

INSTITUCIONES Y OFICIOS MATEMÁTICOS EN LA ESPAÑA DEL SIGLO XVI

MARIANO ESTEBAN PIÑEIRO
Instituto de Historia de la Ciencia y de la Técnica
Universidad de Valladolid

I.- NOTAS FUNDAMENTALES DE LA INSTITUCIONALIZACIÓN DE LAS CIENCIAS MATEMÁTICAS EN LA ESPAÑA DEL S. XVI

a).- «Los matemáticos», necesarios para el mantenimiento del Imperio. La Geometría como «saber fundamental».

Un alto número de historiadores admite que el desarrollo de la Matemática en España durante los siglos XVI y XVII tuvo como vertientes principales a la aritmética aplicada al cálculo mercantil y a la geometría, en particular al servicio del arte de la navegación y al de las técnicas de la guerra. Más concretamente, se explica el alto nivel alcanzado por la geometría española en el seiscientos en función de la necesidad, en ocasiones acuciante, que en aquel entonces existía por encontrar la solución a los múltiples problemas de naturaleza geométrica que planteaban la nueva navegación oceánica y las ingenierías civil y militar.

Quizás, la información de este tipo que puede ser aquí más ilustrativa es la que nos ofrece el matemático Rodrigo Zamorano –autor de la primera traducción impresa al español de la obra geométrica por excelencia, *Los Elementos*



tos de Euclides– en cuya Introducción nos habla del papel esencial que en todas las artes y ciencias representaba la geometría:

«[...] assí como de los quatro elementos se hazen y pende todas las cossas assí de aquí [de la Geometría] penden todas las artes y ciencias. En las quales claríssimamente se ve la necessidad que tienen de la Geometría.»

A continuación Zamorano justifica la importancia de la geometría en cada una de las técnicas y artes, comenzando por la Arquitectura, la escultura y la pintura y la ingeniería civil, la fortificación y la artillería, recalcando que aún es más en las ciencias, en concreto Astronomía, Cosmografía y Óptica:

Por último, incide en la necesidad que tienen de su conocimiento la generalidad de los científicos y técnicos:

«[...] Y finalmente a nadie podemos juzgar por docto, a nadie por perito y exercitado en su sciencia o en arte alguna: si carece del conocimiento de la Geometría basis y fundamento de todas ellas. Por lo qual siendo esta sciencia tan antigua, necesaria y noble procuré de comunicarla a todos para que se puedan universalmente aprovechar della en todas las artes y ciencias.»

En cuanto a la utilidad de la geometría para las técnicas de la navegación o «arte de navegar» nada resulta más aclaratorio que el contenido del Prohemio del libro de náutica español más universal, el *Arte de Navegar* de Pedro de Medina, en donde explica el autor la naturaleza estrictamente geométrica de los problemas de la navegación con estas bellas palabras:

«[...] es una sutileza tan grande que un hombre con un compás y unas rayas señaladas en una carta sepa rodear el mundo, y sepa de día y de noche adonde ha de allegar, y de donde ha de apartar, y quanto ha de andar a una parte y a otra; y que acierte a caminar por una cosa tan larga y espaciosa como es el mar, donde no hay camino ni señal de él [...]».

Vemos pues, que gracias a la geometría –a sus conceptos, a sus instrumentos y a sus reglas– el marino encontraba en las estrellas las rutas que el océano ocultaba y las podía conservar para viajes futuros trazando, según métodos también geométricos, las cartas de marear.

De todo lo anterior inferimos que, en realidad, los arquitectos, ingenieros, astrónomos y cosmógrafos que contribuyeron al avance de sus respecti-



vas artes o ciencias fueron esencialmente geómetras de sólida formación. Tesis que se confirma al comprobar que de los aproximadamente 130 autores conocidos de obras que sobre alguna de las materias citadas se escribieron en España (impresas o no) durante el período 1530-1640, más de un centenar tenían estudios matemáticos de nivel universitario, poseyendo una treintena de ellos el doctorado en Artes.

Aún resulta más evidente que los distintos científicos y técnicos de la época eran geómetras que resolvían según las circunstancias problemas relacionados con una técnica u otra, al constatar que muchos de los autores lo fueron de varias obras que trataban materias diferentes. Citaremos, a modo de ilustración, algunos de los casos más significativos: El bachiller y canónigo Pérez de Moya, formado en las universidades de Salamanca y Alcalá y autor de un *Tratado de Mathematicas*, tenido por el más importante del siglo XVI, escribió también muchas otras obras entre las que se hallan una *Geographia* y un trabajo sobre navegación titulado *Arte de marear*; el catedrático de Sevilla y de Alcalá Diego Pérez de Mesa redactó distintos trabajos, entre ellos, un tratado de geometría, uno de cosmografía y otro de náutica, todos manuscritos. Al catedrático de Cosmografía de la Casa de Contratación Rodrigo Zamorano, no sólo se le debe la traducción en castellano de *Los Elementos*, sino que también consiguió imprimir una obra de cartografía, una de náutica y otra más de Astrología astronómica, y dejó manuscritos varios textos sobre astronomía y arquitectura. Jerónimo Girava, ingeniero del rey, publicó dos libros sobre Cosmografía y también escribió una interesantísima obra sobre Geometría. El manchego Ambrosio de Ondériz, Profesor de la Academia de Matemáticas de Madrid, publicó una traducción de la geometría de la visión de Euclides pero no llegó a editar otras obras como una Cosmografía, un *Tratado del uso de los globos*, una *Geometría*, y una traducción comentada de *Los Esféricos* de Teodosio. Juan de Herrera, que ha pasado a la historia como arquitecto, y como tal vio impreso en 1589 su *Sumario y breve declaración de los diseños y estampas de El Escorial*, escribió también sobre geometría y mecánica. El burgalés García de Céspedes, Cosmógrafo Mayor del Consejo de Indias, consiguió que se editaran su *Libro de instrumentos nuevos de Geometría* y su *Regimiento de navegación*, pero también se conservan de él manuscritos de Astronomía, de Perspectiva, de Gnomónica y de Geometría. El último de los Catedráticos de la Academia de Matemáticas, antes de su traslado al Colegio Imperial de San Isidro, el doctor Juan Cedillo Díaz, no vio impresa ninguna de sus obras pero la Biblioteca Nacional guarda una treintena



de ellas, en manuscritos de diversa extensión y algunos de extraordinaria importancia, que tratan sobre prácticamente todas las materias de carácter geométrico: astronomía, cartografía, artillería, ingenierías, náutica, astrología y geometría teórica.

La utilidad de los matemáticos fue apreciada siempre por el poder político, como tantas veces nos recuerda la historia, pero fue con el imperio español cuando por primera vez se institucionalizó la actividad científica, para que sirviera a los intereses del monarca y de la *res publica*.

Los técnicos y científicos con especial formación geométrica caracterizaron a la ciencia del siglo XVI y, en especial, a la que llamamos «ciencia imperial»; es decir aquella más íntimamente unida al mantenimiento de la hegemonía de los monarcas españoles durante ese período: la fortificación, la artillería, la construcción naval, la ingeniería y la arquitectura civil y militar, la minería y el «beneficio de los metales» fueron también «ciencias imperiales», además de las relacionadas con la navegación y la cosmografía. Debe resaltarse que en esta época, en España como en el resto de Europa, todos estos saberes tuvieron una naturaleza mucho más aplicada que teórica, de forma que, desde un análisis actual, deberíamos considerarlos más como técnicas que como ciencias o, al menos, como ciencias aplicadas.

Una nota esencial de la «ciencia imperial» es que supuso el inicio del proceso de institucionalización de la actividad científica; algunos de sus cultivadores pasaron de estar al servicio personal del rey o del señor, situación habitual en la Edad Media y en el Renacimiento, a desempeñar «oficios científicos» –en terminología actual– en el seno de instituciones vinculadas a la maquinaria del Estado. Así, mientras en el Alcázar madrileño trabajaban distintos matemáticos como «criados del rey», otros matemáticos eran titulares de oficios en la más significativa de las instituciones científicas de la época, la Casa de la Contratación de Sevilla o dependían directamente del Consejo de Indias. En el seno de estos dos «organismos» se crearon la mayoría de los «oficios matemáticos» durante el siglo XVI y ambos tuvieron el control durante este período de la actividad de la mayor parte de los más prestigiosos científicos y técnicos.

b).- El status de los titulares de los «oficios matemáticos». ¿Al servicio de la *res publica* o del monarca?

En relación con los oficios matemáticos y con sus titulares, se pueden establecer unas ciertas notas o características comunes. Así, éstos gozaban de



una sólida formación matemática, fundamentalmente geométrica, y astronómica –adquiridas en la Universidad de Salamanca, por lo común– y, en muchos casos poseían cierta experiencia en navegación.

Los elegidos para desempeñar con carácter permanente un oficio –lo que se expresaba en la Real Cédula de nombramiento mediante la fórmula «[...] hasta que no dispongamos otra cosa [...]» – o bien sólo de forma temporal, normalmente durante cuatro años, habían servido previamente al monarca en determinadas misiones o encargos. Es decir, hasta que el rey no tenía cierta garantía de los conocimientos, cualidades y rendimiento de un matemático no lo elegía como titular de ningún oficio, circunstancia que, normalmente, solía recogerse en el nombramiento de una de las dos maneras siguientes:

«[...] teniendo aprobada relación de la habilidad y suficiencia de vos [...], acatando lo que me habéis servido y espero me serviréis, y a vuestras letras, habilidad y suficiencia, es mi merced [...]».

