

# GALILEO Y ESPAÑA

*Víctor Navarro Brotons*

Las relaciones científico-técnicas entre Galileo y España pueden estudiarse desde, al menos, tres perspectivas. La primera se refiere a los aspectos de la actividad desarrollada en España en el ámbito de la cosmografía, historia natural, filosofía natural e ingeniería que contribuyeron a sentar las bases que harían posible la Revolución científica, en general, y la obra de Galileo, en particular. Todo ello con atención, especialmente, a las contribuciones que influyeron directa o indirectamente en Galileo. La segunda, consideraría la influencia española en la vida de Galileo y la tercera se ocuparía de la influencia de Galileo en la actividad científica desarrollada en España, especialmente durante el siglo XVII y primeras décadas del XVIII.

En este trabajo nos ocuparemos de los aspectos dos y tres. Comenzaremos por el aspecto dos, es decir, las relaciones directas de Galileo con el gobierno español de la época, que se centraron principalmente en la cuestión de la determinación de las longitudes geográficas y en las ofertas y propuestas de Galileo en relación con esto.

Como es bien sabido, el desarrollo de la navegación astronómica, iniciada por los portugueses en el siglo XV se basaba fundamentalmente en la determinación de la latitud por métodos astronómicos, a partir de la determinación de la altura del Sol o de la estrella polar y con el recurso a las tablas de declinaciones solares, en el llamado “regimiento del Sol”; o bien, mediante las correcciones tabuladas (o índices) derivadas de que la estrella polar no estaba exactamente en el Polo, dando lugar al “regimiento de la Polar” o de “la Estrella del Norte”. Las mejoras en los instrumentos, en las tablas de declinaciones solares y en los índices del “regimiento de la polar”,

permitían, a principios del siglo XVII, determinar la latitud con un error tolerable. En cambio, los procedimientos astronómicos para la determinación de la longitud geográfica, como los basados en los eclipses lunares, en la latitud de la Luna, en el ocultamiento de estrellas por la Luna, o en las distancias lunares, resultaban todos muy difíciles de aplicar a bordo de la nave. Además, exigían muy buenos conocimientos de astronomía y estaban afectados de los errores derivados de la imprecisión de las tablas de la época. Los procedimientos basados en el transporte horario, propuestos por diversos autores, no se hicieron viables hasta la construcción de adecuados cronómetros en el siglo XVIII. Ante las dificultades de estos procedimientos, el reconocimiento de la declinación magnética y de su variación de unos lugares a otros alentó la ilusión de que había una relación sencilla entre esta variación y la longitud geográfica, estimulando la invención de instrumentos para medir la declinación y solucionar el problema por este camino.

A finales del siglo XVI o principios del XVII el monarca español estableció un sustancioso premio al que resolviese el problema de la longitud geográfica.<sup>1</sup> A este premio optaron diversas personas, durante varias décadas, desde algunos distinguidos científicos como Galileo, hasta charlatanes y embaucadores, dando además lugar a agrias y prolongadas disputas entre los diversos aspirantes. Una de estas disputas es la que tuvo lugar entre Juan Arias de Loyola, antiguo cronista de Indias y profesor por algún tiempo en la Academia de Matemáticas, y el portugués Louis da Fonseca Coutinho. Las propuestas de estos dos autores al parecer eran similares y se basaban en la declinación magnética, pero la de Louis da Fonseca, avalado por cosmógrafos prestigiosos como Juan Bautista Lavanha, tuvo más audiencia que las de Arias, aunque finalmente fueron desestimadas las dos.<sup>2</sup> Hacia 1612, retirado ya Fonseca de la contienda (el propio Fonseca declinó proseguir el litigio y las pruebas de sus inventos), Arias encontró un amigo poderoso en el Conde de Lemos, y consiguió por fin ser escuchado. En julio de este mismo año el rey emitió una real cédula por la cual le otorgaría el premio a Arias si sus propuestas daban el resultado anunciado y proclamado por éste.<sup>3</sup>

En el verano de 1612 y coincidiendo con la oferta del rey a Arias tuvieron lugar ciertas negociaciones y acuerdos entre los gobiernos español y toscano. En el curso de estas negociaciones, y como un apéndice a sus peticiones, el Gran Duque ofreció enseñar el procedimiento para determinar la longitud inventado por Galileo. A tal efecto, Galileo redactó un texto sobre el problema de la determinación de las longitudes. En este breve texto, Galileo destacaba que de los métodos conocidos el mejor era el de los eclipses lunares, el cual, con todo no carecía de notables defectos. Seguidamente,

---

<sup>1</sup> Como observa Lamb (1972, pág.168), se suele decir que el concurso se convocó en 1598, pero sin aportar ninguna base documental.

<sup>2</sup> Véase Leitão (1966) y Fernández de Navarrete (1982).

<sup>3</sup> La cédula la reproduce Fernández de Navarrete (1982, pág. 135 y ss.).

hacía referencias a su propuesta afirmando que había descubierto en el cielo “cosas totalmente desconocidas en los siglos pasados, que equivalen a más de mil eclipses lunares cada año, observables con muchísima precisión y lo que es más importante, reducidas al cálculo y a tablas justísimas y exquisitas. Y todo este asunto será consagrado a la gran Majestad del Rey...”<sup>4</sup>

El gobierno español respondió a la oferta indicando que un matemático español había realizado una propuesta con el mismo propósito, y que no se podían considerar para su examen nuevas propuestas hasta que no se resolviese la anterior.

En 1616, encontrándose en Roma convocado por las autoridades eclesiásticas para el primer proceso, Galileo reanudó personalmente las negociaciones con España. Siguiendo el consejo del conde d’Elci, embajador en Madrid, escribió dos cartas sobre la materia, dirigidas al conde de Lerma y al conde de Lemos, junto con una “explicación general de su invención”, dirigida a estos personajes.<sup>5</sup> Ahora Galileo clarificó sus intenciones y aclaró más la naturaleza de su propuesta, manifestando su disposición a trasladarse a España para instruir personalmente a los cosmógrafos y pilotos sobre el particular. Además, se ofreció a dirigir la fabricación de al menos un centenar de telescopios, indispensables para observar los satélites de Júpiter, proporcionar cada año efemérides de estos astros y redactar un texto de “toda esta parte de la nueva astronomía”. A todo ello añadió la oferta de otro de sus inventos, conocido como el “celatone”. Se trataba de una especie de soporte ajustado a la cabeza del observador y diseñado para facilitar las observaciones desde una nave en movimiento. La propuesta de Galileo fue transmitida al Rey quién a su vez la remitió al Presidente del Consejo de Indias para su evaluación por los expertos.

Ignoramos cual fue el dictamen, si lo hubo, de los expertos españoles, sobre el procedimiento de Galileo para determinar la longitud, ni la consideración que mereció por parte de los cosmógrafos españoles. El procedimiento de Galileo vino a sumarse a viejas y nuevas propuestas de otros diversos autores, ninguna de las cuales respondía a lo que prometían. Juan Cedillo Díaz, el cosmógrafo mayor y catedrático de matemáticas y cosmografía de la Corte, había informado ya negativamente sobre diversas propuestas, como las de Arias de Loyola y el embaucador Ferrer Maldonado.<sup>6</sup> El escepticismo sobre la posibilidad de encontrar una solución satisfactoria, junto al cansancio por las intrigas de los aspirantes, debía de ir en aumento. Cervantes, en el *Coloquio de los perros* satirizó el asunto por boca de un supuesto matemático, que se lamentaba así:

---

<sup>4</sup> El texto lo editó Favaro, *Le Opere di Galileo Galilei*, V, pp.419-423. Sobre las propuestas de Galileo, véase también Favaro (1891), quién reproduce los documentos pertinentes del Archivo di Stato de Florencia, y Bedini (1991).

<sup>5</sup> Con el título: *Relazione Generale del nuovo trovato di Galileo Galilei in proposito del prendere in ogno tempo e luogo la longitudine*. Puede verse en *Le Opere*, VI, 423-427.

<sup>6</sup> Véase Fernández de Navarrete (1852) y, sobre Cedillo Díaz, abajo.

