo de Chaves lo tradujo y comentó en español en 1545, por lo que no nos cabe duda que el libro de texto para esta parte del programa era su: *Tractado de la Sphera que compuso el doctor ioannes de sacrobusto, con muchas additiones*.<sup>18</sup>

En este apartado se exponía la idea clásica de que el universo o mundo, está dividido en región celestial y región elemental. La región elemental está

<sup>17</sup> Veitia y Linaje, Joseph de: *Norte de Contratación de las Indias Occidentales*, Sevilla 1671. Libro II, cap., pág. 145.

<sup>18</sup> Sevilla, 1545.



compuesta por los cuatro elementos: fuego, aire, agua y tierra. La región celestial está libre de toda alteración y corrupción y se compone de once cielos, diez móviles y uno inmóvil en el centro de los cuales se encuentra la tierra que está inmóvil. Los primeros cielos móviles son siete planetas, incluyendo en esta clasificación al Sol y la Luna, por orden de proximidad a la tierra son: Luna, Mercurio, Venus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno. Se llaman estrellas erráticas ya que sus movimientos no son uniformes, mueven los elementos y corrompen las cosas corruptibles. El octavo cielo es el firmamento de las estrellas fijas Zodiaco y se llama así porque ninguna se mueve por sí misma sino todas juntas. El noveno cielo es el cristalino o cielo de agua y se llama segundo móvil. El décimo es llamado el primer móvil ya que en 24 horas da una vuelta alrededor del mundo de levante a poniente y arrastra consigo a los demás cielos. Por último el undécimo cielo, llamado Empíreo es la morada de Dios, los ángeles y los bienaventurados y está siempre en reposo. En medio de estos círculos se encuentra la tierra que se mantiene quieta mientras los diez cielos superpuestos giran alrededor de ella.

Una vez que se había examinado la composición del universo se estudiaban las líneas imaginarias que dividían la esfera siendo la principal el eje que cruza el centro de la esfera, cuyos extremos se llaman polos. Se compone además la esfera de diez círculos, seis mayores que, pasando por el centro de la esfera, la parten en dos partes iguales y son: línea equinoccial, zodiaco, horizonte meridiano y dos coluros, que son los círculos que distinguen los equinoccios y los solsticios. Los círculos menores son los que parten la esfera en partes desiguales y son cuatro: dos trópicos uno de Cáncer y otro de Capricornio y dos círculos, uno Ártico y otro Antártico. Todos los círculos son imaginarios excepto el del Zodiaco que en realidad es el octavo cielo y tiene 360 grados en longitud y doce de latitud.

Una vez que los pilotos habían aprendido unas nociones básicas de la esfera, se pasaba a las aplicaciones prácticas de la navegación, que eran:

### *El regimiento que trata de la altura del sol y cómo se sabrá*

El método empleado para hallar la latitud de un lugar durante el día era conocer la altura meridiana del Sol, el cual, a diferencia de las estrellas, no tiene declinación fija, lo que hacía necesario el empleo de tablas de declinación solar que se suministraban para cuatro años y en función de los días en

que el Sol entraba en los distintos signos, por lo que era también fundamental conocerlos. Así que había que medir con el astrolabio la altura del sol sobre el horizonte a mediodía cuando cruza el meridiano del observador, consultar las tablas que suministran el valor de la declinación ese día y restar o sumar la medida hallada a 90°, que es lo que mide el horizonte del observador. Esta última operación se llama hoy complemento de altura<sup>19</sup>.

Aunque este procedimiento ya era conocido por los astrónomos, su uso se generalizó y depuró para aplicarlo a la navegación. Pero también era necesario saber exactamente la posición del observador lo que era muy difícil en el océano. El marino debía guiarse por la posición, al norte, al sur, a derecha o izquierda, de las sombras producidas por el observador a mediodía, para lo que se daban doce reglas.<sup>20</sup>

Para medir la altura del sol se utilizaba el astrolabio que fue el instrumento más importante de astronomía en la antigüedad, durante toda la Edad Media y principios de la Edad Moderna. El astrolabio náutico es una simplificación del astrolabio planisférico y se diferencia de este en que no contiene una proyección del cielo ni la latitud del observador. Estaba pensado para determinar en el mar la altura del sol o de una estrella por medio de una escala grabada en el semicírculo superior y de una alidada con dos pínulas para hacer la observación. Los astrolabios náuticos eran más pesados en la base para tener más estabilidad frente a los movimientos del navío. Al tener una superficie con grandes huecos, el viento pasaba por ellos sin afectarlos demasiado cuando se colocaban en posición vertical. La primera representación de un astrolabio náutico aparece en la carta universal de Diego Ribero de 1525 que se encuentra en la Biblioteca Estense de Módena.

