

KEPLER, GALILEO Y LA DEFENSA DEL SISTEMA DE COPÉRNICO: LA ELECCIÓN DE UNA ESTRATEGIA

Isabelle Pantin

Universidad de París - Observatorio de París

Kepler y Galileo pertenecen a la misma generación de filósofos. Pese a la diferencia de edad y de cultura, recibieron casi la misma herencia copernicana y se comprometieron con la misma tarea: hacer del heliocentrismo, hasta ese momento una simple teoría tolerada como una hipótesis, una verdadera cosmología reconocida. Esta base común no les impidió elegir caminos divergentes y hacer que sus trabajos fueran independientes entre sí casi por completo. Me propongo comentar aquí justamente esta paradoja.

LA REVOLUCIÓN COPERNICANA Y SU PRIMERA DIFUSIÓN

En 1543 aparece el *De revolutionibus*, que vendría a transformar radicalmente la teoría astronómica, invirtiendo la situación de la tierra y el sol e inmovilizando la esfera de las estrellas fijas. Además de esta notable evolución, el libro de Copérnico expone una nueva exigencia de racionalidad y de unidad en la concepción del sistema del mundo. Presenta una explicación de los fenómenos más económica y armoniosa, en tanto en cuanto muestra una correlación entre los diferentes elementos del cosmos.



Este avance no fue percibido inmediatamente por el público. Presentado como una simple hipótesis matemática en el prólogo dirigido al lector por Osiander, el *De revolutionibus* debe su primer éxito a la elegancia y a la eficacia de ciertas soluciones técnicas que propone. Por ejemplo, permite resolver, al menos temporalmente, uno de los problemas más espinosos que se planteaban a los astrónomos del siglo XVI, el del cálculo preciso de los movimientos de la octava esfera y, correlativamente, el del cálculo del año trópico. Este logro será un gran obstáculo para el futuro del libro. El primer discípulo de Copérnico fue Georg Joachim Rheticus, un luterano que enseñaba matemáticas en la Universidad de Wittenberg. Por medio de él, el contenido del *De revolutionibus* fue conocido por Melanchthon, principal colaborador de Lutero y encargado de la organización de las universidades reformadas. Melanchthon estaba muy interesado en la astronomía, la astrología y los problemas de cronología. Para él, por razones filosóficas y religiosas, la tesis cosmológica de Copérnico era inadmisibles, pero sin embargo soñaba con explotar las posibilidades técnicas de su libro. Para ello le encarga a Erasmus Reinhold preparar unas tablas astronómicas en cuya elaboración se utilizarían a la vez los datos de las observaciones realizadas por Copérnico y algunos de sus modelos geométricos.

Las *Tablas pruténicas* de Reinhold aparecieron en 1551 y, si se me permite la observación, contribuyeron a la captación por la Alemania protestante de la herencia del *De revolutionibus* gracias a la interpretación de la que venimos hablando.

Como ha demostrado R. S. Westman, el “compromiso de Wittenberg”, puesto a punto en el círculo de Melanchthon, se impuso en toda Alemania y más allá gracias a la influencia de los trabajos de Reinhold y sus discípulos¹. Copérnico se convirtió entonces, al menos por un tiempo, en propiedad exclusiva de la astronomía germana. En la segunda mitad del siglo XVI, los libros de astronomía tradicionales llevaban en el título una referencia conjunta a Copérnico y a Reinhold². Sabemos también, gracias a algunos apuntes de curso manuscritos, que las referencias a Copérnico no eran raras en las universidades luteranas. Esta red de universidades constituía, pues, un medio favorable para la conservación y difusión de ciertos elementos del *De revolutionibus*. Se trataba de un copernicanismo incompleto y deformado, pero que abría el camino a un copernicanismo auténtico. Entre los antiguos estudiantes de estas universidades se encontrarán a partir de los años 1570 algunos firmes defensores del heliocentrismo³. Entre ellos Michael Maestlin, el maestro de Kepler.

¹ Robert S. Westman, “The Melanchthon circle, Rheticus, and the Wittenberg interpretation of the Copernican theory”, *Isis*, 66 (1975), pp. 165-193; J. R. Christianson, “Copernicus and the Lutherans”, *Sixteenth Century Journal*, 4 (1973), pp. 1-10; Bruce Moran, “The Universe of Philip Melanchthon: criticism and use of the Copernican theory”, *Comitatus*, 4 (1973), pp. 1-23.

² Por ejemplo Peucer, *Hypotyposes orbium coelestium quas appellant theoricas planetarum: congruentes cum tabulis Alphonsinis et Copernici, seu etiam tabulis prutenicis: in usum scholarum publicatae*, 1.^a ed. anónima, Strasbourg, 1568; edición firmada, Wittenberg, 1571.