Veintidos años ha que ando tras hallar el punto fijo; y aquí lo dejo y allí lo tomo, y pareciéndome que ya lo he hallado y que no se me puede escapar en ninguna manera, cuando no me cato, me hallo tan lejos de él que me admiro.<sup>7</sup>

Galileo intentó reanudar las negociaciones con el gobierno español acerca de su propuesta para determinar la longitud en dos ocasiones: en 1620 y hacia finales de la década 1620-1630. En esta segunda ocasión, el rey Felipe IV expresó su deseo al embajador de Toscana en Madrid de adquirir un telescopio galileano. El telescopio fue enviado, pero el objetivo llegó roto. Por otra parte, tampoco en esta ocasión se llegó a un resultado satisfactorio para Galileo. El duque de Medina Sidonia, a pesar de las simpatías manifestadas hacia Galileo, señaló que había otras muchas propuestas que se estaban examinando, a lo que añadió la objeción, planteada, posiblemente, por los examinadores sobre la posibilidad de observar con precisión la ocultación de los satélites de Júpiter desde una nave en movimiento.

Carecemos de noticias precisas acerca de la repercusión de las negociaciones y ofertas de Galileo con el gobierno de Madrid en la difusión de sus obras entre los cosmógrafos, astrónomos, matemáticos y filósofos españoles. No obstante, cabe aventurar algunas hipótesis. Uno de los que debieron intervenir de algún modo en la evaluación de las propuestas de Galileo, al menos hasta su muerte en 1625, fue el citado Cedillo Díaz, un cosmógrafo competente, que debió mostrarse interesado por la propuesta galileana, y por los trabajos de Galileo en general. Entre 1616 y 1625 se ocupó de traducir al castellano el discurso de Galileo sobre el flujo y reflujo del mar (*Discurso del flusso e refluxo del mare*), al tiempo que traducía también el *De revolutionibus* de Copérnico. Más adelante volveremos sobre este autor.

Por otra parte, acerca de la difusión del telescopio en España en las primeras décadas del siglo XVII tenemos noticias aisladas y alguna cuestión abierta no carente de interés que me permitiré recordar. En su obra dedicada al telescopio galileano, titulada *Telescopium, sive Ars perficiendi novum illud Galilaei visorium instrumentum ad sydera* (1618), el milanés Girolamo Sirturo narra el viaje que realizó por Europa, hacia 1609-1610, provisto de un telescopio para conocer los detalles de la invención del aparato. Dice que al llegar a Gerona se encontró con un fabricante de lentes que le mostró “la armadura o los hierros de un telescopio tomados de orín” y las “formas del instrumento delineadas en un libro”, de las que Sirturo tomó nota. Más adelante, Sirturo refiere su entrevista en Innsbruck, el año 1611, con Maximiliano, archiduque de Austria, quién le enseñó un diseño de un telescopio procedente de Galileo: “Tras estudiarlo atentamente –narra Sirturo– me giré hacia el príncipe y le dije que yo poseía lo mismo, pero procedente de España”. Al comparar las medidas (las curvaturas) de las lentes procedentes de Roget con las dibujadas por Galileo resultaron ser exacta-

<sup>7</sup> El texto de Cervantes lo reproduce Fernández de Navarrete (1852, págs.170-172).

mente iguales.<sup>8</sup> Los Roget fueron una familia de constructores de lentes o “ullerers”, establecidos en Cataluña en la segunda mitad del siglo XVI. El que menciona Sirturo era Juan Roget, fabricante de lentes en Gerona, que falleció entre 1617 y 1624. Por otro lado, en diversos inventarios de los bienes de ciudadanos de Barcelona realizados entre 1593 y 1613 se encuentran diversas referencias a “anteojos de larga vista”, mencionados también con los términos de “ullera larga guarnida de llautó”, “ollera de larga vista” o “ullera de llauna per mirar de lluny”.<sup>9</sup> Asimismo, el médico, historiador y matemático mallorquín Juan Binimelis, muerto en 1616, poseía una “trompa, de mirar de lluni i altre trompa”.<sup>10</sup>

Las primeras referencias en la literatura científica española que hemos encontrado acerca del telescopio y de las observaciones de la Luna y las estrellas realizadas con él por Galileo figuran en la obra de Benito Daza Valdés titulada *Uso de los antojos* (Sevilla, 1623). Esta obra está considerada como el primer tratado sistemático para corregir defectos de la visión. Efectivamente, el motivo central del libro de Daza Valdés es describir todos los aspectos relativos a la construcción y uso de las lentes, poniendo particular énfasis en su insustituible función como correctores de los defectos visuales. Es decir, en que las lentes no deforman la aprehensión de la realidad a través de la vista sino que, por el contrario, la facilitan.<sup>11</sup>

El texto de la obra, precedido de un breve prólogo, se compone de tres libros. El primero, titulado “De la naturaleza y propiedades de los ojos” y dividido en once capítulos, describe la función visual y estudia con detalle los defectos de la misma que requieren corrección óptica. El libro segundo, “De los remedios de la vista por medio de los antojos”, dividido en diez capítulos, analiza las propiedades ópticas de los cristales cóncavos y convexos, incluyendo una descripción de los procedimientos que pueden arbitrarse para determinar los “grados” precisos en los “antojos” para corregir las distintas ametropías. El último libro lo constituyen cuatro “Diálogos” en los que, como figuras centrales aparecen un Maestro (artesano) y un Doctor, recurso dialéctico que utiliza Daza Valdés para subrayar la necesidad de unir la habilidad técnica con los conocimientos teóricos.

Los historiadores de la óptica oftalmológica han subrayado las distintas aportaciones y descubrimientos de Daza Valdés en este campo. Así, la consideración por primera vez del tiempo –adaptación– para la visión perfecta.

---

<sup>8</sup> El capítulo de Sirturo donde este narra su viaje por España y su encuentro con Roget lo reprodujo Van Helden (1977, págs.48-51) en el original latín y en versión inglesa. Una traducción parcial al castellano junto con una reproducción de la figura de Sirturo con las distintas esfericidades de las lentes, en López Piñero, Navarro Brotóns, Portela Marco (1976, págs. 43-44).

<sup>9</sup> Véase Simon Guilleuma (1959).

<sup>10</sup> Véase Contreras Mas (1994, pág. 470).

<sup>11</sup> Véase Márquez (1923), que incluye una edición facsímil del texto de Daza Valdés. También Navarro Brotóns (1973) y Navarro Brotóns, “Benito Daza Valdés”, en López Piñero *et al.* (1983, vol.1, pp.274-276) y la bibliografía citada en este trabajo.

La observación de casos de hipermetropía, habiéndolos corregido Daza antes que nadie. La primera descripción de las gafas protectoras. Las ventajas de los vidrios de cuarzo. Asimismo otros autores han señalado que Daza Valdés es el primero que describe la anisometropía y la forma de corregirla. También de gran interés es el ingenioso método empleado para medir la potencia de las lentes, basado en la distancia focal.

En óptica geométrica merece subrayarse la aportación de Daza Valdés al señalar la influencia de la aberración esférica según la forma de las lentes.

El estudio del telescopio galileano figura en el Diálogo IV titulado: “En que se trata de los anteojos visorios o cañones con que se alcanza a ver a distancia de muchas leguas”. Sin duda se trata de la primera descripción de dicho instrumento de toda la literatura española impresa. Daza Valdés señala la importancia fundamental del objetivo y la poca importancia relativa del ocular. Proporciona un criterio para valorar el rendimiento visual del antejo. Y comenta también algunas observaciones astronómicas inspiradas sin duda en el *Sidereus Nuncius* de Galileo. Así, leemos (págs. 255-256): “Yo tengo para mí que aquellos que parecen en la Luna como ojos y boca son altos y bajos, aunque hasta ahora que salieron los visorios habemos entendido que se causaban solamente por ser la Luna más densa por unas partes que por otras”. Y añade que un buen pintor reconocería en la distribución de las luces y sombras en la Luna los efectos del relieve sobre la luz solar. Asimismo, leemos (pág.255): “me admiro más de que estos visorios no agranden las estrellas, sino antes las hagan menores, aunque más vivas y resplandecientes”.