19 Sellés, Manuel: *Instrumentos de navegación. Del Mediterráneo al Pacífico*. Madrid, 1994, pág. 47.

20 Así la sombra al norte se produce cuando llega el Sol al meridiano y el observador está más al norte que el Sol; sombra al sur se produce cuando el observador está más al sur que el Sol; sombra a la derecha cuando el Sol está en el cenit del observador es decir encima de su cabeza. Los que habitan dentro de los trópicos tienen estas tres sombras; los que habitan fuera de los trópicos tienen dos; los que habitan encima del trópico de Cáncer tienen sombra al norte y una vez al año sombra a la derecha que se produce cuando el Sol entra en dicho trópico; los que habitan encima del trópico de Capricornio tienen sombra al sur y cuando el Sol entra en el trópico sombra a la derecha.

***La altura del Polo y cómo se sabe  
y todo lo demás que aparece en el regimiento***

Desde la antigüedad se sabía que la altura del polo celeste sobre el horizonte equivalía a la latitud del lugar; pero el polo es un punto imaginario así que para medir dicha altura se tomaba como referencia la estrella del Norte o Polar en el hemisferio norte y la Cruz del Sur, cuando se pasó al hemisferio austral, situación que se dio en 1470 en las navegaciones portuguesas a la costa africana; pero ambas, la Polar y la Cruz del Sur, sólo podían observarse de noche y en las aguas tropicales solían estar envueltas en bruma. Para saber la posición de la Polar, los marinos se fijaban en dos estrellas de la Osa Menor, beta y gamma que llaman “guardas de la Polar”. El regimiento del norte o de la noche era el conjunto de correcciones que se debían aplicar a la altura observada de la Polar, atendiendo igualmente al rumbo con el que se alineaba la guarda delantera.

Para medir la altura del polo se utilizaba la ballestilla. La ballestilla era un nuevo instrumento para medir la altura de los astros sobre el horizonte del mar que vino a sustituir al cuadrante y en menor medida, al astrolabio. Se introdujo en la navegación en el primer cuarto del siglo XVI, generalizándose su uso a mediados del mismo. El nombre era debido a la semejanza que tenía con una ballesta y a que la posición del observador al usarla se asemejaba a la de un arquero disparando hacia el cielo.

***El uso de la carta y de echar el punto en ella  
y en saber siempre el lugar donde está el navío***

Las cartas portulanas estaban destinadas a la navegación en latitudes medias, atendiendo al rumbo y a las distancias estimadas. Cuando se inició la navegación atlántica o de altura hubo que superponer en las cartas la escala de latitud. Surgió así la carta cuadrada en la que los grados de paralelos tenían el mismo valor que los de meridiano, formando una cuadrícula que no tenía en cuenta la convergencia de meridianos y paralelos en el polo; encima de esta cuadrícula se insertaban las rosas de los vientos propias de los portulanos. Era fundamental conocer los grados que separan al marino del ecuador porque todos los puertos y accidentes geográficos que están señalados en la carta de marear lo están con referencia al ecuador y así, ayudados por la

carta de navegar y midiendo la altura sabrá siempre el marino si sube o baja de la línea del ecuador y si va siguiendo el rumbo trazado en la carta. Echar el punto en la carta era establecer la posición del navío; conociendo la latitud del punto de partida se tomaba la del lugar donde estaba el navío y con la ayuda del rumbo seguido se perfeccionaba el punto que se llamaba de escuadria; y si esto no era posible se establecía la posición por medio del rumbo y la distancia, que se llamaba punto de fantasía. El regimiento de las leguas que se daba usualmente en forma de tablas o diagramas, suministraba la distancia recorrida por el navío entre dos paralelos determinados en cualquiera de los rumbos principales para lo que era necesario saber las dimensiones de la esfera terrestre, establecidas en 360°. A principios del siglo XVI el grado tenía un valor de 17 1/2 leguas pero el valor de la legua no estaba tan claro pues variaba según la época y los países; por lo general se consideraba que la legua valía 4 millas cada una de las cuales equivalía a 1000 pies.

A diferencia de los grados de latitud siempre del mismo tamaño el valor de los grados de longitud disminuye desde el ecuador a los polos en donde se anula. Esto era conocido ya en los primeros años del XVI y los marinos sabían que en distintos paralelos las distancias medidas en el tronco de leguas o escala no eran reales. Un primer remedio fue dibujar en distintos puntos de la carta diferentes escalas de leguas cuyas graduaciones aumentaban de tamaño con la latitud, otro fue suministrar un procedimiento gráfico para calcular el valor de la longitud de un grado de meridiano en cualquier latitud. A medida que se incrementaban los viajes a América se fue recogiendo en la Casa de la Contratación informaciones de los pilotos de las distancias navegadas por los diferentes paralelos que servían de referencia para las siguientes navegaciones.

“Como se han de marcar las agujas para que sepan en todo lugar si nordestean o noruestean que es una de las cosas que más importa saber, por las ecuaciones y resguardos que han de dar cuando navegan”.

Todos los autores de la época repiten insistentemente que la aguja de marear o brújula es el instrumento más importante para la navegación porque sin él los demás no sirven para nada. A pesar de su importancia resultaba muy fácil de fabricar con un trozo hierro al que se le pegaba un papel donde se hallaban señalado los vientos; el hierro se movía por la virtud de una piedra llamada imán que había tocado al hierro, lo que se denominaba cebar el



acero. Con este movimiento la aguja señala siempre donde está el norte y a partir de aquí en el lado contrario está el sur y así sucesivamente los 32 vientos de la navegación.