La remuneración de los matemáticos oficiales por lo general no era baja, aunque en algunos casos sólo alcanzó los 10 ducados mensuales, llegando en otros hasta los 300, pero siempre resultaba insuficiente; tanto por el elevado coste de la vida en Sevilla o Madrid, como porque frecuentemente tenían que consumir su propio patrimonio para llevar a cabo las tareas encomendadas por el rey, gastos que no siempre eran reintegrados. Esto propició que, a veces, se llegase a situaciones auténticamente desesperadas, a pesar de las continuas llamadas y peticiones de los interesados al rey en las que solicitaban aumento de salarios, ayudas complementarias y, en último extremo, suplicaban que se les nombrase para oficios administrativos, como el de escribano, mejor pagados y menos fatigosos.

Las obligaciones de los matemáticos venían, en principio fijadas en la Cédula de creación del oficio o en la del nombramiento, pero en la práctica siempre fueron más amplias e, incluso, de naturaleza distinta. Aunque, esencialmente consistían en tareas relacionadas con los problemas técnicos de la navegación, como la reforma y perfeccionamiento del Padrón, de las cartas de marear y de los instrumentos náuticos, la consideración de «criados del rey», que acompañaba a alguno de los oficios, forzaba a sus titulares a desempeñar todo tipo de actividades al servicio del monarca y de sus Reales Consejos, como los de diseñar fortificaciones, dirigir o inspeccionar la construcción de naves, proyectar la desecación de lagunas o, incluso, levantar cartas astrales o estudiar los presagios de conjunciones planetarias o de eclipses.



La sujeción a determinados controles, más o menos estrechos, y el compromiso de residir en Sevilla o en la Corte, según los casos, bajo la amenaza de la pérdida del salario o del cargo, si se abandonaba la residencia sin licencia real, eran otras cargas de los titulares.

No menor restricción era la que imponía que todos los escritos y realizaciones del matemático oficial eran, desde su origen, propiedad del monarca. Además, aquél no podía publicar ni transmitir por ningún procedimiento sus conocimientos sin la autorización expresa del monarca o de alguno de sus Consejos. La mayor prueba de este control la constituye el embargo cautelar, que tras el fallecimiento del matemático, se realizaba de sus bienes, pues no se ponían a disposición de los herederos hasta después del resultado del inventario realizado por un enviado del monarca, quien decidía qué papeles, libros y otros objetos debían quedarse a disposición de la administración para, normalmente, entregarlos al sucesor en el oficio.

Pero como en todo período de transición, lo antiguo coexistió con lo nuevo. La distinción entre «matemáticos de palacio» y «matemáticos oficiales» no estuvo frecuentemente muy clara: los monarcas –en especial el Emperador Carlos– requerían frecuentemente los servicios de algunos de estos oficiales matemáticos, en perjuicio de la institución a la que pertenecían. Y a la inversa, por distintos motivos –casi siempre económicos– algunos «matemáticos reales» fueron vinculados posteriormente a instituciones. Así, por ejemplo, los catedráticos de la Academia Real Matemática de Palacio pasaron a ser oficiales del Real Consejo de Indias.

c).- Dos períodos muy diferenciados.

En relación con la «institucionalización» de actividad científica –y, por lo tanto, con la creación de los oficios matemáticos– puede estimarse la existencia de dos períodos bien diferenciados. El primero se extiende desde los inicios de la centuria hasta el establecimiento de la Corte en Madrid, 1561, que marca el comienzo del segundo período, que se cierra con el fin del reinado de Felipe III.

Durante el primer período la institucionalización correspondió de manera prácticamente exclusiva a las actividades relacionadas con la navegación a Indias. Así se creó la Casa de la Contratación de Sevilla y se establecieron en ella los oficios matemáticos de *Piloto Mayor*, *Cosmógrafos de Hacer Cartas e Instrumentos*, el de *Catedrático de Cosmografía y del Arte de Navegar* y el de *Cosmógrafo Mayor*, aunque éste de vida muy efímera.



Durante el segundo período, en el que la participación de Felipe II en la planificación de la actividad científico-técnica fue mucho mayor que la que tuvo su padre el Emperador, se instituyeron muchos más oficios matemáticos, casi todos ellos para servir a las órdenes directas del Real Consejo de Indias, tras la profunda reforma ideada y dirigida por su Presidente D. Juan de Ovando, o en el Alcázar, destacando de entre ellos el de *Cosmógrafo Mayor* del Consejo de Indias y el de *Catedrático de Matemáticas* y *Cosmografía* de la *Academia Real Mathematica* de Madrid.

II.- FASES DE LA INSTITUCIONALIZACIÓN

A.- 1º Período.- La Casa de la Contratación sevillana

El descubrimiento por Colón de nuevas tierras en Occidente y la consiguiente explotación de sus riquezas impulsaron a los Reyes Católicos a crear, en fechas muy tempranas, la Aduana de Cádiz, con el fin de regular el tráfico de las mercancías que llegaran o que salieran para Indias. Muy pronto esta institución se mostró insuficiente, por lo que se estableció en Sevilla, en 1503, la Casa de la Contratación, dotada de una estructura inicial algo más compleja que la Aduana, pero con parecidos objetivos.

La importancia económica de este comercio aconsejó asegurar en lo posible el éxito de una navegación que corría dos graves riesgos: El de la impericia, por inexperiencia, de los pilotos que tenían que surcar unos mares que desconocían y el de la lógica carencia de una correcta cartografía de unas costas que se comenzaban a recorrer. Para solucionar ambos problemas, causantes de la pérdida de muchas vidas humanas y de costosas mercaderías, la Casa de la Contratación amplió sus obligaciones, examinando a los aspirantes a pilotos y controlando la calidad de las cartas náuticas y de los instrumentos utilizados en la navegación. De esta forma, la Casa de la Contratación se configuró a lo largo del siglo XVI como un importante centro científico –fuente de una producción cartográfica que marcó la futura evolución de esta técnica– y, a la vez, como la principal institución docente europea dirigida a la formación de pilotos y maestros capaces de cruzar los océanos.

En un primer momento, un único experto fue el responsable de las dos labores citadas, el *Piloto Mayor* de la Casa de la Contratación, oficio creado en 1508 por la Reina Juana. Su primer titular, el piloto y cartógrafo florentino Amerigo Vesputio, estaba obligado a dirigir la elaboración de una carta gene-



ral, o Padrón Real, y a controlar el procedimiento de concesión de licencias de pilotos.

El oficio se mantuvo hasta 1717, en que la Casa de la Contratación se trasladó a Cádiz, pasando por diversas vicisitudes –incluso la del riesgo de su desaparición– provocadas muchas veces por las intrigas, denuncias y frecuentes pleitos que contra sus titulares dirigían, con mejor o peor intención, algunos cosmógrafos y matemáticos.

Durante el siglo XVI fueron sucesivamente Pilotos Mayores, tras Vespucio –que ocupó el oficio cuatro años, pues falleció en 1512– Juan Díaz de Solís, el veneciano Sebastián Caboto, Alonso de Chaves, Rodrigo Zamorano, Andrés García de Céspedes y, otra vez, Rodrigo Zamorano.

Para conceder la licencia de piloto, el Piloto Mayor debía asegurarse, mediante el oportuno examen, de que el aspirante poseía una sólida formación teórica y práctica y certificar la corrección de los instrumentos náuticos que el alumno presentaba; aspecto éste de gran importancia, pues esos instrumentos acompañarían al nuevo piloto en sus navegaciones, si conseguía la licencia.

Los futuros pilotos se preparaban asistiendo a clases privadas impartidas por cosmógrafos y matemáticos, dedicados casi exclusivamente a esta tarea. Estos profesores explicaban algún texto escrito expresamente con esa finalidad (el *Arte de Navegar*, de Pedro de Medina, fue desde su aparición en 1545 el más utilizado, por su claridad y sencillez) y enseñaban a utilizar las cartas náuticas y los instrumentos de navegación más habituales (además del cuadrante y del astrolabio, la ballestilla, y la aguja de marear o brújula), que ellos mismos construían y vendían a sus alumnos.

Como, con demasiada frecuencia, los aspirantes obtenían la licencia sin demostrar la necesaria formación o presentando al examen instrumentos defectuosos, Carlos V, estableció, en 1523, un conjunto de medidas que pretendían garantizar la equidad en los exámenes y la corrección de los instrumentos. La más importante fue la institución de un nuevo oficio «científico», el *Cosmógrafo y maestro de hazer cartas e astrolavios e otros ingenios para la navegación*, que sería, desde ese momento, el único autorizado para construir y vender los instrumentos y las cartas náuticas y que tenía la obligación de asistir al Piloto Mayor en los exámenes, a fin de evitar los posibles fraudes y corrupciones que, tan repetidamente, se habían denunciado.

El portugués Diego Ribeiro fue el primer titular, pero el gran crecimiento de la demanda de instrumentos y cartas aconsejó, en 1528, duplicar el oficio, nombrando a otro cosmógrafo con las mismas obligaciones (el primero, un



extremeño llamado Alonso de Chaves), de manera que, durante la mayor parte del siglo XVI, la Casa de la Contratación tuvo dos *Cosmógrafos de hacer cartas*.