Aunque no cita a Galileo, la influencia del *Sidereus Nuncius* parece clara. Algunos autores han apuntado que el silencio por parte de Daza del nombre de Galileo se debe a su condición de notario del Santo Oficio, lo que resulta poco convincente. No hace falta recordar que el juicio y condena de Galileo –cuyas obras nunca figuraron, por lo demás en los *Indices* españoles de *Libros Prohibidos*<sup>12</sup>– tuvo lugar diez años después de la publicación de la obra de Daza Valdés.

Daza también describe otros instrumentos ópticos como la cámara obscura de Giambattista della Porta, a quién cita, y los espejos. Sobre cuestiones de óptica geométrica, Daza remite a un tratado de perspectiva manuscrito de Antonio Moreno, cosmógrafo y profesor de la Casa de la Contratación de Sevilla. Esto sugiere que el *Sidereus Nuncius* de Galileo se difundió en el ambiente de los cosmógrafos sevillanos. Quiero señalar aquí que Antonio Moreno actuó también en algunas ocasiones como experto para evaluar las propuestas de los aspirantes al premio de las longitudes.<sup>13</sup>

El premio ofrecido por el monarca español, al que aspiró Galileo, formaba parte del interés de la corona por incentivar las investigaciones relacionadas con la geografía, la cartografía y la náutica. Una de las institucio-

<sup>12</sup> Véase abajo.

<sup>13</sup> Véase Fernández de Navarrete (1852) y Lamb (1972).

nes creadas en el siglo XVI, en la época de Felipe II, en relación principalmente con estas actividades fue la llamada Academia de Matemáticas de Madrid. Academia que básicamente se redujo a una cátedra de matemáticas y cosmografía. El plan de trabajo de los profesores de la Academia incluía la traducción de los textos científicos necesarios al castellano: así, en los primeros años de funcionamiento de la Academia se tradujeron la *Optica* de Euclides, junto a la *Catóptrica* atribuida a este autor, y, al parecer, los *Esféricos* de Teodosio, los *Equiponderantes* de Arquímedes y las *Cónicas* de Apolonio. Todo ello a cargo de Pedro Ambrosio de Ondériz. En el siglo XVII, el titular de la cátedra desde 1611 hasta 1625 y cosmógrafo mayor de Indias fue, como hemos adelantado, Juan Cedillo Díaz. Cedillo continuó el plan de traducciones iniciada por Ondériz. Las traducciones de Cedillo, conservadas manuscritas (no se llegó a imprimir ninguna) incluyen el *Arte de Navegar* de Pedro Núñez, los seis primeros libros de los *Elementos* de Euclides, la *Nova Scientia* de Tartaglia, el *De revolutionibus* de Copérnico, las *Theoricae planetarum* de Magini, y el ya citado *Discurso* de Galileo sobre el flujo y el reflujo del mar.<sup>14</sup>

De la obra de Copérnico se conserva la traducción de Cedillo hasta el capítulo treinta y cinco del Libro Tercero (ignoramos si llegó a completar la traducción). También falta la traducción del texto de Osiander, la carta de Schönberg y el prefacio al Papa. Con todo, se trata de la primera versión castellana del *De revolutionibus*.<sup>15</sup> Cedillo tituló a su traducción *Idea astronómica de la fabrica del mundo y movimiento de los cuerpos celestiales*, pero no puso su nombre en la portada ni el de Copérnico. El nombre de Cedillo, de hecho, no aparece en ninguna parte del manuscrito. En cambio, a partir del libro segundo, donde Copérnico habla de “nosotros” como refiriéndose a sus observaciones, Cedillo pone Copérnico. Es decir, Cedillo parece inseguro acerca de cómo presentar la obra. En uno de los borradores de la traducción figura incluido un texto que no procede de Copérnico y que parece ser la introducción que el propio Cedillo redactó, acaso tratando de transmitir mejor las preocupaciones del propio Copérnico. En este curioso texto leemos: “Bien sabia yo .N. quando determinava sacar a luz los trabajos de mis estudios que me avían de reprehender muchas partes de los hombres doctos por ser yo unos de los que parecen traer mayores novedades al mundo que ninguno hasta nuestros tiempos a traydo: porque aunque es verdad que las cosas que digo las an tratado difusamente nuestros mayores, todas juntas en un cuerpo y que salgan a un fin como aquí las declararé sospecho que no las a tratado ninguno ”.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> Sobre la Academia de Matemáticas, véase Vicente Maroto, Esteban Piñeiro (1991). Los manuscritos de las traducciones de Cedillo se conservan en la Biblioteca Nacional de Madrid, Ms. 6150, 9091, 9092 y 9093.

<sup>15</sup> Véase Esteban Piñeiro, Gómez Crespo (1991).

<sup>16</sup> La traducción de la obra de Copérnico figura en el Ms. 9091 de la Biblioteca Nacional. Este texto, a modo de prólogo, figura en los fols. 180r-181r.

También cabe pensar que Cedillo ya había sido reprendido, por lo que dejó la traducción sin publicar e identificándose con Copérnico, redactó esta nueva introducción. En cualquier caso todo ello es expresivo de las difíciles condiciones en las que trabajaban los astrónomos españoles de esta época, que se aventuraban por los caminos de las discusiones cosmológicas.

En esta misma introducción Cedillo presenta algunas ideas cosmológicas no coincidentes totalmente con las de Copérnico, pues aunque sitúa al Sol en el centro del cosmos, dice que los planetas se mueven por el aire cósmico como peces por el agua, tal y como afirmaba ya su maestro Jerónimo Muñoz. También deja claro que los epiciclos y las excéntricas no son orbes, sino círculos, movidos por inteligencias situadas en el centro de las excéntricas, o en el centro del mismo planeta, en los epiciclos. Curiosamente, dice que las retrogradaciones, direcciones y apariencias de los planetas resultan igualmente explicadas eliminando los orbes. Pero en el sistema de Copérnico no hay retrogradaciones, ya que estas son explicadas como un mera apariencia resultante de observar los planetas desde una plataforma en movimiento. Esta mención de las retrogradaciones cabe interpretarla, por tanto, en el sentido de que Cedillo, antes de inclinarse por el sistema de Copérnico ya había dejado de aceptar las esferas, como lo habían hecho antes que él Muñoz, Pérez de Mesa y otros autores, que no aceptaban sin embargo, la idea del movimiento de la tierra.<sup>17</sup>

Sin duda, uno de los hechos que condicionaron fuertemente el desarrollo del pensamiento científico y filosófico en la España del siglo XVII fue la condena en 1616 de la teoría heliocéntrica. El *De revolutionibus* de Copérnico no fue incluido nunca en los catálogos de autores censurados de los índices inquisitoriales españoles; pero ello no quiere decir que la Inquisición española se mostrara indiferente a la condena de la teoría heliocéntrica por la Congregación del Índice. En relación con ello, debe señalarse, en primer lugar, que aunque en el *Novus Index* de 1632, editado por el jesuita Juan de Pineda, Copérnico no aparece entre los autores censurados, ello se debió al parecer, a un error. Al menos así lo entendió la Junta reunida para revisar el *Indice*. Además, aunque no aparece Copérnico en el cuerpo del catálogo, sí que figura en el *Index Universalis* situado al principio, si bien identificado erróneamente con otro autor, al que se remite. Por otra parte, en dicho catálogo aparecen censurados numerosos autores defensores del heliocentrismo, empezando por Rheticus, cuyas obras figuraban ya en el Índice de 1584, y continuando con Kepler y otros copernicanos. En las censuras recibidas por Kepler podemos ver ordenado el expurgo de las reiteradas defensas del heliocentrismo en varias de la veintena de obras de este autor que figuran allí.<sup>18</sup> Relación de autores cuyas obras se condenan o

---

<sup>17</sup> Véase Navarro Brotons, Rodríguez Galdeano (1998) y Navarro Brotons (2001; en prensa). Cedillo muy probablemente estudió en Salamanca, donde enseñaban astronomía Jerónimo Muñoz y sus discípulos.