La declinación magnética o variación de la aguja como se llamó en su tiempo, fue uno de los grandes problemas de la navegación del siglo XVI. El hecho de que la extremidad de la aguja no apunte exactamente al polo geográfico era ya conocido, pero fue Colón el que descubrió la variabilidad del fenómeno en función del lugar.<sup>21</sup> Fernández de Enciso ignoró el problema, Pedro Nunes y Medina negaron el fenómeno, este último lo atribuyó a la ignorancia de los pilotos pero rectificó en su último *Regimiento de Navegación*. Algunos pensaban que era un problema de la piedra imán, otros de la forma de la aguja. Martín Cortés<sup>22</sup>, contemporáneo de Medina, pensaba que los meridianos magnéticos se cortaban en un punto distinto del polo terrestre, colocando esta intersección hacia Groenlandia y explicando de este modo las variaciones magnéticas, pero siguió atribuyendo, como sus contemporáneos, a un punto "fuera de todos los cielos móviles" esta particularidad.

Cuando se vio que el polo magnético no coincidía con el geográfico, se planteó el problema de mejorar la lectura de la aguja aplicándole una corrección o resguardo. Los métodos que se propusieron fueron muy variados, el más utilizado por los pilotos de la primera mitad del siglo XVI era girar la rosa de los vientos al pegarla a la aguja para corregir la lectura en tres grados cuando se viajaba a América. Otro método era determinar, tendiendo una visual a algún punto significativo del firmamento, la posición del meridiano geográfico; la diferencia entre este y el señalado por la aguja es la declinación. Para efectuar esta observación se desarrolló un nuevo instrumento llamado el compás azimutal. Al principio se creyó que el valor de la declinación era constante; con el tiempo se llegó a la conclusión de que variaba no sólo con la posición geográfica sino también con el transcurso del tiempo pero en el siglo XVI y XVII no se llegó a conocer el magnetismo terrestre ni el fenómeno de la precesión que consiste en un ligero roldo del eje del mundo que hace que a lo largo de los siglos el polo emigre en el cielo. Sin embargo

21 En su primer viaje a América, Colón descubrió al pasar las Azores la llamada línea agónica o de declinación nula cuando a partir de ese punto las agujas pasaron de "nordestear" a "noroestear".

22 No hemos encontrado ninguna referencia a este autor en la documentación de la Casa de la Contratación por lo que creemos que no perteneció a esta institución y su libro probablemente no se estudiaba en la cátedra de cosmografía.

siguiendo el sistema que podíamos llamar "de ciencia por encuesta" se acumularon a lo largo del siglo muchos testimonios de variación de la aguja en los distintos lugares para mejorar la navegación y la posición de los lugares geográficos.

"El uso del reloj general diurno y nocturno y que sepan de memoria y por escrito en cualquier día de todo el año, cuantos son de luna para saber cuando y a que hora serán las mareas, para entrar en los ríos y barras y otras cosas que tocan a la práctica y uso".

Esta serie de enseñanzas se llamó la cuenta de la luna, donde se anotaban los distintos eclipses de la luna y la diferencia entre los meses lunares más cortos que los solares, produciéndose el novilunio o conjunción del Sol y la Luna por el mismo meridiano a los 29 días y medio. Pero esta cuenta no es exacta, ya que la Luna se retrasa cada día con respecto al sol 48 minutos. El ciclo lunar, descubierto por los caldeos, dura 19 años y consta de 235 lunaciones; durante ese ciclo se suceden una serie de conjunciones y fenómenos que se repiten cada 19 años. Este ciclo de 19 años lo llaman los cosmógrafos Aureo Número porque fue grabado en letras de oro en un templo de Atenas cuando lo redescubrió Metón. En la rueda de la Luna están expresadas todas las conjunciones de ella durante 19 años. Para saber a qué hora sería la pleamar en un determinado puerto había que consultar las tablas de la luna para conocer su "edad" término que designaba los días transcurridos desde el último novilunio. Para hallarla se daban una serie de reglas sencillas que los pilotos podían aplicar.

Una vez explicada la manera de hallar el novilunio se pasaba acto seguido a explicar las mareas, que cada 24 horas son dos, una creciente o alta y otra decreciente o baja. Las mareas no se producen en todas partes igual y no siguen instantáneamente a la Luna sino que llevan el retraso que tiene la Luna con respecto al Sol, por lo que en cada lugar del planeta se produce la llegada de la marea con un retraso distinto respecto a la culminación de la Luna. Por lo tanto los pilotos debían aplicar las reglas partiendo de las horas de las mareas en las costas atlánticas de España en las que la pleamar ocurre estando la luna en el nordeste o sudoeste. Así que volviendo la cara al sur imaginaban una rosa de los vientos coincidiendo con el paralelo de declinación que recorría la luna aquel día, y colocaban el N, en el meridiano superior, el S, en el inferior, el E, a la derecha y el O, a la izquierda y decían que

las pleamar se verificaban al NE y SO y las bajamares al NO y SE de estos rumbos imaginados.