Pero las medidas adoptadas no solucionaron el problema de la insuficiente preparación de los pilotos, de manera que, en 1552, se efectuó un cambio radical en el sistema de formación y preparación de los pilotos, oficializando la enseñanza y fijando con precisión el contenido de los conocimientos exigibles. El príncipe don Felipe, entonces regente, creó la *Cátedra de Cosmografía y del Arte de Navegar* y ordenó que, a partir de esa fecha, nadie pudiera presentarse a los exámenes sin haber acudido un año a las lecturas del catedrático. El contenido básico de éstas era *La Esfera* de Sacrobosco, los dos Regimientos –el de hallar la altura del Polo y el de hallar la altura del Sol–, el uso de las cartas de marear, la fábrica y el manejo de los instrumentos de navegación (astrolabio, cuadrante y ballestilla) y la utilización de la aguja de marear.

Otra novedad importante fue la de abrir la enseñanza a todos aquellos que tuvieran interés por la navegación, aunque no pensaran obtener la licencia de piloto, pero siempre que no fueran extranjeros. Además, se fijó su gratuidad, intentando que la escasez de fortuna no fuera obstáculo para asistir a las clases de la Cátedra sevillana y, así, conseguir que en un futuro próximo hubiera en Sevilla un grupo suficientemente amplio de cosmógrafos con buena preparación.

El primer Catedrático fue Jerónimo de Chaves, autor del plan de estudios que se acaba de reseñar, programa que tenía el inconveniente de ser demasiado amplio para poder desarrollarlo en un único año. Lo extraño, no obstante, es que tres más tarde, ante las protestas de los estudiantes, que argumentaban que no podían sustentarse durante todo un año en Sevilla por ser pobres, se redujo la obligación de asistencia a las lecturas a tres meses; posteriormente, ya en 1567, se limitó a dos meses la duración del curso y, más aún, al año siguiente se permitió que se contabilizaran todas las fiestas que cayeran dentro del período.

La brevedad del curso implicó que muchos de los pilotos de la carrera de Indias carecieran de los conocimientos necesarios y que, durante muchos años, se mantuvieran por ese motivo las pérdidas de navíos y de vidas humanas. En 1603, tras un Informe del Cosmógrafo Mayor del Consejo de Indias y del Catedrático de la Academia de Madrid, se volvió a exigir que los aspirantes a pilotos acudiesen a las lecturas del Catedrático un año completo, tal y como había establecido la Real Cédula de Felipe II de 1552.

Un ejemplo muy ilustrativo del hecho, indicado más arriba, de la coexis-



tencia en la época de la nueva organización de la actividad científica con los antiguos modos, es el de Rodrigo Zamorano. En diciembre de 1575 fue nombrado Catedrático de la Casa de la Contratación, jubilándose treinta y ocho años más tarde; y era también, desde 1586, Piloto Mayor y podía, desde 1579, construir y vender los instrumentos y cartas necesarios para la navegación. Aunque esta acumulación de oficios y de tareas en una misma persona estaba expresamente prohibida por las Ordenanzas de la institución, la voluntad real prevaleció sobre ellas, pues fue el propio Felipe II quien concedió los nombramientos, haciendo caso omiso a las repetidas quejas que desde Sevilla le llegaron.

Si el objetivo de formar a los pilotos de Indias no se cumplió satisfactoriamente, la actividad de carácter esencialmente científico de la Casa de la Contratación, la de elaborar cartas e instrumentos para la navegación de Indias, alcanzó tan alto nivel que puede afirmarse que aquella llegó a ser el primer centro europeo de producción cartográfica.

Como se señaló anteriormente, la Cédula Real de 1508 obligaba al Piloto Mayor a dirigir la confección de una carta general de todas las tierras y mares descubiertos, patrón del que se tenían que copiar todas las cartas náuticas que los pilotos utilizaran en sus travesías:

«[...] el qual se llame padrón real, por el qual todos los pilotos se hayan de regir e gobernar [...]».

Para realizar este fundamental cometido, los sucesivos Pilotos Mayores podían exigir a los pilotos y maestros que, al regreso de sus navegaciones, facilitaran toda la información adquirida durante ellas. Además, desde la creación de los oficios de *Cosmógrafo de hacer Cartas* y de *Catedrático*, sus titulares tenían también la obligación de auxiliar al Piloto Mayor en la elaboración y actualización del dicho Patrón Real y en la preparación cartográfica de las futuras expediciones.

El Padrón Real ordenado a Vesputio en 1508, que tardó en concluirse cinco años, pronto quedó obsoleto, al no recoger la gran cantidad de nuevos datos que las sucesivas travesías iban proporcionando. De manera que, en 1526, se encargó al Piloto Mayor Sebastián Caboto confeccionar un nuevo *Padrón Real*, tarea que duró diez años y en la que colaboraron algunos de los más reputados cosmógrafos de Sevilla. El resultado fue criticado por algunos prestigiosos cosmógrafos y pilotos, quienes le atribuían la existencia de múltiples errores.



La desconfianza en la veracidad del Padrón propició el que se confeccionaran cartas de marear sin utilizarlo como referencia, procedimiento que las nuevas Ordenanzas de La Casa de la Contratación dadas por Carlos V prohibían terminantemente, amenazando a los *Cosmógrafos* que tal hiciesen con la suspensión del oficio y con una fuerte multa.

Durante más de cuarenta años el Padrón se fue modificando y actualizando, aunque no con la puntualidad y rigor que convenía, de forma que continuaron llegando al Consejo de Indias las quejas y protestas sobre numerosos errores existentes en las cartas.

En 1591 el Real Consejo decidió encomendar la elaboración de un nuevo Padrón Real y la reforma de los instrumentos náuticos al Cosmógrafo Mayor de Indias, Ambrosio de Ondériz. La importante misión, que puede considerarse la última gran labor cartográfica de la Casa de la Contratación sevillana, fue concluida en 1601 por García de Céspedes, otro Cosmógrafo Mayor. El resultado final fue una nueva Carta Universal, que representaba todo el mundo conocido y que podía dividirse en seis partes, o padrones particulares, correspondientes a otras tantas regiones o «navegaciones».

A pesar de que estaba totalmente prohibido sacar copias del *Padrón Real* y del resto de las cartas de marear fuera del ámbito de los pilotos de la carrera de Indias, el interés de Europa por las nuevas tierras y mares exploradas por los españoles motivó que, muy pronto y de manera continuada, circularan por el extranjero «cartas totales» y «particulares» confeccionadas a partir del Padrón Real. Se conservan más de una treintena, la mayoría manuscritas sobre pergamino, repartidas entre distintos archivos y bibliotecas europeos, firmadas o atribuidas a oficiales de la Casa de la Contratación como Caboto, Alonso y Jerónimo de Chaves, Cieza de León, García de Céspedes, García de Toreno, Diego y Sancho Gutiérrez, Pedro de Medina, Antonio Moreno, Diego Ribero, Santa Cruz o Juan Vespucio. Quizás debido a la prohibición real, sólo en un número reducido de mapas aparece el nombre del cartógrafo; en otros hay datos que permiten reconocer la autoría, pero en alguno aún no ha sido posible establecerla.

Puede sorprender que fuera el propio Emperador quien propició, en más de una ocasión, el incumplimiento de su prohibición: Carlos V encargó con relativa frecuencia a cosmógrafos de la Casa de la Contratación la confección de lujosas cartas para su particular disfrute o para obsequiar a altas dignidades: el *Mapamundi* que solicitó a Alonso de Santa Cruz, terminado en 1542 y que se halla en la Biblioteca Real de Estocolmo; *La Carta Universal de Navegar*, realizada por Diego Ribero en 1525, y que Carlos V regaló al embajador



papal en España, o la bellísima *Carta Universal* elaborada por el piloto García de Toreno en 1525, entregada como presente imperial al Cardenal Salviatti. Del mismo cartógrafo es una *Carta de Filipinas*, enviada a Beatriz de Portugal por su cuñado Carlos V, y que se encuentra en la Biblioteca Real de Turín.

La mayor parte de la cartografía que salió de Sevilla, de manera más o menos clandestina, sirvió –repetimos– para que a partir de ella se confeccionaran multitud de mapas aislados y de colecciones o Atlas, que se difundieron por Europa omitiendo y ocultando que los autores originales eran los cartógrafos de la Casa de la Contratación española.

El último de los oficios matemáticos vinculados a la institución sevillana creado en este período es el de *Cosmógrafo Mayor de la Casa de la Contratación*. Aunque tuvo una vida efímera, sólo desde 1563 a 1567, fue el antecedente de otro que se mantuvo durante dos siglos, el de Cosmógrafo Mayor del Consejo de Indias. Se instituyó, por voluntad de Felipe II, para poder tener en la corte a un matemático de tanta experiencia y conocimientos como Alonso de Santa Cruz pero sin que gravara su salario sobre la Real Casa.

En 1537, recién nombrado Alonso de Santa Cruz *Cosmógrafo de hacer cartas* de la Casa de la Contratación tuvo que trasladarse a la Corte para explicar al Emperador –durante varias horas casi todas las tardes– temas de Filosofía, de Astrología y Astronomía, y de Cosmografía, especialmente los relacionados con los instrumentos astronómicos y de navegación. Aunque las clases cesaron al salir de España el Emperador, dos años después, Santa Cruz continuó sirviéndole más de veinte años como cartógrafo, cosmógrafo y astrólogo. En recompensa, tuvo la consideración de «criado real» y recibió el nombramiento de *Contino de Palacio*, que simultaneó con el de *Cosmógrafo* de la Casa de la Contratación. Lo más grave para esta institución es que tuvo que pagar los salarios de su Cosmógrafo durante ese dilatado período sin poder contar casi nunca con sus servicios; Santa Cruz empleaba todo su tiempo realizando diferentes encargos del Emperador: *El Astronómico Real*, traducción ampliada y comentada del latín al castellano del *Astronomicum Caesareum*, –síntesis de la astronomía ptolemaica dedicada a Carlos V por el matemático alemán Pedro Apiano–, *El Libro de las Longitudes*, un tratado sobre la determinación de la longitud geográfica, auténtico hito de la matemática europea de la centuria, el *Islario general*, la geografía más extensa y detallada de la época, un buen número de instrumentos matemáticos (cuadrantes, astrolabios, esferas, compases) y una amplia colección de mapas de distintas regiones.