<sup>18</sup> Véase Pardo Tomás (1991, págs. 183-191), sobre la cuestión de la censura de la teoría de Copérnico.

mandan censurar que, por supuesto, incluye al teólogo y filósofo español Diego de Zúñiga, cuyas referencias a la teoría de Copérnico en su obra *In Job commentaria* se mandaron eliminar y así figuran tachadas en la mayoría de los ejemplares consultados. Recordaré aquí que Zúñiga al comentar el versículo del libro de Job: “Conmueve la tierra de su lugar y hace temblar sus columnas” había afirmado que la teoría de Copérnico permitía una interpretación del mismo mejor que la de Ptolomeo.<sup>19</sup>

En relación con esto, los peligros que implicaba la teoría de Copérnico ya habían sido advertidos por autores como el citado Juan de Pineda, antes de la condena de 1616. En 1598, Juan de Pineda, destacado protagonista de los índices de libros prohibidos de 1612 y 1632, publicó el primer volumen de una obra de exégesis bíblica, ampliamente difundida a través de varias ediciones y dedicada a comentar el *Libro de Job* (1598, vol.I). En esta obra Pineda criticó la interpretación de Zúñiga del famoso verso, indicando que el movimiento de la Tierra contradecía la física aristotélica y que, “según algunos autores”, afirmar dicho movimiento era peligroso para la fe. Pineda, además, se apoyó en la autoridad de Clavius, a cuya obra remitió.<sup>20</sup>

Tras la condena de la teoría de Copérnico y la publicación del *Novus Index* de 1632 y hasta mediados del siglo XVIII ningún autor español pudo defender públicamente la verdad de dicha teoría, sin correr graves riesgos y, según lo que hoy sabemos, ningún autor español la defendió en estos términos.<sup>21</sup> En la Universidad de Salamanca, en las *Constituciones* de 1625, en lo relativo a la enseñanza de la astronomía se copió punto por punto el texto de los Estatutos de 1595 en los que se establecía, como textos a seguir, el *De revolutionibus* de Copérnico y las *Tablas pruténicas* alternando con el *Almagesto* de Ptolomeo y las *Tablas Alfonsíes*. Es decir, se mantuvo la obra de Copérnico en las nuevas *Constituciones*; pero, a partir de la documentación que poseemos podemos afirmar que los profesores de Salamanca, al menos en la primera mitad del siglo, se referían a la obra de Copérnico fundamentalmente por sus aspectos técnicos y en relación con los parámetros y tablas.<sup>22</sup>

En cuanto a la condena de Galileo y la prohibición de su obra, debe señalarse que esta prohibición nunca llegó a incluirse en los índices inquisitoriales españoles: en 1640, cuando se publicó el *Novissimus Index* el nombre de Galileo no aparece en ningún lado, aunque hay documentación precisa acerca de la llegada del decreto romano a territorio hispánico. Pero la Inquisición española no solía sentirse obligada a adoptar todas las medidas censoras tomadas por Roma. Y el decreto que prohibía el *Dialogo*

<sup>19</sup> Sobre Zúñiga, véase Navarro Brotóns (1995).

<sup>20</sup> Juan de Pineda, *Commentariorum in Job*, 2 vols. (1598-1602). Se menciona también una edición dudosa de 1597. La obra fue reeditada al menos 14 veces en el siglo XVII. Las críticas a Zúñiga en Pineda, *op.cit.* (ed. de Colonia, 1600), 9:6, p.239. Véase Navarro Brotóns (1995), y la bibliografía citada en este trabajo.

<sup>21</sup> Véase Navarro Brotóns (1996) y la bibliografía citada en este trabajo.

<sup>22</sup> Véase Navarro Brotóns, “La astronomía...” (2001, en prensa).

recogía la prohibición de otras veinticinco obras. El nuncio romano en España, cardenal Monti, remitió el decreto a los obispados para su publicación, sin consultar antes al Consejo de la Inquisición. La Inquisición denunció el hecho ante el rey, poniendo de relieve que la acción del nuncio atentaba contra las prerrogativas del Inquisidor General y por tanto de la propia corona. El conflicto de competencias determinó la no publicación del edicto. Así, la obra de Galileo se vio envuelta en un conflicto que no tenía nada que ver con su contenido, pero que favoreció su difusión en España.<sup>23</sup>

Por otra parte, la condena de la teoría heliocéntrica y la prohibición o censura “donec prodeat expurgatio” que pesaba sobre las obras de muchos astrónomos europeos, principalmente del área protestante, limitó mucho su difusión, aunque no la impidió. La decadencia de la actividad científica española, su escaso relieve y su relativo aislamiento con respecto a los centros más activos que protagonizaron la Revolución científica en el siglo XVII no puede explicarse a partir de un único factor. Pero no es mi intención aquí discutir esta cuestión.

Entre los estudiosos que en la España de las décadas centrales del siglo XVII se interesaron por las disciplinas físico-matemáticas y se esforzaron por mantener la comunicación con Europa ocupan un lugar destacado los matemáticos jesuitas, especialmente los que estuvieron vinculados al Colegio Imperial de Madrid. Hacia 1625 y como resultado de las negociaciones entre el gobierno español y el general de la Orden jesuita Vitelleschi, se fundaron en dicho Colegio unos Reales Estudios que tendrían como finalidad principal educar a los hijos de los nobles, futuros gobernantes del país. El plan de estos estudios establecía “estudios menores” de gramática latina y “estudios mayores”, compuestos, estos últimos, de diecisiete cátedras, entre ellas dos de matemáticas dedicadas, una a enseñar la esfera, astrología, astronomía, astrolabio, perspectiva y pronósticos y otra a la geometría, geografía, hidrografía y relojes. Los jesuitas, además, asumieron también la cátedra de matemáticas de la Corte que desempeñaba Cedillo Díaz, con su cargo asociado de Cosmógrafo Mayor de Indias.<sup>24</sup>

Los dirigentes de la Orden, deseando prestigiar a los Reales Estudios intentaron llevar a Madrid a científicos con experiencia docente y reconocido prestigio. El curso 1627-1628 había leído las matemáticas el suizo-alemán Juan Bautista Cysat, pero en 1629, por razones desconocidas, ya no estaba en Madrid. Vitelleschi intentó atraer al belga Gregorius de Saint Vincent, aunque sin éxito. En cambio se consiguió para el puesto de profesor de matemáticas a uno de sus mejores discípulos, el también belga Jean Charles della Faille, que se incorporó al puesto el año citado, 1629. Además, este mismo año se nombró también catedrático de matemáticas al bor-

<sup>23</sup> Véase Pardo Tomás (1991, pág. 186 y ss.).

<sup>24</sup> Véase, sobre los Reales Estudios del Colegio Imperial, Navarro Brotons (1996) e *id.*, “El Colegio Imperial de Madrid” (en prensa).

goñón Claude Richard. Junto a della Faille y Richard, en las primeras décadas de funcionamiento de los Reales Estudios del Colegio Imperial residieron y enseñaron en esta institución, el polaco Alexius Silvius Polonus (1593-ca.1653), el escocés Hugo Sempilius y el italiano Francisco Antonio Camassa (1588-1646). También enseñó matemáticas el castellano José Martínez y arte militar el jesuita vasco Francisco Isasi.<sup>25</sup>

Estos autores publicaron muy pocas obras, pero dejaron un importante volumen de manuscritos de sus clases y de sus trabajos científicos que nos están permitiendo reconstruir sus enseñanzas y actividades. Entre las obras publicadas hay que citar *De mathematicis disciplinis* (Amberes, 1635) del escocés Hugo Sempilius, en la que este autor trataba de ofrecer un panorama general de las distintas disciplinas matemáticas: geometría, aritmética, óptica, estática, música, cosmografía, geografía hidrografía, meteoros, astronomía, astrología y calendario. Pero además, Sempilius dedicó un amplio capítulo a la controvertida cuestión de si las matemáticas son o no verdaderas ciencias, siguiendo muy de cerca y suscribiendo las tesis de su correligionario Giuseppe Biancani. Asimismo, se extendió ampliamente sobre la utilidad de las matemáticas y subrayó su necesidad para discutir también cuestiones de filosofía natural, entre ellas, las relativas al movimiento, sobre las que, “sin la geometría”, dice Sempilius (págs. 54-55), “el filósofo se refugia en las distinciones materiales y formales”. La defensa de las matemáticas realizada por Sempilius estaba orientada, sin duda, a apoyar y promocionar su enseñanza en el Colegio Imperial en pie de igualdad con las otras disciplinas y, en general, a llamar la atención de los grupos dirigentes sobre su importancia y utilidad.