En el siglo XV y XVI los marinos trazaban las horas del día en la rosa de los vientos, sustituyendo las direcciones por números. Podía obtenerse un reloj con las 24 horas en el orden siguiente: el mediodía en el sur, la medianoche en el norte, las 6 de la mañana en el este y las 6 de la tarde en el oeste. Cada una de las 32 direcciones de la rosa de los vientos representaba 45 minutos.

Para establecer el reloj nocturno se basaban en la circunferencia que en torno a la estrella polar describen sus "guardas" en concreto la estrella beta de la Osa menor o Cochab se denominaba "estrella del reloj", imaginando una estrella de 8 puntas encima de la Polar y sabiendo que la estrella del reloj pasa por las ocho puntas en 24 horas se sabrá que de una punta a otra tarda tres horas. Los marinos sabían que a mediados de abril era medianoche cuando la estrella del reloj estaba exactamente sobre la Polar, a mediados de mayo era medianoche cuando estaba 15 grados más abajo, es decir adelanta una hora, a finales de mayo cuando estaba 30 grados más abajo es decir dos horas y así sucesivamente

"y otras cosas que tocan a la práctica y uso".

Estas cosas las llama Pedro de Medina en su regimiento "avisos" y solían ser consejos muy breves sobre temas prácticos de la navegación; por ejemplo como debe manejar el piloto los instrumentos y cuidarlos, precauciones que se han de tomar en los naufragios, cuando de rompe el timón, cuando hay una tormenta, fuego etc.

### Los textos

Como anteriormente los portulanos mediterráneos recogían las indicaciones para la navegación en el área mediterránea, así los conocimientos náuticos que debía saber un piloto fueron compilados en los llamados genéricamente regimientos de navegación o más literariamente, *arte de navegar, luz de navegantes, o espejo de navegantes* que se editaron por primera vez en Lisboa hacia 1515.<sup>23</sup> En ellos se incluían las materias mencionadas más arriba, acompañadas por una lista de latitudes de los lugares más fre-

cuentados por los navegantes en sus viajes. Este tipo de tratados hizo rápidamente escuela y con más o menos interpolaciones, se tradujo a todos los idiomas europeos.

Pero los pilotos debían llevar en sus navegaciones su propio regimiento con todas las reglas puestas al día que compraban al cosmógrafo de fabricar instrumentos y que sellaba el piloto mayor. Por este motivo hay tantos regimientos manuscritos en los archivos. A raíz de la controversia entre pilotos y cosmógrafos, que ya hemos explicado, Alonso de Chaves había recomendado que el regimiento estuviera impreso para que nadie lo modificara, por lo que a partir de la creación de la cátedra de cosmografía se incrementó la publicación de esta clase de textos que se utilizaban como libros de texto y de donde se debían sacar las copias para los pilotos.

Ya hemos visto que Jerónimo de Chaves no publicó ningún libro sobre el arte de la navegación sino sólo el comentario de la esfera de Sacrobosco que debió utilizar en la cátedra para la parte teórica de la enseñanza pues resulta muy claro e inserta muchos ejemplos<sup>24</sup>. Para la parte práctica creemos que el libro de Medina sobre el arte de navegar impreso en Sevilla en 1545, que tantos disgustos le produjo<sup>25</sup> debió de utilizarse en la Casa de la Contratación ya que era el único que existía en ese momento y por ese motivo se tradujo a otras lenguas. Como ese libro solo tenía licencia de publicación por 10 años, en 1552 Medina publicó en Sevilla un regimiento de navegación, titulado *Regimiento de Navegación. En que se contienen las reglas, declaraciones y avisos del libro del arte de navegar. Fecho por el maestro Pedro de Medina, vezino de Sevilla*<sup>26</sup> que no nos cabe duda que era el que se utilizó en la cátedra, junto con la traducción de la Esfera hecha por Chaves, pues trata en 46 hojas todos los temas enumerados más arriba de una manera clara y concisa.

23 Boxer, C. R.: "Portuguese Roteiros, 1500-1700", *Mariner's Mirror*, Vol. 20, London, 1934.

24 Tres años más tarde publicó *Chronografa o reportorio de los tiempos el mas copioso y preciso que hasta agora ha salido a la luz. En el qual se tocan y declaran materias muy provechosas de philosophia, astrologia, cosmographia y medicina; y algunas breves hystorias en las edades del mundo*. Sevilla: Juan de Leon, 1548.

25 *Arte de navegar en que se contienen todas las reglas, declaraciones, secretos y avisos que a la buena navegación son necesarios y se deben saber, hecha por el maestro Pedro de Medina. Dirigida al serenísimo y muy esclarecido Sr. D. Felipe, Príncipe de España y de las Dos Sicilias*. Valladolid, F. Fernández de Córdoba, 1545. 7 hojas, 100 fols., 4.º.