Tras el fallecimiento de Carlos V, Felipe II tampoco permitió que Santa Cruz regresara a Sevilla para cumplir con sus obligaciones de Cosmógrafo: le



ordenó residir en la nueva corte madrileña y le nombró *Cosmógrafo Mayor* de la Casa de Contratación, nuevo «oficio matemático» creado expresamente para él por el monarca. Esta decisión real, poco respetuosa con las instituciones, perjudicó aún más a la entidad sevillana, pues continuó sin su más acreditado matemático y, además, tuvo que sufragar hasta el fallecimiento de Santa Cruz su nuevo salario, que era mucho más elevado.

Esta consideración económica fue el verdadero motivo de la arbitraria decisión del monarca; disfrutaba de la presencia en la Corte del más prestigioso de los matemáticos españoles de la época sin que su remuneración gravara sobre Palacio, en un momento en que ya de sus arcas salía el salario de otro «matemático real», el catedrático de Alcalá, Pedro de Esquivel.

B.- 2º Período.- El control desde la Corte y la ejecución de un amplio Programa

La llegada al trono de Felipe II, tras la abdicación del Emperador, supuso un cambio radical en la organización de la actividad científica española pues, desde la corona, se impulsó una compleja serie de actuaciones de naturaleza técnico-matemática que formaban parte de un amplio programa para mejorar el gobierno del imperio. Su realización produjo la creación de diversos oficios matemáticos y la pérdida del papel preponderante de Sevilla, como centro de la actividad científica española, a favor de Madrid, sede estable de la Corte y, por consiguiente, del Consejo de Indias, institución que fue asumiendo de manera progresiva la dirección y control de la mayor parte de las actuaciones de esa naturaleza.

El origen del proyecto de este vasto plan de actuaciones hay que buscarlo en el reducido grupo de humanistas españoles que sirvieron en las cortes pontificias de Paulo III y Julio III, en los años centrales del siglo XVI y que participaban activamente en tertulias en las que se discutía frecuentemente sobre temas científicos. Entre los participantes más activos se encontraban los hermanos Aguilera, Andrés Laguna (conde palatino del papa) y el cronista Páez de Castro. Este último, a su regreso a España, remitió varios Memoriales al Emperador primero y después a Felipe II, en los que expresaba sus ideas sobre diversos proyectos de naturaleza científica, como la construcción de un centro científico en la corte, la descripción de todas las tierras y mares del Imperio y la protección e institucionalización de las ciencias cosmográficas. Diversos hechos parecen probar que las ideas y las opiniones de los Aguilera y de Laguna influyeron significativamente en Páez de Castro en la elabora-



ción de estos Memoriales, documentos que jugaron un papel decisivo en el desarrollo de la ciencia española durante el reinado de Felipe II, pues las propuestas y sugerencias en ellos contenidas fueron, en su gran mayoría, materializadas por el monarca, bien dirigiendo su ejecución directamente, o bien apoyando e impulsando las acciones de quienes las protagonizaron.

a).- Los matemáticos de Palacio

El proyecto de elaborar una «carta matemática» de la península planteado sin éxito por Nebrija primero y posteriormente por Hernando Colón a los monarcas, en las dos primeras décadas de la centuria, fue retomado por Paez de Castro, quien lo sugirió al nuevo rey, Felipe II. Ahora la respuesta fue muy diferente, pues muy pronto el monarca encargó su ejecución al clérigo y catedrático de Alcalá, Pedro de Esquivel, al que nombró, por Real Cedula de enero de 1560, *Matemático de Palacio* con el status de «criado real». Se le fijó un salario no muy elevado, pero que podía sumar al de la Cátedra, pues el monarca había «convencido» a la Universidad de Alcalá para que continuara pagando a su catedrático, a pesar de que éste no podría acudir a sus aulas.

Esquivel sirvió a su rey durante diez años como capellán, astrólogo y cosmógrafo, y además le asesoró en numerosas cuestiones relativas a ingeniería civil, en particular sobre las obras que transformaron el territorio de Aranjuez.

En 1561 comenzó la traza del mapa de España; difícil y penosa labor en la que utilizó métodos e instrumentos propios de medición, así como el novedoso procedimiento de triangulación geodésica. Esquivel falleció en 1570, sin haber concluido su misión, que fue continuada por otros matemáticos reales –con distintas interrupciones– durante más de treinta años. Todavía en 1623 Felipe IV, no satisfecho con el mapa existente, encargó a su anciano maestro Juan Bautista Labaña la confección de un más minucioso y detallado mapa de España.

Algunas de las obligaciones de Esquivel como matemático de palacio pasaron en 1571 al milanés Juan Bautista Gesio. Las actividades de Gesio han sido estudiadas por diversos historiadores, quienes han destacado sus informes geográficos, sus dictámenes de carácter político-astrológico y su protagonismo en la autoría de claves cifradas para la correspondencia secreta de la administración real. Al lado de estas tareas desempeñó otras, algunas bastante desconocidas, como las relativas a la enseñanza del latín al príncipe, actividad de la que se quejaba Gesio, porque le impedía dedicar todo su tiempo a las tareas científicas. A Gesio, fallecido casi de hambre y miseria diez años más tarde, le sucedió el portugués Luis Jorge de la Bermuda, quien no corrió mu-



cha mejor suerte. Después de llevar más de 20 años al servicio del monarca como *Matemático* y *Maestro de hacer cartas* –destaca su participación, bajo las órdenes de Onderiz y de García de Céspedes, en la Reforma del Padrón y de los Instrumentos de navegación, realizada desde 1594 a 1598– el nuevo rey Felipe III le despachó de la corte y le obligó a regresar a su tierra, quizás por los enfrentamientos surgidos con García de Céspedes, entonces muy influyente, al realizar la citada Enmienda del Padrón.

La Academia Real Mathematica de Palacio

El Memorial de Paez de Castro aconsejaba también que para formar matemáticos y técnicos en número tan alto como el que requerían la multitud de proyectos y obras de naturaleza científico-técnica que se deseaba llevar a cabo, se creara en Madrid una cátedra o Academia; por diversos motivos, Felipe II tuvo que esperar hasta 1581 para establecer una «Academia de matemáticas, arte de arquitectura y otras ciencias», bajo el control del arquitecto Juan de Herrera, auténtico ejecutor y gestor de la «política» científica y técnica del monarca desde la década de los setenta.

Al primer profesor, Juan Bautista Lavanha, un joven cosmógrafo portugués, se le encargó explicar una hora diaria, gratuitamente y en castellano, temas relacionados con la cosmografía a todos aquellos que lo desearan, al igual que se hacía en la Casa de la Contratación desde treinta años antes.

La Academia contaba también con un ayudante, cuya tarea fundamental era la de traducir los textos científicos necesarios para la enseñanza, escritos la mayoría en latín. A ambos se les concedió la naturaleza de «criados reales», que llevaba anejos una serie de derechos y privilegios.

En las mismas fechas en que comienzan las lecturas, Juan de Herrera escribió las *Instituciones* o Estatutos de la institución palaciega, que publicó en 1584 y que establecía un modelo de Academia muy ambicioso. Pretendía que en ella pudieran formarse los futuros cultivadores de la totalidad de las profesiones de la época, relacionadas con distintas artes, ciencias y técnicas: aritméticos, geómetras, astrónomos, músicos, cosmógrafos, pilotos, arquitectos y fortificadores, ingenieros y maquinarios, artilleros, fontaneros y niveladores de aguas, horologiógrafos y, por último, pintores y escultores.

Pero junto a esta imagen absolutamente moderna y tremendamente innovadora, se deseaba también que la Academia mantuviera el carácter de «escuela palaciega», similar a las establecidas en la Corte castellana desde épocas muy anteriores, pues Herrera señalaba como un objetivo prioritario de ella la formación de los nobles y cortesanos:



«[...] los hijos de los nobles que en la Corte y palacio de su Magestad se crían, y se instruyen en el lenguaje y trato cortesano, tengan entretanto que salen a la guerra y cargos del gobierno, ocupación loable y virtuosa en que gastar el tiempo honradamente [...]».

Sin embargo, el aspecto más sorprendente y novedoso de la Academia proyectada por Herrera residía en que ésta pudiera emitir títulos específicos, previo el examen correspondiente, y que sin ellos nadie pudiera ejercer ninguna de esas profesiones. Por vez primera en Europa, se propuso de manera clara la «institucionalización» estricta del ejercicio profesional de los técnicos y de los científicos.

Lo que realmente fue la *Academia Real Mathematica* estuvo, por desgracia, muy alejado del modelo herreriano, recordando mucho más a una antigua «escuela de palacio», como lo prueban los hechos siguientes.