Sempilius se refiere en diversos lugares a las contribuciones de Galileo a la astronomía. Así, en el apartado de óptica describe el telescopio galileano y destaca que Galileo fue el primero que aplicó este instrumento a la observación astronómica; en los capítulos de astronomía, destaca también las observaciones de Galileo de los satélites de Júpiter, las apariencias de Saturno, el relieve Lunar y las manchas solares. A propósito del relieve Lunar, Sempilius insiste en que no cabe otra interpretación que la que Galileo ofreció en el *Sidereus Nuncius*. Con todo, Sempilius toma sus precauciones y advierte que el objeto de las matemáticas sólo es lo relativo a la cantidad, figura, movimiento, posición y número de los cielos. Como ya señaló Peter Dear (1987; págs. 154-155), el mantenimiento de los límites entre las disciplinas les permitía, a los científicos jesuitas, por una parte, evitar la identificación o el compromiso con cualquier doctrina física objeto de controversia o peligrosa y, por otra, una confesión de ignorancia respecto de esta materia, es decir, la física o filosofía natural. Todo ello resultaba muy funcional, desde el punto de vista táctico, para no cuestionar abiertamente la

---

<sup>25</sup> Sobre todos estos autores, véase Navarro Brotons (1996), y la bibliografía citada en este trabajo. También, las entradas correspondientes en López Piñero et al. (1993) y Navarro Brotons, “El Colegio Imperial...” (en prensa).

estructura tradicional del saber aristotélico-escolástico y la jerarquía de las disciplinas.<sup>26</sup>

Pero, al propio tiempo, Sempilius no deja de discutir cuestiones que tradicionalmente eran competencia del filósofo natural, como la solidez de los orbes, el fuego sublunar, el verdadero sistema del mundo o la naturaleza de los cometas, aportando numerosos argumentos contra la solidez de los cielos, la inexistencia de la esfera de fuego y la naturaleza celeste de los cometas. Sobre el sistema del mundo, muestra sus simpatías por el de Tycho Brahe, y por la variante de éste propuesta por Helisaeus Röslin.

La cosmología de cielos fluidos y corruptibles fue difundida por el profesor de Historia Natural de los Reales Estudios y autor de obras religiosas de gran éxito Juan Eusebio Nieremberg. Nieremberg publicó en 1630 en Madrid una *Curiosa filosofía y tesoro de las maravillas de la naturaleza* en la que, además de dar a conocer la obra sobre magnetismo de William Gilbert, se ocupó de la “filosofía renovada de los cielos”. En esta obra, reeditada numerosas veces, Nieremberg se declaró contrario a la teoría de Copérnico, como era de esperar. No obstante, consideró obsoleto el sistema de Ptolomeo y se mostró favorable al de Tycho Brahe; describió los descubrimientos astronómicos de Galileo; negó la solidez de las “esferas celestes”, citando distintas observaciones de trayectorias de cometas, “novae” y movimientos planetarios; defendió la corruptibilidad de los cielos y que las estrellas se mueven por ímpetu propio, así como que los astros son de la misma naturaleza que la Tierra. En su tratado de *Historia Natural*,<sup>27</sup> en el que incluyó numerosos materiales procedentes de la obra de Francisco Hernández, Nieremberg se ocupó también de cuestiones astronómico-cosmológicas en términos similares a como lo había hecho en la *Curiosa filosofía*.<sup>28</sup>

Estas ideas cosmológicas eran compartidas también por Claude Richard y Jean Charles della Faille, que ocuparon las cátedras de matemáticas de los Reales Estudios y alternaron en el puesto de cosmógrafo mayor del Consejo de Indias. Della Faille, en un manuscrito titulado: *Tratado de las Theoricarum de los Planetas según las dos Hipoteses moviendose y estando quieta la Tierra* y preparado para sus clases, tras referirse a la teoría heliocéntrica comenta: “resolución escandalosa para los philosophos que se espantan de poco por ignorantes en las materias astronómicas”.<sup>29</sup> Y al ocuparse de la teoría del Sol, describe el modelo ptolemaico y el de Philipp Lansberg, segui-

<sup>26</sup> Véase también Dear (1995). Por otra parte, como ha sugerido Biagioli (1989), el debate de *certitudine mathematicarum* puede entenderse también, al menos en parte, desde una perspectiva sociológica y como resultado de las tensiones entre los matemáticos y los filósofos derivadas de su distinto *status* profesional. Véase también Baldini (1992), especialmente pág. 45 y ss.

<sup>27</sup> *Historia naturae maxime peregrinae libris XVI distincta*, Amberes, 1935.

<sup>28</sup> Sobre Nieremberg y la obra de Hernández, véase López Piñero, Pardo Tomás (1994, espec. págs. 129-133).

<sup>29</sup> Ms. conservado en la Academia de la Historia, Catálogo Cortes, 9/2751.

dor de la teoría heliocéntrica. Della Faille redactó también un tratado sobre la “Fabrica y uso del anteojo de larga vista”.<sup>30</sup>

Della Faille era discípulo del matemático belga Gregorius de Saint Vincent. Publicó una obra titulada *Theoremata de centro gravitatis partium circulis et ellipsis* y se interesó por cuestiones de mecánica, tema sobre el que mantuvo correspondencia con otros autores jesuitas como Niccoló Zucchi. Tradujo *De motu gravium* de Baliani, al que escribió elogiando su obra.<sup>31</sup>

A mediados del siglo XVII uno de los núcleos de actividad científica en relación principalmente con la astronomía y la cartografía estuvo localizado en Mallorca, y la figura central era Vicente Mut. Vicente Mut era jurista, sargento mayor de la ciudad de Palma, administrador e ingeniero. Mut publicó obras de historia, hagiografía, táctica militar, fortificación y astronomía. Como historiador y cronista destaca su *Historia del Reino de Mallorca*, escrita como continuación de la de Juan Dameto. Como científico, su importancia reside, sobre todo, en sus trabajos de astronomía que lo convierten, sin duda, en uno de los astrónomos más destacados de la España del siglo XVII. Mut había recibido su primera formación con los jesuitas, llegando incluso a ingresar en la Compañía, aunque se mantuvo en ella muy pocos meses. En la década de 1640 inició una relación epistolar con Athanasius Kircher y con Riccioli sobre cuestiones científicas, convirtiéndose en uno de los principales corresponsales de Riccioli en temas de astronomía.<sup>32</sup>

Vicente Mut reunió sus trabajos de astronomía en tres obras: *De sole Alfonsino restituto* (1649), *Observationes motuum coelestium* (1666) y *Cometarum anni MDLXV* (1666), todas ellas publicadas en Mallorca. En ellas cita también a sus amigos y colaboradores mallorquines, principalmente Miguel Fuster y Diego Desclapes. En todos sus trabajos Mut se muestra como un buen observador, razonablemente bien informado de la literatura astronómica de su época. Riccioli lo consultó en diversas ocasiones y consignó en sus obras (*Almagestum novum*, *Astronomia reformata* y *Geographia reformata*) muchas de las técnicas y observaciones de Mut de eclipses, diámetros del Sol y planetas, magnitud aparente de las fijas, posiciones planetarias, distancias angulares interestelares y refracción de los astros. Mut, además de los instrumentos de observación tradicionales utilizaba un anteojo telescópico de tipo kepleriano de unos 160 cm., un micrómetro y un péndulo para medir el tiempo. Es interesante señalar que en su primera obra se muestra escéptico acerca del péndulo y de la ley de caída de graves formulada por Galileo. Posteriormente, acaso por influencia de Riccioli, usó regularmente el péndulo y calculó la longitud del péndulo que bate segundos en unidades de medida mallorquinas.

<sup>30</sup> Conservado manuscrito también en la Academia de la Historia.

<sup>31</sup> Véase Navarro Brotons (1996) y *id.* “De la filosofía natural...” (en prensa).