26 Sevilla: Juan Canalla, 1552, 46 hojs.

En 1563 publicó Medina, también en Sevilla, otro *Regimiento de Navegación: contiene las cosas para bien navegar y los remedios y avisos que ha de haber para bien navegar y los remedios y avisos que ha de tener para los peligros que navegando les pueden suceder... por el maestro Pedro de Medina*.<sup>27</sup>

Es el mismo *regimiento* de 1552, aumentado con una segunda parte en la que da unos breves consejos sobre cómo actuar cuando la nave naufraga, entra en una corriente, pierde el rumbo, se rompe el timón etc.

En 1581, Rodrigo Zamorano, que desde 1575 era catedrático de cosmografía, publicó un *Compendio de la Arte de Navegar*<sup>28</sup> donde se corregían las tablas de la declinación solar que se habían utilizado hasta entonces ya que estas debían ser revisadas cada 16 años. De este libro se hicieron ediciones en 1582, 1588, 1591 también en Sevilla y en 1616 fue traducida al inglés por Wright.<sup>29</sup> Es un libro de texto donde se explican con muchos ejemplos y en un lenguaje asequible todos los temas mencionados más arriba. El texto de Zamorano fue sustituido en 1606 por el *Regimiento de Navegación* de Andrés García de Céspedes.<sup>30</sup>

El autor era cosmógrafo mayor del Consejo de Indias, institución que le mandó hacer este regimiento a la vez que un padrón real y un derrotero, por lo que estamos en presencia del genuino regimiento que contiene las enseñanzas que se exigían a los pilotos en la Casa de la Contratación; va acompañado por una Hydrografía, donde se insertan todas las rutas de navegación utilizadas por los españoles y por un padrón que también explica en el libro.

27 Sevilla, Simón Carpintero. 1563. 78 fols., 4.º.

28 *Compendio de la Arte de Navegar de Rodrigo Zamorano. Astrólogo y Matemático y Cosmógrafo de la Magestad Católica de D. Felipe segundo. Rey de España y su Catedrático de Cosmografía en la Casa de la Contratación de las Indias de la Ciudad de Sevilla, al muy ilustre señor el licenciado Diego Gasca de Salazar, Presidente en el Consejo Real de las Indias*. En Sevilla, por Alfonso de la Barrera, Año de 1581. 4 hojs., 60 págs., 1 lám., 8.º.

29 Su obra fue muy conocida y valorada por los pilotos de la época de *Compendio del Arte de Navegar* hace una referencia Baltasar de Vellerino en el prólogo de su obra cuando dice: "En esta obra se hallará lo necesario de la práctica, que para lo que es la especulación, el regimiento del licenciado Rodrigo Zamorano es muy completo y acertado".

30 Madrid, Juan de la Cuesta, 1606. 184 fols., tablas y dibujos, 4.º.

Para confirmar la vigencia y difusión que alcanzaron ambos regimientos en su época reproducimos el testimonio de Francisco de Ruesta, piloto mayor en 1648 que dice:

"En el oficio de cosmógrafo catedrático importa entre persona científica en la cosmografía y navegación para que se ajuste un regimiento de nuestras navegaciones que el de Rodrigo Zamorano no tiene derrotas y las tablas de las declinaciones del sol, arrumbamientos y apartamientos de la estrella del norte, prescribieron, y el de Andrés García de Cespedes también es antiguo. Y es falta tan considerable esta de las tablas de las declinaciones del sol y apartamientos de la estrella y de igual consecuencia como la de la carta y si no es valiéndose de regimientos y tablas extranjeros no fáciles de entender por no estar escritas en lengua materna no pueden navegar".<sup>31</sup>

En 1596 a raíz de otra serie de conflictos provocados por la acumulación de cargos en Rodrigo Zamorano, se estableció por una real cédula, que el piloto mayor y los otros cargos técnicos de la Casa de la Contratación lo fueran por oposición y de tres que quedaran finalistas el Consejo de Indias debía elegir uno. Mientras se arbitraban estas soluciones se nombró a Pedro Ambrosio de Onderiz, cosmógrafo del Consejo de Indias, piloto mayor hasta que se proveyese el cargo. Entramos así en una tercera etapa en la que la intervención y control del Consejo de Indias en los asuntos de la Casa se incrementa que no es ya el objeto de esta comunicación.

## Conclusión

Para terminar queremos resaltar que la Casa de la Contratación a través de la cátedra de cosmografía fue la primera escuela oficial europea encargada de capacitar a los pilotos y maestros en la práctica del arte de navegar. A pesar de grandes dificultades técnicas, rencillas personales y controversias científicas, la labor docente de los cosmógrafos de la Casa de Contratación fue única en Europa y configura un panorama científico en continuo desarrollo. Su principal aportación consistió en mejorar las primitivas técnicas de navegación, nacidas en el Mediterráneo, por medio de la experiencia náutica

31 AGI, Contratación. Ordenes de la vía reservada. Reales cédulas y cartas acordadas. Años 1648 a 1649, sig. 5026.

y de los conocimientos geográficos adquiridos en las largas navegaciones por mares completamente desconocidos. Estos hombres, equipados con un bagaje intelectual deficiente y acosados por problemas científicos insolubles en la época, practicaron un sistema de consultas técnicas para resolver los problemas planteados en la navegación lo que produjo un gran florecimiento la náutica, la cartografía, la meteorología y otras ciencias afines. Con ellos las enseñanzas náuticas en todo su amplio espectro se convirtieron en un servicio oficial fomentado y financiado por los Reyes que, urgidos por la perentoria necesidad de una navegación más precisa y más segura al servicio de los intereses del imperio español, no permitieron la consolidación de una ciencia astronómica que fuera más allá de los aspectos prácticos.