En la Academia nunca se realizaron exámenes ni pruebas de ningún tipo que mostraran los conocimientos adquiridos por los alumnos; como tampoco se expidieron ningún género de certificados ni de títulos. En lo que respecta a las materias realmente impartidas, durante la práctica totalidad de la existencia de la Academia, éstas se limitaron a aquellas específicamente dirigidas a la formación de los cosmógrafos. En sus aspectos más teóricos eran análogas a las que se impartían en la cátedra de Astrología y Matemáticas de Salamanca, según los Estatutos de 1561, guardando bastante semejanza con las que leía el Catedrático de la Casa de la Contratación, aunque con contenido algo más amplio.

Únicamente durante dos años, de 1598 a 1600, el ámbito de las enseñanzas salió del marco de la Cosmografía, abarcando materias de artillería, fortificación y práctica militar, pero, enseguida, las lecturas recuperaron su orientación exclusivamente cosmográfica, que se mantuvo hasta la desaparición de la Academia.

En lo referente a la condición de los oyentes, no se alcanzó lo pretendido por Herrera: la mayoría de ellos o formaban parte de la nobleza o, de alguna otra manera, estaban vinculados a la Corte, por lo que no tenían intención de llegar a ser auténticos expertos en esas ciencias y artes. Sólo les movía el interés de adquirir, sin demasiado esfuerzo, unos superficiales conocimientos sobre cosmografía y navegación, que pudieran facilitar su promoción personal en la administración real.

En donde la Academia Real alcanzó su más alto nivel, al igual que pasó en Sevilla, fue en la actividad de sus profesores. Independientemente de su



labor docente, aunque relacionada con ella, llevaron a cabo una amplísima tarea de traducción de obras científicas y técnicas. A pesar de que la mayoría de estas versiones castellanas no llegaron a editarse, sus copias manuscritas facilitaron el conocimiento en España de numerosos científicos antiguos y de la época, como Euclides, Arquímedes y Ptolomeo, o Pedro Núñez, Tartaglia, Copérnico y Galileo.

Más aún, al lado de esa labor de introducción y de difusión de la ciencia clásica y de la europea de su tiempo, los sucesivos titulares de la única cátedra de la Academia madrileña –Labaña, Ondériz, Arias de Loyola, Ferrofino, García de Céspedes y Cedillo– desarrollaron una relevante actividad científica, principalmente en los campos de la astronomía y de la náutica, cuyos resultados les hizo acreedores de reconocimiento y prestigio entre la naciente comunidad científica extranjera.

La Academia Real Mathematica, por otro lado, proporciona un magnífico ejemplo para entender el titubeante proceso de institucionalización de la ciencia en la España del siglo XVI. Desde el punto de vista estructural, durante una primera etapa, que duró ocho años, fue esencialmente una «escuela cortesana», ya que dependía directamente del rey, quien la mantenía al servicio de su corte, vinculándola física y económicamente a palacio. Pero en 1591 la Academia sufrió un cambio importante, pues perdió ese carácter privado al incorporarse a un Consejo Real; Felipe II decidió separarla administrativamente de su Cámara, posiblemente con la intención de aliviar su deteriorada economía, y vincularla al Consejo de Indias, que asumió los costes de su mantenimiento –en particular, el salario de sus profesores– y, en teoría, el control de sus actividades, fundamentalmente en lo relacionado con sus nombramientos, que sufrieron un sustancial cambio, ya que en esa fecha uno de ellos, Pedro Ambrosio de Ondériz, recibió también el oficio de *Cosmógrafo Mayor de Indias*, mientras que el otro profesor de la Academia, el jesuita Arias de Loyola pasó a ser el nuevo *Cronista Mayor de Indias*. En 1595 este último es cesado en sus dos oficios por no cumplir sus obligaciones y unos meses después muere aún joven Ondériz. Para la docencia en la Academia se nombró a un único profesor –el italiano Julián Ferrofino– como *Catedrático de Matemáticas*, mientras que el oficio de *Cosmógrafo Mayor* pasó a desempeñarlo Andrés García de Céspedes, un matemático ajeno de la Academia Real. Cuando falleció Ferrofino, en 1604, la actividad de esta institución se paralizó hasta 1607, fecha en la que se incorporó a ella el citado García de Céspedes. Desde ese momento él y sus sucesores tuvieron el oficio de *Cosmógrafo Mayor de Indias-Catedrático de Matemáticas*.



Más difícil aún resulta su situación a partir de 1624. Al fallecer el catedrático-cosmógrafo mayor Juan Cedillo, el Consejo de Indias encargó el desempeño de los dos oficios unidos, de forma provisional y en las mismas dependencias de la Academia, a miembros de la Compañía de Jesús de Madrid elegidos por el director del Colegio Imperial de San Isidro. En 1629, el Consejo ordenó el traslado de las clases a los locales de citado colegio y la cátedra quedó definitivamente encomendada a los matemáticos jesuitas. Los sucesivos Catedráticos-Cosmógrafos Mayores de Indias, durante los siguientes ciento cincuenta años, fueron siempre jesuitas nombrados por el monarca, a propuesta del Director del Colegio y previo Informe del Consejo de Indias, institución que continuó sufragando sus salarios y los gastos de funcionamiento de la cátedra.

b).- El Consejo Real de Indias. La reforma de Ovando

En 1570, don Juan de Ovando, entonces Presidente del Real Consejo de Indias, inició una serie de profundas reformas en el seno de esta real institución. Entre ellas tienen aquí especial interés las que intentaban mejorar las navegaciones y las que tenían por finalidad mejorar el conocimiento de todas las tierras y mares del imperio, mediante la elaboración de una completa, correcta y actualizada cartografía tanto de los mares y océanos como de las tierras firmes. Este importante objetivo figuraba también entre los proyectos cuya realización había aconsejado Paez de Castro en sus Memoriales a Felipe II.

Entre las medidas tomadas por Ovando destacan la creación de varios oficios cosmográficos, principalmente el de máxima responsabilidad, el de *Cosmógrafo-Cronista Mayor*.

El primer titular fue un hombre de confianza del Presidente Ovando, el soriano Juan López de Velasco –jurista, historiador y geógrafo, pero sin especial experiencia en los temas de la navegación. Sus obligaciones se establecieron en la Real Cédula de nombramiento, de 1571, siendo las fundamentales, además de asesorar al Consejo y al monarca en temas científicos, la de coordinar y supervisar las actividades del resto de los cosmógrafos reales y la de

«recopilar y hazer la historia general de las Yndias [...] y ordenar e poner en forma y examinar las cosas de la cosmografía e descriptions de las dichas Yndias.»

López de Velasco, que disfrutaba también de la condición de criado del rey, desempeñó el oficio durante veinte años, durante los cuales realizó impor-



tantes actividades en cumplimiento de las órdenes que recibía del citado Consejo Real. Así, su primer trabajo fue el de redactar en un grueso volumen, utilizando materiales de Santa Cruz, la *Geografía y descripción universal de las Indias*. Estimando el Consejo su alta calidad le concedió una gratificación de 400 ducados, cantidad muy apreciable para la época. Pero esta obra corrió la misma suerte que las que Santa Cruz terminó en vida: Felipe II, tampoco consideró prudente su publicación y mandó que las seis copias existentes se encerraran en un arca y que únicamente pudieran consultarlas los miembros del Consejo de Indias, pero siempre en las dependencias de la citada institución.

En esa misma época, López de Velasco elaboró unas *Instrucciones* o cuestionario, que se remitieron a las autoridades civiles y religiosas de las Indias –al año siguiente hizo otro análogo para la península ibérica– con cuyas contestaciones se pensaba confeccionar una descripción muy completa del Nuevo Mundo. Para conseguir este objetivo de disponer de unas detalladas y precisas representaciones de los dominios del monarca, era necesario determinar con precisión las coordenadas latitud y longitud de todos los lugares y, por tanto, establecer un procedimiento fiable para calcular la longitud. López de Velasco recurrió a varios, con la intención de confrontar sus resultados y conseguir así una mayor corrección. Entre los métodos empleados destaca el de «los eclipses de luna», aprovechando los que iban a acontecer en febrero y septiembre de 1577 y en septiembre del año siguiente. La importancia de este proyecto radica especialmente en que su ejecución significó la puesta en marcha del primer plan sistemático de observación astronómica, que se conozca, de tan enorme magnitud. Fue llevado a cabo por varias decenas de cosmógrafos reales, matemáticos y otros funcionarios en todos los dominios de Felipe II, siguiendo unas instrucciones dictadas también por el Cosmógrafo Mayor. Los observadores debían medir y tomar nota de cuantas circunstancias rodearan el eclipse que contemplaban, como la hora de inicio, la duración, la intensidad –si era total o parcial– y también los efectos, que pudieran apreciarse, sobre aspectos climatológicos y sobre el comportamiento de los seres vivos.

Con el acceso de López de Velasco a la Secretaría del Consejo de Hacienda en 1591, hubo que buscar un nuevo Cosmógrafo Mayor, recayendo la elección en Ambrosio de Ondériz, por entonces profesor en la Academia de Madrid, como ya se ha dicho. Su sucesor fue, repetimos, Andrés García de Céspedes quien había permanecido siete años en la corte portuguesa –sirviendo al Archiduque Alberto, como clérigo y matemático– aprendiendo de los ingenieros y cosmógrafos lusitanos y consiguiendo así una formación que le permitió ser considerado como uno de los mayores científicos españoles de su época.