<sup>32</sup> Véase, sobre Mut, Navarro Brotons (1979); *id.* “Riccioli...” (en prensa); Navarro Brotons, Recasens Gallart, “El cultiu...” (en prensa).

En su trabajo dedicado al cometa de 1664, Mut muestra su acuerdo con Kepler, Galileo, Cysatus y Gassendi que situaban a estos cuerpos en la suprema región del aire o bien en el éter, según un movimiento de trayectoria rectilínea en el plano de un círculo máximo, aunque añade que la trayectoria del cometa no fue contantemente recta, presentando también la apariencia de un semicírculo. Para explicar esta desviación de la recta, Mut asimila, a modo de analogía, el movimiento del cometa a la trayectoria parabólica de un proyectil. Así el cometa, según Mut (pág.13) al “debilitarse el movimiento rectilíneo, se inclina con una trayectoria parabólica”.

Las ideas de Mut sobre la trayectoria parabólica de los proyectiles, derivadas de Galileo, aparecen expresadas en su tratado de fortificación titulado *Arquitectura militar* (Mallorca, 1664). Así, al estudiar los “tiros de proyección” dice (pág.40) que una bala disparada verticalmente desde lo alto del árbol o palo de una galera, por mucha velocidad que ésta última lleve, caerá al pie del árbol. La explicación es ambigua e imprecisa; no obstante, la referencia inmediata a Galileo, Mersenne y Gassendi, para más detalles sobre el asunto, indica inequívocamente la fuente de las ideas sobre el particular, toscamente expuestas.

Más adelante (págs. 81-82), y siempre en el contexto de la discusión de cuestiones de balística, menciona la ley galileana de la caída de graves, aunque usa la terminología de la física del impetus: “la bala o piedra, cuando va cayendo al suelo, en cada espacio adquiere velocidad en duplicada razón de los tiempos y la aceleración le produce ímpetu violento...”. Después, al estudiar el tiro horizontal analiza correctamente y de acuerdo con Galileo la trayectoria del proyectil en forma parabólica, basándose en el carácter mixto del movimiento y en la ley galileana para el de caída.

En la segunda mitad del siglo XVII las contribuciones de Galileo y de sus discípulos a la mecánica, la hidrostática y la hidráulica fueron incorporadas progresivamente en los compendios y cursos de matemáticas que se publicaron en la Europa católica. Algunas de estas obras enciclopédicas de matemáticas puras y “mixtas” o físico-matemáticas, según la terminología de la época tuvieron una notable difusión en España. Constituyeron el vehículo adecuado para dar a conocer muchos de los progresos en el ámbito de estas disciplinas, evitando la confrontación con la filosofía escolástica, que seguía dominando en las universidades y en los colegios. Entre estas obras hay que mencionar primero la *Mathesis biceps vetus and nova* de Juan Caramuel y Lobkowitz, publicada en Campania en 1670 en dos gruesos volúmenes en folio. Aunque Caramuel pasó la mayor parte de su vida fuera de España, sus obras fueron leídas con mucha atención en este país, y los autores partidarios de la renovación científica y filosófica se apoyaron frecuentemente en su autoridad. Con todo, la obra de Caramuel no responde a la estructura más habitual de los cursos de matemáticas. En la *Mathesis* Caramuel incorporó tanto los resultados de sus estudios sobre las disciplinas matemáticas, como la correspondencia y los debates en los que participó, así como numerosas observaciones astronómicas o experimentos propios y aje-

nos. Todo ello presentado de acuerdo con la peculiar concepción de la enciclopedia del saber de este autor, y bajo la influencia de la tradición luliana. Como ha señalado Dino Pastine, Caramuel no se decidió entre la vieja y la nueva imagen de la naturaleza, indecisión fuente de algunos de sus errores o de la orientación frecuentemente poco fructífera de sus trabajos, pero también de algunas virtudes. La inserción en su obra de nuevas experiencias y de nuevas teorías procede de modo desordenado, siendo difícil, sino imposible, detectar alguna sistematicidad, que no sea externa al propio discurso científico, es decir, retórica y pedagógica. Las diversas teorías recogidas por Caramuel son frecuentemente contradictorias entre sí; pero esto no le preocupa, pues éstas contradicciones son la prueba de la imposibilidad de aferrarse a una hipótesis científica y de considerarla definitivamente establecida. Caramuel no renuncia a las ideas de progreso en la ciencia, pero el progreso no hace más que desplazar la duda y la inseguridad de un argumento a otro. Por ello, en Caramuel el progreso lo es de la cantidad de saber, es decir, de la masa de observaciones, de la herencia acumulada de las miradas de los hombres al universo, no un progreso del espíritu humano. La modernidad, vivida y planteada por Descartes como ruptura, nacimiento y comienzo absoluto es, en Caramuel percibida más bien como renacimiento y al propio tiempo como continuidad y prolongación.<sup>33</sup>

En la enciclopedia de Caramuel los lectores españoles podían seguir las polémicas sobre el isocronismo de las oscilaciones pendulares, la validez de la ley de caída de graves de Galileo o los satélites pretendidamente descubiertos por Reita entorno a Júpiter, que se añadirían a los galileanos. Sobre el sistema del mundo, Caramuel mostraba sus preferencias por el de Tycho, aunque no dejaba de señalar que los argumentos físicos y astronómicos contra la teoría heliocéntrica eran débiles y los astrológicos ridículos.

El “curso” de matemáticas que tuvo una mayor difusión e influencia en España fue el de Claude François Milliet Dechales, titulado *Cursus seu mundus mathematicus*, publicado en 1674 en tres volúmenes y reeditada en 1690, muerto ya su autor, con diversas adiciones para actualizar los contenidos.<sup>34</sup> Los tratados de “mechanice”, “statica”, “hydrostatica”, “de fontibus, e fluviis” y “de machinis hydraulicis”, incluían muchos de los resultados de Galileo, Toricelli, Castelli, y otros discípulos y seguidores de Galileo, junto a las contribuciones de otros autores europeos, como Mersenne, Boyle o Huygens.

El matemático jesuita José Zaragoza y Vilanova, titular de la cátedra de matemáticas de los Reales Estudios del Colegio Imperial en la década de los años 1670 y cosmógrafo mayor del Consejo de Indias planeaba también la

---

<sup>33</sup> Véase Pastine (1975). Sobre Caramuel, véase también la entrada correspondiente a cargo de Santiago Garma en López Piñero *et al.* (1983), vol.I, 168-171, y la bibliografía citada en este trabajo; además, Velarde (1989), Pissavino, dir. (1990) y Rosselló (2000).

<sup>34</sup> Sobre el *Cursus* de Milliet Dechales y su difusión en España, véase Navarro Brotons (1978, 1985, 1997) e *id.*, “El moviment *novator*...” (en prensa)

publicación de un curso de matemáticas, que no sabemos si llegó a concluir. Constaría de ocho volúmenes, de los cuales el quinto estaba dedicado a la óptica, donde trataría, entre otra cuestiones, de “Instrumentos ópticos, telescopios, microscopios y su construcción”. El tomo sexto se ocuparía de la “mathesis mixta”: estática, arquitectura civil, militar y naval, pirotecnia e instrumentos matemáticos. El tomo octavo y último trataría de cuestiones físico-matemáticas y Zaragoza explicaba su contenido señalando que en ese tomo se discutirían cuestiones mixtas que pertenecen tanto a la física como a las matemáticas, “muy curiosas y difíciles”.<sup>35</sup> Zaragoza, antes de trasladarse a Madrid, residió en Mallorca, Barcelona y Valencia. En esta última ciudad animó tertulias científicas, construyó instrumentos astronómicos e impartió lecciones privadas de matemáticas a diversos jóvenes e intelectuales valencianos. Publicó numerosas obras de matemáticas y astronomía, que incluyen algunas contribuciones originales. En su tratado de la *Esfera* Zaragoza, a propósito de la teoría heliocéntrica, decía que “está condenada por la congregación de los SS. Cardenales Inquisidores como contraria a las Divinas Letras, aunque por modo de hipótesis o suposición pueden todos valerse de ella para el cálculo de los planetas, conque sólo se condena la actual realidad de esta composición, pero no su posibilidad”.<sup>36</sup>