Ilustración 1.—Hispalensis conventus. Mapa de Jerónimo de Chaves incluido por Ortelius en su *Theatrum Orbis Terrarum* (1570).

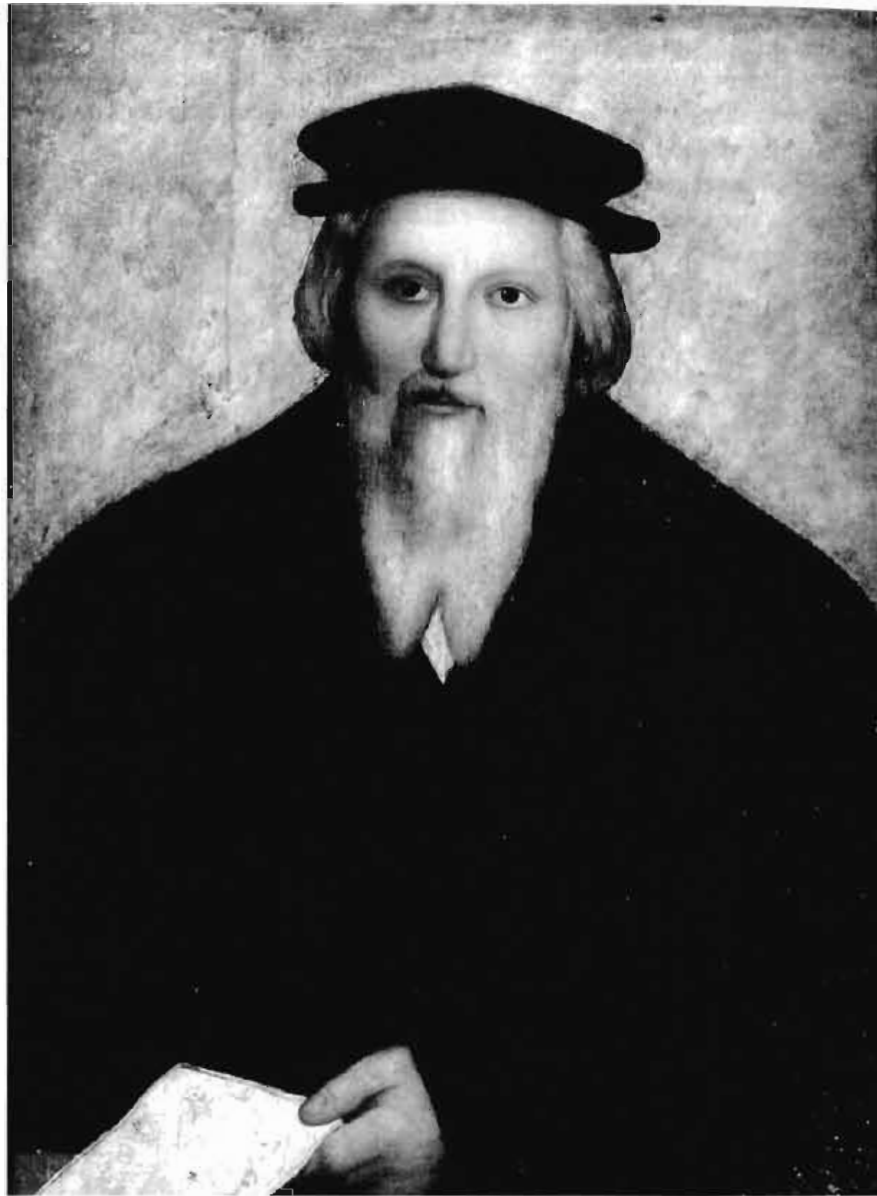


Ilustración 2.—Retrato ideal de Sebastián Caboto. Museo Naval.