También en 1571 se estableció otro oficio matemático vinculado al Consejo de Indias, el de *Cosmógrafo de Nueva España*, cuya misión principal era la de elaborar la «descripción completa de Nueva España». La falta de cosmógrafos españoles expertos obligó a nombrar al portugués Francisco Domínguez, quien permaneció al servicio del monarca español durante más de quince años. En los cinco primeros realizó la descripción de la Real Audiencia de México, completando la labor encomendada al Dr. Francisco Hernández, y la de toda Nueva España, «según Ptolomeo, en un cuerpo a manera universal, el cual está descrito en ocho vitelas de Flandes», como cuenta el mismo matemático en un Memorial dirigido a Felipe II en 1581, en donde menciona además que verificó los eclipses del año 77 y 78 siguiendo las Instrucciones de López de Velasco. Otra de sus obligaciones fue la de construir los instrumentos y las cartas de marear para las navegaciones de los mares Nueva España y de China.

Como cualquier otro «matemático oficial» tuvo también que enfrentarse a problemas de ingeniería civil y militar. Quizás el más espectacular fue el que le encargó el Virrey en 1579: desaguar la laguna «sobre la que México está fundado». Después de una larga serie de complicadas mediciones, utilizando distintos instrumentos geométricos y niveles construidos por el propio Domínguez, determinó éste que la solución consistía fundamentalmente en abrir una zanja de 10 leguas, junto con otras actuaciones no menos espectaculares. El costo de las obras las estimaba en más de 200.000 ducados y de su eficacia tenía serias dudas, por lo que, con gran honestidad, desaconsejaba que se acometieran.

En esos mismos años, se estableció el oficio de *Cosmógrafo de la Armada de los Galeones*, para el que se eligió al matemático Alonso Alvarez de Toledo, cuya misión esencial era la de tomar mediciones, durante las navegaciones de esta gran flota, para la modificación del Padrón y de las cartas náuticas, así como la de comprobar en esos viajes los instrumentos que incorporaban las mejoras que paulatinamente introducían los cosmógrafos y matemáticos de la Casa de la Contratación y del Consejo de Indias.

En 1580 se encargó al valenciano Jaime Juan, al que se nombró *Cosmógrafo de las Filipinas*, que trazara la carta de la navegación a ese archipiélago, utilizando a modo de prueba unos instrumentos náuticos diseñados por el propio Juan de Herrera, pero falleció cuando estaba desarrollando su labor y el proyecto se paralizó durante casi treinta años hasta que, en 1607, se volvió a solicitar un cosmógrafo para Filipinas



«[...] así para hazer las cartas de marear y examinar los pilotos que andan en aquella nabegación, como para que haga y corrija los Instrumentos para nabegar.»

Tras informe favorable del Real Consejo, Felipe III accedió, y en noviembre de ese año el Cosmógrafo Mayor de Indias, García de Céspedes, examinó al aspirante Juan de Segura Manrique y consideró que podía ser apto para desempeñar el oficio de Cosmógrafo de Filipinas. El monarca otorgó la Cédula con el nombramiento en los primeros días de 1608. Segura realizó el trabajo que se le había encomendado, como lo prueba el memorial que sobre la navegación a las islas presentó ante el Consejo en 1620.

El único oficio «matemático» que se instituyó en la Casa de la Contratación durante este segundo período fue el de *Catedrático de artillería naval*. Se creó en 1576 y tuvo por misión la enseñanza y posterior examen de los aspirantes a artillero en la carrera de Indias. Sus obligaciones docentes consistían en explicar los fundamentos teóricos de la artillería, esencialmente geométricos, así como dirigir los ejercicios prácticos de tiro, dedicando a ambas tareas 4 horas diarias, dos por la mañana y otras dos por la tarde. El catedrático debía residir en Sevilla, sin poder ausentarse de la ciudad, salvo que tuviese licencia de los jueces y oficiales de la Casa, perdiendo el salario en caso contrario y el oficio si la ausencia injustificada duraba más de 4 meses. El primer titular, el artillero mayor Andrés de Espinosa fue sucedido, en torno a 1584, por el jurista y matemático milanés Julián Ferrofino, quien desempeñó el oficio hasta 1596 –fecha en la que fue llamado a la Corte como profesor en la Academia de Matemáticas– percibiendo el salario, relativamente elevado, de 180.000 mrs. anuales.

e).- La Cátedra de Matemáticas y Fortificación del Consejo de Guerra.

La necesidad de contar con ingenieros militares y artilleros con una formación matemática y técnica adecuada impulsó en 1605 al Consejo de Guerra a dotar una Cátedra en que se impartieran las enseñanzas correspondientes. Para desempeñarla se recurrió a Julio César Firrufino un joven experto en fundiciones, artillería y fortificación e hijo de Julián Ferrofino, quien había fallecido recientemente. Gracias a los méritos del padre, Julio César había sido admitido ya en 1600 como técnico al servicio de la Artillería, con un salario de tan sólo 18 ducados mensuales.

Por Cédula de 28 de abril de 1605 se le nombró *Catedrático de Matemáticas y Fortificación* y se le encomendó la enseñanza de esas materias, que



inició Firrufino cuando la Corte regresó a Madrid. Su obligación docente era doble: por un lado, debía leer materias especializadas, en dependencias dispuestas para ello por el general de la Artillería, y por otro, estaba obligado a explicar los conocimientos elementales de la matemática y de la artillería a los niños del Hospital de los Desamparados de la villa de Madrid, con la intención de despertar su interés por la artillería y propiciar que, cuando tuvieran edad para servir profesionalmente a los ejércitos, poseyeran ya una adecuada formación técnica y unos conocimientos matemáticos aceptables.

Una referencia muy conocida sobre las actividades y el éxito de la citada institución docente es la del pintor español de origen italiano Vicente Carducho, quien en sus *Diálogos de la Pintura* la alabó en los siguientes términos:

«[...] Lleváronme otro día en casa del Marqués de Leganés, General de Artillería, donde sobre espaciosas mesas se veían globos, esferas y otros instrumentos, con los cuales, como otro Euclides, el doctor Julio Firrufino, Catedrático, leía y enseñaba las Matemáticas, Artillería y otras cosas tocantes a aquella materia de que tiene compuestos algunos libros, unos impresos y otros que presto se darán a la estampa. De esta escuela tan importante salen cada día lindos discípulos, que favorecidos y ocupados por S. M. harán mucho fruto en la Geografía, Cosmografía y Astronomía y serán de grandísima importancia para la navegación [...]».

La cita de Carducho revela un dato interesante: las materias impartidas por Firrufino no estaban exclusivamente dedicadas a la artillería, sino también a la cosmografía y a la náutica, con lo cual se ve que la cátedra del Consejo de Guerra no tenía unas directrices muy alejadas de la que dependía del Consejo de Indias.

Las actividades Firrufino como Catedrático y como ingeniero militar fueron amplísimas y algunas de gran trascendencia estratégica, por lo que se atrevió a solicitar a Felipe IV la concesión de dos hidalguías, alegando los múltiples trabajos que había realizado al servicio del monarca.

Entre ellos no fueron los menores las dos obras que publicó dirigidas especialmente a sus alumnos. En 1626 apareció su *Plática manual y breve compendio de artillería*, que dedicó al Marqués de Hinojosa, miembro del Consejo de Guerra. Es un sencillo tratado de enfoque eminentemente práctico que intentaba poner al alcance del artillero los conocimientos más elementales y necesarios para su profesión. En 1638 acabó el manuscrito de su segunda



obra, de contenido mucho más elevado, al que tituló *El Perfeto Artillero*. Cuando solicitó la preceptiva autorización al Consejo de Estado para su publicación se le denegó por

«no convenir que saliese a la luz por los grandes secretos [...]».

Cuatro años más tarde consiguió la autorización que pretendía, posiblemente suprimiendo aquello que el Consejo de Estado consideraba de mayor importancia estratégica. La obra, que tuvo una gran difusión en el siglo XVII, contiene un extenso y riguroso análisis geométrico de los principales instrumentos que debían utilizar los artilleros, como el nivel, cuadrante y el cuadrado geométrico.

Peor suerte tuvo otra obra elaborada por Firrofino, *Epítome de fundición*, basada en los trabajos de su padre y en los suyos propios sobre esta materia. El manuscrito fue guardado en el Archivo del rey y se prohibió terminantemente su publicación o difusión de su contenido, por la importancia que entonces tenían «los secretos» de la fundición de las piezas de artillería.

En compensación por sus trabajos y para aliviarle por las pérdidas que supuso el que tuviera tantos problemas para ver impresos sus trabajos, Felipe IV le subió repetidamente el salario como Catedrático y le concedió las dos hidalguías solicitadas. Cuando, en 1650, Firrufino se jubiló de la cátedra se nombró para proveerla a Luis Carduchi, sobrino del pintor citado anteriormente, quien unos años más tarde fue sustituido por fr. Gerardo María Aflicto. En esta época, la cátedra padecía una actividad irregular y sus oyentes escaseaban, de tal manera que este catedrático propuso en 1663 diferentes medidas para que la Cathedra «se leyese con continuidad» y se consiguiese atraer «ingenios de esta Corte» que se aplicasen en esta materia de la artillería y así el monarca pudiera disponer de

«ingenieros de provecho para su servicio en los exércitos».

En el Memorial que presentó al Consejo de Guerra, incidía en la importancia que tenía para la seguridad de los reinos el que

«se formasen vasallos españoles de esta profesión»,

y recomendaba que para atraer a los dudosos se les asignara un salario mientras estudiaban



«por adelantar algunos a seguirla se destinase sueldo para ellos»,

El Consejo de Guerra estimó las recomendaciones de su catedrático emitiendo un Informe favorable al monarca, quien en 1664 ordenó:

«señalar 60 escudos al mes para que se pudiesen tener en la Cátedra 8 estudiantes fijos con los goces a saver: Dos a 4 Escudos; Dos a 6; Dos a 8; y 2 a 12.»