A finales del siglo XVII uno de los núcleos más activos en relación con la renovación científica española estuvo localizado en Valencia, gracias en gran medida a la actividad desarrollada en esta ciudad por Zaragoza. Su amigo y colaborador, el matemático y músico Felix Falcó de Belaochaga, fue el maestro de los llamados “novatores” valencianos de finales del siglo XVII, a los que instruyó en las técnicas de observación astronómica y les proporcionó libros adecuados. Los llamados “novatores” valencianos, con una conciencia clara del atraso científico español y de que España había permanecido en gran medida al margen de los enormes progresos y cambios en las disciplinas matemáticas y en la filosofía natural, se esforzaron por desarrollar un programa de introducción, asimilación y difusión de las nuevas corrientes filosóficas y científicas.<sup>37</sup> Entre sus obras impresas y manuscritas figura un *Compendio mathematico* en nueve volúmenes, obra del oratoriano Thomas Vicente Tosca, escrito en castellano e inspirado en obras como la de Milliet Dechales. Como el *Cursus* de Milliet Dechales, Tosca recorre las disciplinas matemáticas “puras” y “mixtas” y sus aplicaciones a lo largo de veintiocho tratados. En la introducción a la estática, calificada por Tosca como “ciencia Physico-Matemática, que averigua la proporción de los movimientos y el peso de los cuerpos graves”, leemos: “En este tratado se echa de ver con gran claridad cuanto necesite la Filosofía Natural

<sup>35</sup> Un índice de este *Curso* se encuentra Ms. en la Academia de la Historia, Colección Cortes 9/2782. Sobre Zaragoza, véase Navarro Brotons (1996), Rosselló Botey (2000), Recasens Gallart (1991a y b) y Navarro Brotons, Recasens Gallart “El cultiu...” (en prensa).

<sup>36</sup> Zaragoza, *Esfhera en común celeste y terráquea*, Madrid, 1675, págs. 42-43.

<sup>37</sup> Véase Navarro Brotons (1978, 1985, 1997).

de que la ilustre la Matemática con sus luces”. Seguidamente, el matemático valenciano expone todo lo relativo al movimiento de los cuerpos graves en caída libre, por planos inclinados, el movimiento de los péndulos, la estática arquimediana y los centros de gravedad. Además, en el tratado de artillería, Tosca expone el tiro de proyectiles de acuerdo con Galileo y Torricelli, apoyándose en la obra del tratadista francés François Blondel *L'art de jeter les Bombes*. El *Compendio* incluye tratados de hidrostática, hidrotecnia e hidrometría, temas a los que los autores valencianos prestaron gran atención, interesándose de forma especial por la obra de Domenico Guglielmini *De aquarum fluentium mensura*. El *Compendio* de Tosca tuvo una gran difusión en todo el ámbito hispánico. Podemos decir, que la obra de Tosca consagra la asimilación en España de la mecánica galileana.

Finalmente quiero referirme a los trabajos de Juan Andrés, con los que podríamos simbolizar los comienzos de la historigrafía española dedicada a Galileo. Nacido en Planes (en una comarca del Sur del País Valenciano) en 1740, Juan Andrés ingresó en 1754 en la Compañía de Jesús. Enseñó retórica en la Universidad de Gandía hasta 1767. Al producirse la expulsión de los jesuitas se marchó a Italia, pasando allí el resto de su vida. Andrés fue conocido principalmente por su monumental obra *Dell'origine, progressi e stato attuale d'ogni letteratura* (Parma, 1782-1799), una ambiciosa historia de la cultura en siete volúmenes que sería reeditada 12 veces completa y cinco veces incompleta hasta 1844, en italiano, castellano y francés. Los volúmenes de la obra dedicados a la historia de la literatura filosófica y científica, constituyen la primera historia de las ciencias escrita por un autor español.<sup>38</sup>

Andrés ingresó en la Academia de Ciencias de Mantua en 1776, en la que ya había presentado un extenso trabajo de dinámica de fluidos, gracias a su *Saggio della Filosofia del Galileo*. En este ensayo, Andrés examinó los distintos temas presentes en la obra galileana: mecánica (movimiento acelerado, descenso por planos inclinados, resistencia de los medios, péndulo, balística, etc.), estática (máquinas simples, hidrostática, hidráulica), propiedades de la materia (coherencia de los cuerpos), astronomía y cosmología, flujo y reflujo de los mares, meteorología, música, óptica y magnetismo. El propósito explícito de Juan Andrés era mostrar lo que él consideraba el método filosófico del autor pisano: “examinar los hechos particulares y no formar un sistema general; seguir las huellas de la naturaleza con ayuda de la geometría, la experiencia y la observación, y no proponer ideas vagas ni planos aéreos, sobre cómo puede o no puede proceder la naturaleza, y no aspirar a ser maestro de los demás”. Rehusando construir un sistema filosófico, dice Andrés, Galileo mostró el verdadero método de filosofar. Si hubiese seguido un tal sistema, habría encontrado muchos seguidores, pero esto implicaba, “dar a los hombres ciegos otro mejor conductor, no liberarlos de su ceguera”.

<sup>38</sup> Véase Navarro Brotons (1982) y la bibliografía citada en este trabajo.

Continuando sus investigaciones sobre la orba de Galileo, en 1779 publicó un trabajo titulado *Sopra una dimostrazione del Galileo* y dedicado al discutido texto de los *Discorsi* en el que Galileo intenta mostrar la imposibilidad de que en el movimiento de caída de graves la velocidad sea proporcional al espacio recorrido, creencia “tan falsa e imposible –según Galileo– como que el movimiento se efectúa instantáneamente”. Andrés realiza un buen resumen histórico de las distintas interpretaciones del argumento propuestas por Fermat, Gassendi, Blondel, Riccati y Montucla, y concluye con la suya propia. El trabajo de Andrés resulta especialmente interesante por los datos que aporta sobre la historia de esta cuestión y por el esfuerzo por reconstruir el pensamiento de Galileo. Con todo, deja el asunto en los términos en los que ya lo había dejado Fermat, quién escribió: “se puede, a condición de que sea verdadera, conceder a este perspicaz lince la conclusión que no ha demostrado. Pero si desde el principio ha visto o creído ver en la oscuridad la demostración, nadie se asombrará de que sea reclamada por sus lectores, que no son lince”. Más o menos en los mismos términos en los que actualmente sigue planteada.

Desde Italia, el ex-jesuita seguía con interés y optimismo el nuevo impulso que la cultura y las ciencias habían tomado en España: “España, tenaz sostenedora de las sutilezas escolásticas las ha desterrado ya de las escuelas, y se ha aplicado sabiamente a conocimientos útiles. Feijoo, Juan, Ulloa, Ortega y otros físicos, matemáticos y naturalistas; Luzán, Montiano y Mayáns, ilustradores de la lengua, de la retórica, de la poesía y del teatro; Martí, Flórez, Finestres, los dos Mayáns, Pérez Bayer, los dos García Mohedano y otros anticuarios y eruditos de todas especies dan una clara prueba del ardor que anima a España en los buenos estudios”.<sup>39</sup>

## Bibliografía

- Baldini, U., *Legem impone subactis. Studi su filosofia e scienza dei gesuiti in Italia, 1540-1632*, Roma, 1992.
- Baldini, U., “The development of Jesuit ‘physics’ in Italy, 1550-1700: a structural approach”, en C. Blackwell y S. Kusukawa, eds., *Philosophy in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*, Aldershot, Ashgate, 1999, 248-280.
- Bedini, S.A., *The Pulse of Time. Galileo Galilei, the determination of longitude, and the pendulum clock*, Firenze, Olschki, 1991.
- Biagioli, M. “The social status of italian mathematicians, 1450-1600”, *History of Science*, 27 (1989), 41-95.
- Contreras Mas, A., *Geografía y Medicina en el Renacimiento Mallorquín: El historiador Joan Bautista Binimelis*, en Joan Binimelis, historiador de Mallorca

<sup>39</sup> Juan Andrés, *Dell'origine, progressi e stato attuale d'ogni letteratura*, 7 vols., Parma, Imp. Real (1782-1799); citamos por la edición en castellano de Madrid, 10 vols., 1795-1806, vol.II, pp.361-362.