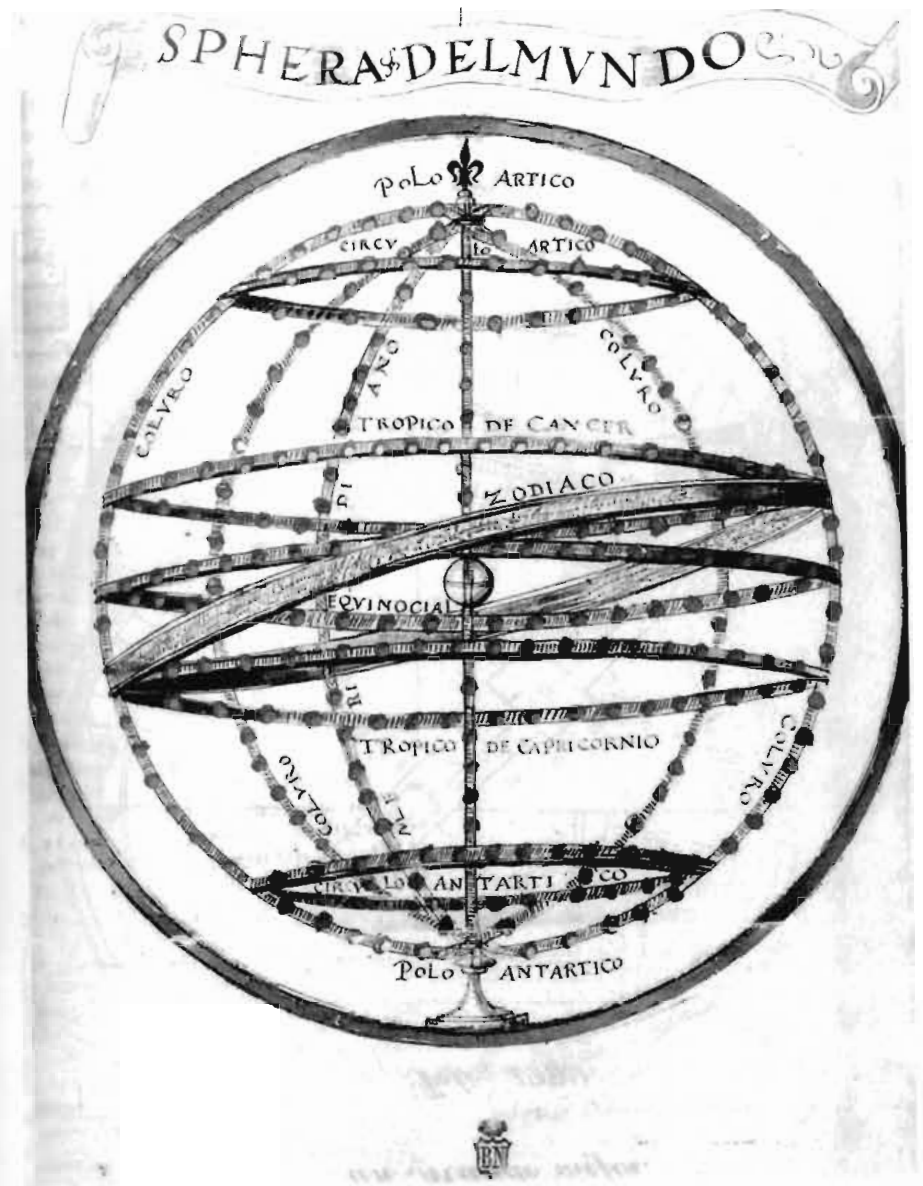


Ilustración 3.—Esfera del mundo de la *Suma de cosmografía* de Pedro de Medina. BNE.