De esta forma, ocho estudiantes –con salarios distintos–, de dos en dos tuvieron desde esa fecha la posibilidad de adquirir una sólida formación teórico-práctica como artilleros durante más de treinta años, durante los cuales se sucedieron como catedráticos, además de Gerardo María Aflicto, Gerónimo de Soto, Juan de la Rocha y Jorge del Pozo. En 1683 se hizo cargo de la Cátedra un militar de alta graduación, el Teniente de Campo General don Julio Bamphi, al que se le elevó considerablemente el salario, en atención a su categoría.

Pero los estudiantes, a pesar de su situación privilegiada no demostraron en general demasiada aplicación e interés. El Consejo de Guerra, en 1697, valoró excesivo el coste del mantenimiento de las enseñanzas frente a la escasa utilidad que de ellas se obtenía, pues observó que muy pocos de todos los alumnos que habían pasado por la Cátedra en esas tres décadas, habían llegado a tener como artilleros el nivel que en los reales ejércitos se requería. Tras un detallado Informe elevado al monarca, éste decretó, en el mismo año de 1697, la extinción de la *Cathedra y escuela de Mathematicas* así como los sueldos de los estudiantes, manteniendo el salario del general Bamphi como catedrático, mientras viviera.

En 1730, Felipe V consideró conveniente volver a crear la Cátedra y nombró titular de ella a don Pedro de Enquera, a la sazón maestro de los pajes de su Majestad. Durante siete años funcionó, aunque con problemas por falta de medios. Cuando en 1737 falleció Enquera, se tomó la decisión de suprimir definitivamente la Cátedra creada por Felipe III, al estimar que para que la enseñanza fuera provechosa debía dotársela convenientemente, y esto suponía unos grandes gastos, no totalmente justificados: enseñanzas teóricas análogas ya existían en la Corte, pues se impartían en el Colegio de Nobles y en el Colegio Imperial de San Isidro, y en lo que se refería a las prácticas, debían quedar en el ámbito estrictamente militar.



III.- REFLEXIONES SOBRE LA «PRECOZ» INSTITUCIONALIZACIÓN DE LA CIENCIA EN ESPAÑA

Como se ha dicho más arriba, las técnicas y las artes de la navegación, de la cartografía, de la artillería y la fortificación o la elaboración de cartas cifradas y otros procedimientos de comunicación secreta, así como la planificación de las distintas empresas militares, requirieron la presencia en la Corte y en Sevilla, especialmente, de un alto número de matemáticos.

Muchos de ellos, servidores del rey y de sus Consejos, compartían posada y, a veces, también inquietudes y zozobras con otros que a ellos se arrimaban buscando un trabajo, un encargo o una participación, más o menos relevante, en las numerosas obras reales. Hubo quienes pretendían obtener del monarca o de los Consejos de Indias o de Guerra, gratificaciones y recompensas y, aún rentas perpetuas, por algún fruto de su inventiva e ingenio, supuestamente útil para la navegación o para la guerra. En ciertos casos, los menos, tras las oportunas pruebas y comprobaciones el inventor era recompensado. Pero, en la mayoría de las ocasiones, los pretendidos inventores eran tan sólo pretenciosos ingenuos cuando no estafadores de azarosa fortuna: Fray Domingo de Floriana ofreció a Felipe II un dispositivo por el que las naves podían navegar sin requerir ni velas ni remeros. El monarca pagó 27.000 mrs. a los carpinteros que montaron el ingenio en dos naves a modo de prueba, en el muelle de Málaga. Como era de esperar, los navíos ni se movieron.

Como en todas las comunidades humanas, los enfrentamientos y las banderías surgidos de las ambiciones, de la soberbia y de las envidias sacudieron y perturbaron las vidas de muchos de estos técnicos. Las luchas por el acceso a los distintos oficios reales o por la obtención de nombramientos que permitían participar en alguna de las misiones encargadas por el monarca fueron casi continuas, llegando a involucrar a personajes de la alta nobleza y a miembros de los Reales Consejos, pues los «combatientes» solicitaban el auxilio de los poderosos.

Algunos de los matemáticos reales, además de otros que no servían al monarca, prestaban sus conocimientos a miembros de la nobleza, como el Duque de Aveiro, el Marqués de Moya, el conde de Puñoenrostro o el marqués de Mirabel. Sus servicios llegaban, en muchos casos, a abarcar un amplio ámbito: eran administradores, ingenieros y arquitectos, preceptores de los hijos y, en ocasiones, médicos y, aún, capellanes sí, como era muy frecuente, poseían las órdenes sagradas. Así, la mayoría de los nobles se presentaban como mecenas de algún matemático al que, a cambio de todas esas prestacio-



nes, le concedía aposento, le facilitaba el sustento y, en raras ocasiones, le retribuía con un salario, casi siempre escaso cuando no mísero. No mucho más generoso con sus técnicos se mostró Felipe II, pues les mantenía con salarios que, sólo en muy contados casos –Juan de Herrera o Labaña– les permitía vivir con dignidad en una corte en la que el derroche y el exceso de la rica nobleza había elevado el coste de la vida hasta alturas inimaginables. Además, su necesario acceso a las dependencias palaciegas exigía a los matemáticos gastar en ropas y aderezos lo que no obtenían con sus trabajos y servicios. Alguna disposición real en esta materia del atuendo y las formas agravó aún más, si cabe, su situación, aunque de su lectura pueda deducirse alguna ventaja, como la de un cierto reconocimiento social. Así, la Cédula de S. M. de 1584, pregonada en Madrid el 31 de marzo, en que se ordenaba que:

«los doctores, maestros y licenciados en cualquier facultad, graduados en universidad aprobada destos reynos o fuera dellos, pueda andar todo el tiempo del año en mulas con gualdrapas...; y las demás personas, no puedan traer en machos ni en mulas corazas de seda, ni de paño; ni silla, ni guarnición con terciopelo, ni passamano, ni flocadura, ni pespunte, ni otra guarnición alguna con oro ni plata, ni seda alguna, ni freno, ni copas, ni clavazón dorada, ni plateada, ni pavonada.»

En conclusión, y entre líneas, los matemáticos y técnicos debían presentarse en Palacio en mulas con gualdrapas y con todos los lujos que seguían prohibidos al pueblo llano.

Las soluciones a las que recurrieron para salir de sus penurias económicas fueron variadas. Algunos intentaron cambiar de oficio, como Gesio quien solicitó del monarca la concesión de una escribanía en Santo Domingo; otros diversificaron sus ocupaciones, como López de Velasco quien consiguió, en 1573 del Consejo de la Inquisición, licencia para prologar, enmendar y editar títulos tan aplaudidos como las obras completas de Cristóbal de Castillejo, *La Propaladia* de Bartolomé de Torres Naharro y el *Lazarillo de Tormes*. Otros buscaron en matrimonios ventajosos la salida de sus cuitas o el acrecentamiento de su patrimonio, tal como hizo y repitió Juan de Herrera. Hubo quien se gastó en su manutención caudales que había recibido del rey para realizar algún trabajo o encargo, tal es el caso de Ambrosio de Ondériz que consumió en sus necesidades parte de los ducados que Felipe II le había adelantado para grabar las figuras de la traducción de la *Perspectiva y Especularia* de Euclides. A pesar de esas soluciones, y de otras muchas, más o menos afortunadas,



algunos matemáticos reales murieron aún jóvenes casi en la miseria, reflejando en sus testamento más deudas que créditos, y dejando a sus amigos y familiares la penosa carga de tener que correr con los gastos de las numerosas misas con las que intentaron asegurar un futuro más cómodo en el más allá que el pasado que aquí sufrieron.

Sin embargo, los matemáticos que abrieron gabinete de astrólogo no padecieron zozobras ni sobresaltos, al menos, económicos. El fervor de la sociedad del dieciséis, fuera cual fuera su nivel económico o cultural, por las artes adivinatorias aseguraba un buen presente y un mejor futuro a quien a esas artes o ciencias se dedicara como oficio.

Como se dijo al principio los matemáticos españoles del siglo XVI fueron autores de un número elevado de obras, aunque muchas de ellas no se publicaron, a pesar de que su contenido, frecuentemente, poseía un nivel muy superior al de las impresas.

Resulta particularmente atrayente buscar las circunstancias que determinaron que tan gran cantidad de trabajos y de tan elevada calidad no se imprimieran en su tiempo. Así, consideramos como esenciales dos factores de índole muy diversa; por un lado, una causa económica; por otro, un condicionante político. El factor económico, el coste de la impresión, siempre ha sido un elemento obstaculizador de las publicaciones, en particular por lo gravoso que resultaba tallar los grabados en madera. El importe de una edición que los contuviera –característica común a todas las geométricas– se elevaba espectacularmente. Basta comparar los precios –tasas– de estas obras con los de textos desprovistos de figuras para comprobar que bastaban 10 grabados para que el coste se duplicara, pasando de 3 ó 4 maravedíes el pliego hasta 8 e incluso más. *El Regimiento de Navegación* de Céspedes y el inmortal *Quijote*, que vieron la luz en las mismas fechas y con el mismo impresor, tenían análogo precio (unos 300 maravedíes, más los 50 de la encuadernación en pergamino o badana) cuando el segundo tiene 380 páginas, el doble que el primero. Reveladores resultan también los 450 mrs. que costaba la *Teórica y practica de fortificación* de Rojas, con tan sólo 110 páginas y los 500 mrs. de las *Ephemerides generales* de Argüello. Por otro lado, estos precios dan una idea de la difícil venta de los libros científicos y técnicos, sobre todo si se piensa que esta última cantidad era, por ejemplo, el salario semanal de un piloto o de un artillero de Indias. Esta circunstancia del alto costo de la edición implicó también que muchos de los textos impresos aparecieron faltos de muchas de sus figuras que sí existían en el manuscrito original, con perjuicio para la obra y para el prestigio de su autor. Pruebas de ello son, por ejemplo, las obras de



Pérez de Moya, Julio César Firrufino, la traducción de *Los Elementos* realizada por Zamorano, o el citado *Regimiento* de García de Céspedes, cuyos originales hemos encontrado y comparado con los respectivos impresos.