- (1539-1616), *Palma de Mallorca, Societat Arqueològica Lul·liana-Museu de Mallorca*, 1994, 451-484.
- Dear, P. (1987), Jesuit mathematical science and the reconstitution of experience in the early 17th century. *Studies in History and Philosophy of Science*, 18, 133-175.
- Dear, Peter, *Discipline and Experience. The Mathematical Way in the Scientific Revolution*, Chicago, University of Chicago Press, 1995.
- Esteban Piñero, M.; Gómez Crespo, F. (1991), "La primera versión castellana de *De Revolutionibus Orbium Coelestium*: Juan Cedillo Díaz (1620-1625)", *Asclepio*, 43, 131-162.
- Favaro, A., "Documenti inediti per la storia dei negoziati con le Spagne per la determinazione delle longitudini in Mare", en *Nuovi Studi Galileiani*, Venezia, 1891, 101-148.
- Fernández de Navarrete, E., "Memoria sobre las tentativas hechas y premios ofrecidos en España al que resolviere el problema de la longitud en el Mar", en *Colección de Documentos Inéditos para la Historia de España*, Tomo XXI, Madrid, 1852, 5-241 (reimpresión en Nedeln, Liechtenstein, Kraus Reprint, 1966).
- Lamb, U., "La nueva ciencia geográfica", *Revista de Occidente*, 37 (1972), Madrid, 162-183.
- Leitão, H., *Uma carta de Joao Baptista Lavanha a respeito das agulhas de Luís da Fonseca Coutinho*, Coimbra, Junta de Investigações do Ultramar, 1966.
- López Piñero, J.M.; Glick, T.F.; Navarro Brotons, V.; Portela Marco, E., *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, 2 vols., Barcelona, Península, 1983.
- López Piñero, T.F.; Navarro Brotons, V.; Portela Marco, E., *Materiales para la historia de las ciencias en España*, s.XVI-XVII, Valencia, Pre-textos, 1976.
- López Piñero, J.M.; Pardo Tomás, J., *Nuevos materiales y noticias sobre la "Historia de las plantas de Nueva España"*, de Francisco Hernández, Valencia, Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, 1994.
- Márquez, M., *El libro del Lic. Benito Daza Valdés "Uso de los antojos" y comentarios a propósito del mismo*, Madrid, Julio Cosano, 1923 (incluye edición facsímil de la obra de Daza Valdés).
- Navarro Brotons, V., "La renovación de las ciencias físico-matemáticas en la Valencia pre-ilustrada", *Asclepio*, 24 (1972), 367-370.
- Navarro Brotons, V., "Ciencia y técnica en el libro de Daza Valdés sobre el 'uso de los antojos'", en *Actas del IV Congreso Español de Historia de la Medicina*, vol.I, Granada, 1973, 139-145.
- Navarro Brotons, Víctor, *La revolución científica en España. Tradición y renovación en las ciencias físico-matemáticas*, Valencia, tesis doctoral, 1978.
- Navarro Brotons, V., "Física y astronomía modernas en la obra de Vicente Mut", *Llull*, 2 (nº4) (1979), 23-43.
- Navarro Brotons, V., "Juan Andrés y la historia de las ciencias", en *Estudios dedicados a Juan Peset Alexandre*, Valencia, Universidad de Valencia, 1982, 81-92.
- Navarro Brotons, V., *Tradició i canvi científic al País Valencià modern (1660-1720): Les ciències Físico-Matemàtiques*, Valencia, 1985.
- Navarro Brotons, V., "The reception of Copernicus's Work in Sixteenth-Century Spain: The Case of Diego de Zúñiga", *Isis*, 86 (1995), 52-78.
- Navarro Brotons, V., "La ciencia en la España del siglo XVII: el cultivo de las disciplinas físico-matemáticas", *Arbor*, CLIII, 604-605 (1996), pp. 197-252.

- Navarro Brotons, V., “Descartes y la introducción de la ciencia moderna en España”, en *La Filosofía de Descartes y la fundación del pensamiento moderno*, Salamanca, Sociedad Castellano-Leonesa de Filosofía, 1997, 225-253.
- Navarro Brotons, V., “De la filosofía natural tradicional a la física moderna (siglos XVI-XVII)”, en *Historia de la ciencia y de la técnica en la Corona de Castilla*, Valladolid, Junta de Castilla y León, 2001 (en prensa).
- Navarro Brotons, V. “La astronomía (siglos XVI-XVII)”, en *Historia de la ciencia y de la técnica en la Corona de Castilla*, Valladolid, Junta de Castilla y León, 2001 (en prensa).
- Navarro Brotons, V., “El Colegio Imperial de Madrid”, en *Historia de la ciencia y de la técnica en la Corona de Castilla*, Valladolid, Junta de Castilla y León, 2001 (en prensa).
- Navarro Brotons, V., “Riccioli y la renovación científica en la España del siglo XVII”, en: M.T. Borgato, L. Pepe, eds., *Riccioli e il merito scientifico dei gesuiti nell'età barocca* (Convegno: Ferrara-Bondegno, 1998), 2001 (en prensa).
- Navarro Brotons, V., “El moviment ‘novator’ de les ciències físico-matemàtiques”, en *La ciència en la història dels Països Catalans*, Barcelona, Institut d’Estudis Catalans-Península, 2001 (en prensa).
- Navarro, V.; López Piñero, J.M.<sup>a</sup>, “Galileo and Spain”, en *Atti del Convegno Firenze e la Toscana dei Medici nell’Europa del’500 (Firenze, 1980)*, vol. II, Firenze, 1983, pp.763-776.
- Navarro Brotons, V.; Rodríguez Galdeano, E. (1998), *Matemáticas, cosmología y humanismo en la España del siglo XVI. Los Comentarios al Segundo Libro de la Historia Natural de Plinio de Jerónimo Muñoz*, Valencia, Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, 1998.
- Navarro Brotons, V.; Recasens Gallart, E., “El cultiu de les disciplines físico-matemàtiques als anys centrals del segle XVII”, en *La ciència en la història dels Països Catalans*, Barcelona, Institut d’Estudis Catalans-Península, 2001 (en prensa).
- Pardo Tomás, J., *Ciencia y censura. La Inquisición Española y los libros científicos en los siglos XVI y XVII*, Madrid, CSIC, 1991.
- Pastine, D. (1975), *Juan Caramuel: Probabilismo ed Enciclopedia*, Firenze, La Nuova Italia Editrice, 1975.
- Pissavino, P. (dir.), *Le meraviglie del probabile. Juan Caramuel, 1606-1682. Atti del Convegno Internazionale di Studi (Vigevano, 1982)*, Vigevano, Comune di Vigevano, 1990.
- Recasens Gallart, E., *La Geometria magna in minimis de J. Zaragoza. El centre mínim i el Lloc 5e d’Apol·loni*, Tesi doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, 1991.
- Recasens Gallart, E., “Zaragoza’s Centrum Minimum: an early version of Baricentric Geometry”, *Archive for the History of Exact Sciences*, 46 (1991), 285-320.
- Rosselló Botey, V., *Tradició i canvi científic en l’astronomia espanyola del segle XVII*, València, Universitat de València, 2000.
- Simón Díaz, José, *Historia del Colegio Imperial de Madrid*, 2 vols., Madrid, CSIC, 1952-59.
- Simon Guilleuma, J.M.<sup>a</sup>, “Juan Roget, óptico español inventor del telescopio”, *Actes du XIe Congrès International d’Histoire des Sciences* (Barcelona-Madrid, 1959), Barcelona-Paris, Asociación para la Historia de la Ciencia Española-Hermann, 1960, 708-712.

- Van Helden, A. Van, "The Invention of the Telescope", *Transactions of the American Philosophical Society*, vol. 67, part. 4, Philadelphia, 1977.
- Velarde, J., *Juan Caramuel. Vida y obra*, Oviedo, Pentalfa, 1998.
- Vicente Maroto, M.I.; Esteban Piñeiro, M. (1991), *Aspectos de la ciencia aplicada en la España del Siglo de Oro*, Valladolid, Junta de Castilla y León.