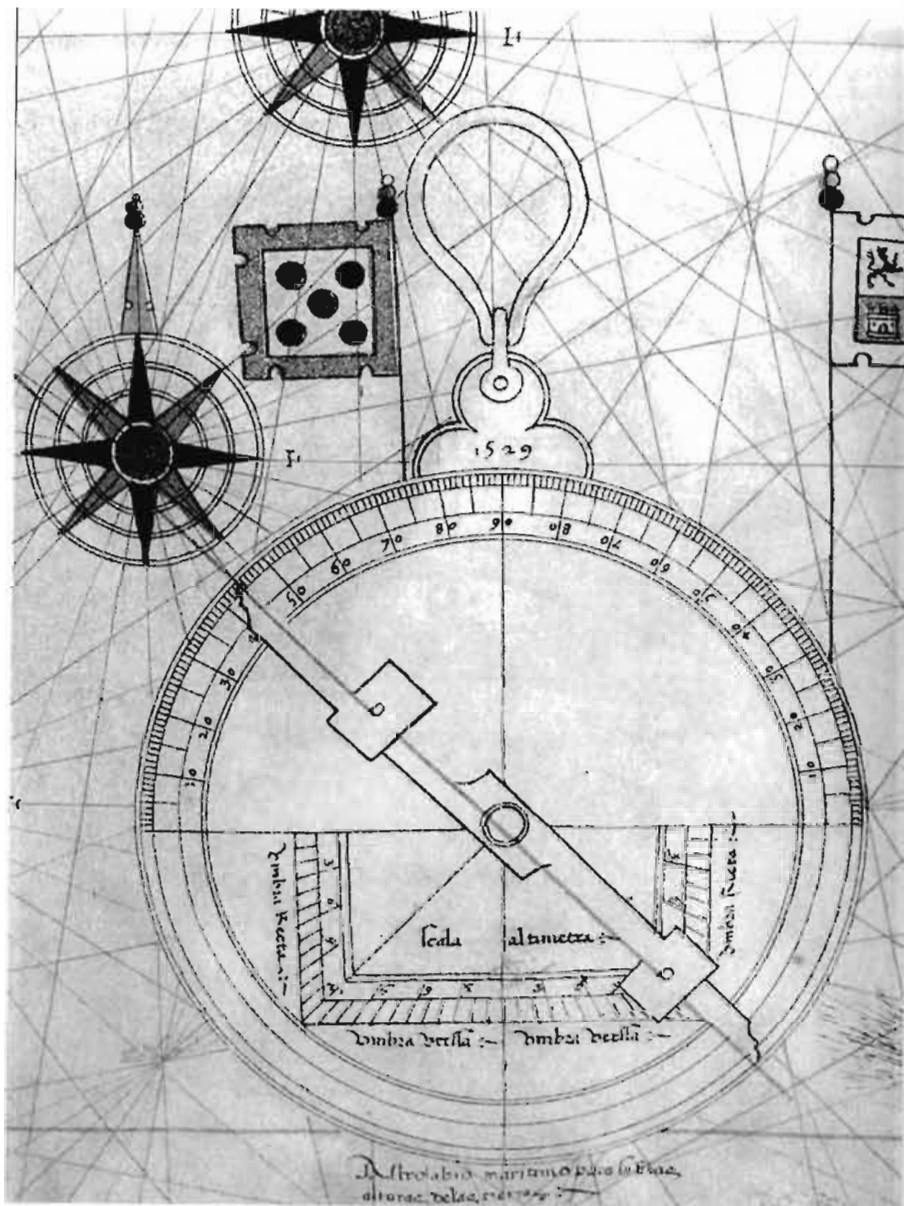


Ilustración 4.—Primera representación de un astrolabio náutico en una carta de Diego Ribera. (1525).

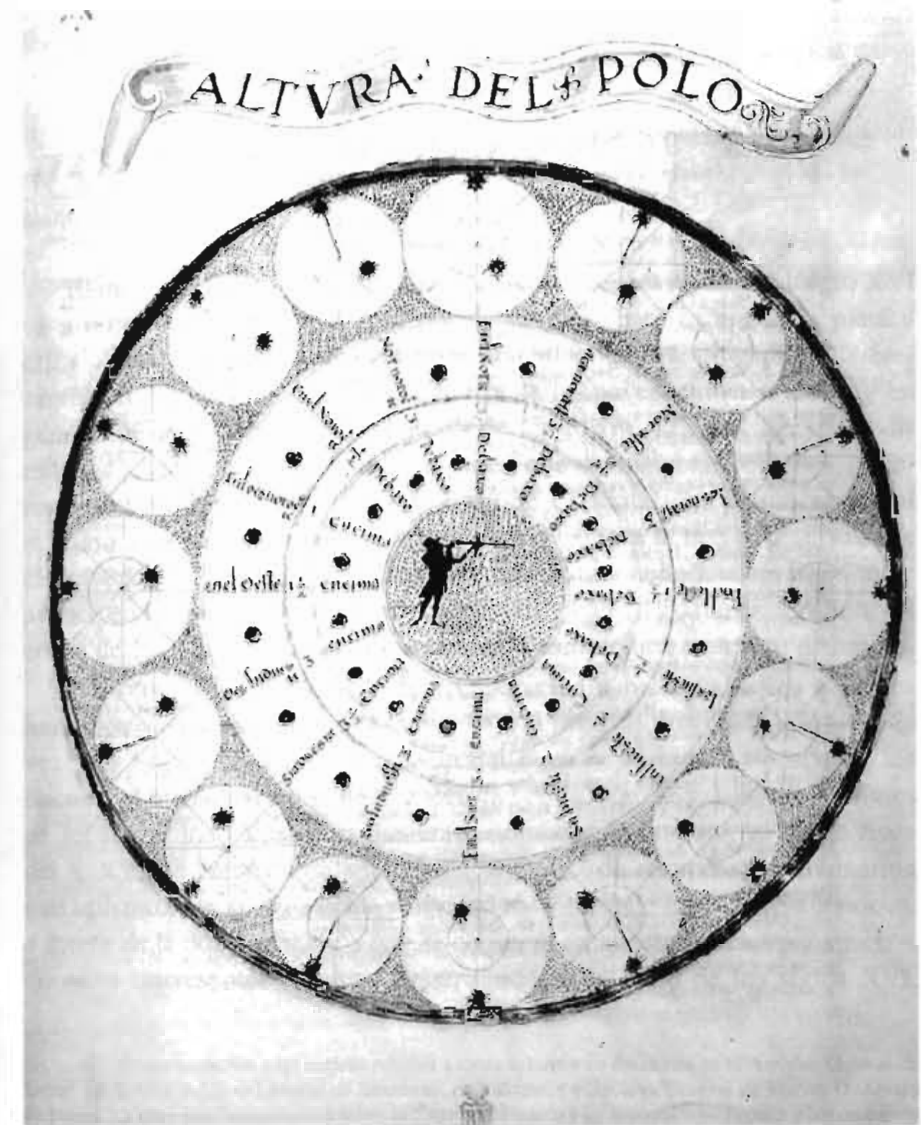


Ilustración 5.—Regimiento de la estrella polar de la *Suma de cosmografía* de Pedro de Medina. BNE.