El elevado desembolso que suponía editar un libro de ciencia o de técnica y la existencia de un mercado muy reducido implicaba que, en la mayoría de las ocasiones, la inversión se hacía a fondo perdido, lo que supuso que sólo aquellos que contaban con patrimonio propio, o con el auxilio de un mecenas o con subvención real vieran sus obras impresas. El primero de estos supuestos se dio raramente; la mayor parte de los geómetras de la época eran hidalgos sin mayor fortuna, familiares de oficiales del rey o miembros de familias artesanas o dedicadas al comercio en los núcleos urbanos que –a pesar de que muchos llegaron a catedráticos en las universidades o en las instituciones antes mencionadas o entraron al servicio de alguno de los Reales Consejos– no consiguieron nunca un patrimonio suficiente. Sólo altos funcionarios como los embajadores Bernardino de Mendoza y Jaime Falcó, o hijos de nobles como Juan de Rojas, Alava y Viamont y Juan de Alcega o pertenecientes al alto clero, caso del obispo Fernández de Santaella, podían costearse sus ediciones. La mayoría tenía que buscar el apoyo de algún mecenas, casi siempre el noble en cuya casa servían como capellanes, preceptores o encargados de la contabilidad. Así ocurrió, entre otros, con Pérez de Moya, capellán del Conde de Benavides, García de Céspedes servidor del conde de Flandes, Miguel Pérez capellán del Marqués de Almenara o Suárez Argüello, abogado al servicio del Conde de Salinas. En otras ocasiones, las menos, el monarca sufragó el costo de la edición al considerarla de interés para «el bien de la república», así pasó con la *Perspectiva y Especularia* de Ondériz o el ya mencionado *Regimiento de navegación* de Céspedes.

El otro factor que en muchos casos retrasó y en otros imposibilitó la impresión de ejemplares científicos o técnicos fue el de la «seguridad de los reynos». Con relativa frecuencia los Consejos de Indias o de Guerra, cuando no el propio rey, desaconsejaban la edición de ciertas obras, en particular aquellas relacionadas con la navegación o con el arte militar que facilitarían información considerada secreta, la mayor parte de ellas escritas por titulares de oficios matemáticos. Así, son conocidas –pero no las únicas– la prohibición de Felipe II a Escalante de Mendoza para publicar su *Itinerario de la navegación* y la de su sucesor Felipe III a Julio César Ferrofino, que tuvo el efecto de retrasar en treinta años su tratado militar del *Perfecto artillero*. Aún más relevante es la negativa ya aludida aquí de Felipe II, en 1563, a la solicitud de Alonso de Santa Cruz para publicar todas sus extraordinarias obras



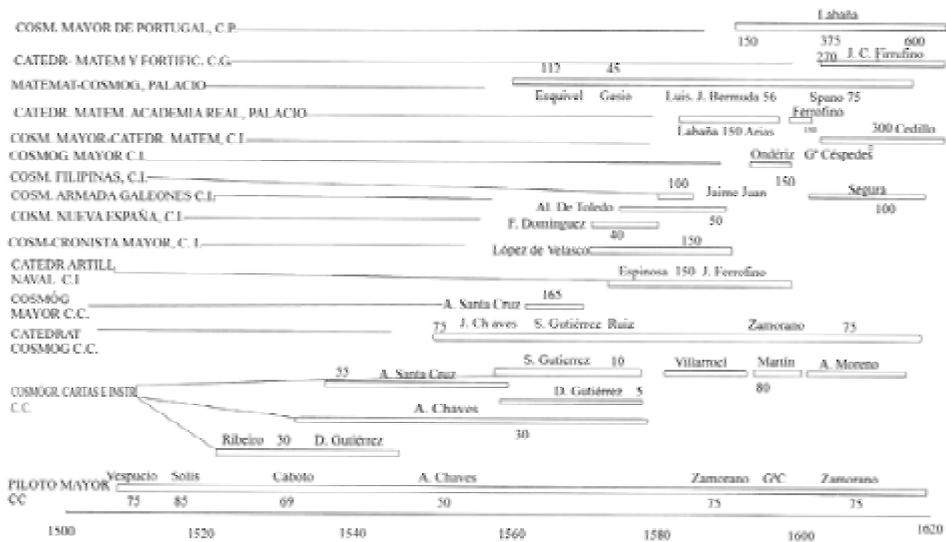
«podría traer mucho inconveniente en que los dichos libros se imprimiesen por la noticia y claridad que por ellos hallarían extranjeros y otras personas que no fuesen súbditos ni vasallos nuestros [...]»

resolución que, con todo, fue menos tajante que la que adoptó con la *Geografía de las Indias* de López de Velasco, como se vio más arriba.

Parece evidente que las circunstancias arriba mencionadas y los controles sufridos en esta época por los titulares de oficios matemáticos en su actividad creadora, junto con la carga de la ingente tarea «práctica» que tenían que desarrollar y los escasos medios con los que contaban, así como la prohibición que sobre ellos pesaba de dedicar tiempo en especulaciones teóricas que les distrajera de sus obligaciones, fueron factores todos ellos que influyeron ne-

OFICIOS MATEMÁTICOS EN ESPAÑA, SIGLO XVI

Salarios en miles de mrs.





BIBLIOGRAFÍA

LÓPEZ PIÑERO, J. M. *Ciencia y técnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII*, Ed. Labor, Barcelona, 1979.

PULIDO RUBIO, J., *El piloto mayor de la Casa de la Contratación de Sevilla*, Sevilla, 1950.

VEITIA LINAGE, J., *Norte de la Contratación de las Indias Occidentales*, Sevilla, 1672.

SCHÄFER, E., *El Consejo Real y Supremo de las Indias*, Sevilla, 1935.

FERNÁNDEZ NAVARRETE, *Biblioteca Marítima española*, Madrid, 1852.

ESTEBAN PIÑEIRO, M., «Los oficios matemáticos en la España del Siglo XVI» en *II Trobades d'Historia de la Ciencia i de la Tecnica*, Barcelona, 1993, pp. 239-251

ESTEBAN PIÑEIRO, M., «La Academia de Matemáticas de Felipe II y la Enmienda de los instrumentos de marear» en *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*. Madrid, 1993, pp., 89-96.

ESTEBAN PIÑEIRO, M., «Los cosmógrafos al servicio de Felipe II. Formación científica y actividad técnica» en *Mare Liberum*, nº 10, Lisboa, 1995, pp. 534-539.

ESTEBAN PIÑEIRO, M., «Matemáticas, Astrología y Navegación en la España del Siglo de Oro», *Historia de una Cultura*, Junta de Castilla y León, Valladolid. 1995, pp. 690-740, t. II.

ESTEBAN PIÑEIRO, «M., Esquivel. Un ejemplo de la ciencia aplicada en la España del Siglo de Oro», *La Universidad Complutense cisneriana*, Editorial Complutense, Madrid, 1996, pp. 196-230.

ESTEBAN PIÑEIRO, M., «Juan de Herrera y la formación “matemática” de los técnicos» en *La Ciudad de Dios*, 1997, vol. CCX, Num. 3, pp. 695-719.

ESTEBAN PIÑEIRO, M.; JALÓN CALVO, M., «Juan de Herrera and the Royal Academy of Mathematics» en. *Scientific Instruments in the Sixteenth Century, The Spanish court and the Louvain School*, Fundación Carlos de Amberes, Madrid, 1998, pp. 33-42.

ESTEBAN PIÑEIRO, M., «La Academia de Matemáticas de Madrid», en *Felipe II, la Ciencia y la Técnica*. Fundesco, Madrid, 1999, pp. 113-132.

ESTEBAN PIÑEIRO, M., «Los Cosmógrafos del rey» en *Madrid. Ciencia y Corte*. Consejería de Educación y Cultura, Comunidad de Madrid. Madrid, 1999, pp. 121-134.

ESTEBAN PIÑEIRO, M., «Matemáticas y Academias en la Madrid de los Austrias» en *Matemáticos madrileños*, Ed. Anaya, Madrid, 2000, pp. 45-104.



ESTEBAN PIÑEIRO, M., «Ciencia Imperial». *Historia 16*, año XXIV, n° 285, Madrid, 2000, pp. 27-45.

ESTEBAN PIÑEIRO, M., «La ciencia en el siglo XVI español» en *Andrés Laguna. Humanismo, ciencia y política en la Europa Renacentista*, Junta de Castilla y León. Valladolid, 2001, pp. 23-40.

VICENTE MAROTO, I.; ESTEBAN PIÑEIRO, M., *Aspectos de la ciencia aplicada en la España del siglo de oro*, Valladolid. 1991.

NAVARRO BROTONS, V., «La actividad astronómica en la España del siglo XVI: perspectivas historiográficas» en *Arbor CXLIII*, Madrid, 1992. pp. 185-216.