³ Owen Gingerich, “The role of E. Reinhold and the Prutenic Tables in the dissemination of the Copernican theory: Johannes Praetorius, Tycho Brahe and Michael Maestlin”, en R. S. Westman ed., *The Copernican Achievement*, Berkeley, 1975.



Esta lenta e incompleta adopción de los avances copernicanos se realizó en un determinado contexto. En esa segunda mitad del siglo XVI, el desarrollo de la astronomía germánica y su predominio en Europa se hizo del todo evidente. Precisamente en Alemania, en Cassel, y en Dinamarca, en Uraniborg, se fundaron los primeros observatorios modernos. Cuando tuvo lugar una serie de grandes fenómenos celestes (la *nova* de 1572, el cometa de 1577 y otros que le sucedieron) fue en estos países donde la actividad fue más intensa, donde se organizó la recopilación de datos y donde se elaboraron las conclusiones que quedarían como autoridad.

Fue también el norte de Europa el lugar donde las nuevas ideas cosmológicas propuestas por astrónomos de renombre lograron imponerse y jugar un papel histórico con cierta celeridad. Estas ideas fueron la demostración de la fluidez del cielo y la puesta a punto de modelos geo-heliocéntricos surgidos de la síntesis entre Ptolomeo y Copérnico. En esta última cuestión Tycho Brahe, Raimar Ursus y muy pronto Helisaeus Röslin se enfrentaron en ásperas discusiones y se acusaron mutuamente de plagio, pero ninguno llegó a implicarse en la querrela más allá del enfrentamiento verbal.

En cambio, en Italia, las innovaciones astronómicas o cosmológicas llegadas del norte se recibieron con dificultad. Estas novedades se miraban con más desconfianza por venir de países protestantes. Fuera incluso del aspecto científico de la cuestión, adoptarlas hubiese sido equivalente para algunos a ponerse de parte de los heréticos. Fuera como fuese, las mayores contribuciones de los astrónomos italianos del Renacimiento, aparte de las tablas de efemérides, se caracterizaron sobre todo por su talante reaccionario, ya se tratara del modelo de esferas homocéntricas de Fracastoro o del sistema de once cielos de Magini⁴. El titular de la cátedra del *Collegio Romano*, Christoph Clavius, autor de un comentario sobre Sacrobosco que tuvo una amplia difusión, mantuvo una postura conservadora evidente. Giordano Bruno se expatrió antes de publicar sus opiniones revolucionarias. Magini y Clavius decidieron admitir en los últimos años del siglo XVI algunas soluciones técnicas inventadas por Copérnico, pero se mantuvieron fieles hasta el final a un geocentrismo intransigente.

LOS PRIMEROS CONTACTOS ENTRE KEPLER Y GALILEO

En los años 1590, el joven Kepler finalizaba sus estudios en la Universidad de Tubingen. Su profesor de matemáticas, Michael Maestlin, le había transmitido sus ideas copernicanas, pero Kepler no le debió más que a sí mismo las razones profundas en las que él basaba su convicción. Para él, en efecto, el uni-

⁴ Girolamo Fracastoro, *Homocentrica*, Venecia, 1538. Giovanni Magini, *Novae coelestium orbium theoricae congruentes cum observationibus N. Copernici*, Venecia, D. Zenarius, 1589.



verso, que ha sido creado por un Dios géométrico, es un verdadero sistema armónico en el que todos los elementos son interdependientes. Por tanto sólo puede ser verdadera aquella teoría astronómica que responde a esta condición. Éste es el caso de la teoría de Copérnico, a diferencia de la de Ptolomeo, que se contentaba con presentar una colección de modelos geométricos sin relaciones esenciales entre sí. A lo largo de toda su carrera, Kepler no hará otra cosa que demostrar la coherencia y la armonía del universo heliocéntrico.

Al final de sus estudios Kepler, que por un tiempo quiso ser pastor protestante, aceptó el puesto de *mathematicus* en la Stiftschule de Graz. Allí pasará un tiempo, entre 1594 y 1600, redactando su primer libro, el *Mysterium cosmographicum*, que aparecería impreso en 1596. Esta obra representó su primera tentativa de demostrar la armonía que subyace en el orden del mundo. Su intención fue descubrir las relaciones geométricas que determinan la sucesión de los seis planetas y sus trayectorias. Después de algunos ensayos infructuosos Kepler encontró una solución: el número de planetas y sus distancias respecto al Sol se explican por la interposición, entre cada una de ellas, de uno de los cinco poliedros regulares del modelo. Este ajuste geométrico perfecto concuerda casi exactamente con las medidas dadas por Copérnico, lo cual ofrecía una verificación incontestable.

Kepler se entusiasmó tanto con su descubrimiento que quiso dar a conocer su libro a los matemáticos más destacados de Europa, comprendidos los de países católicos. En Italia no conocía a nadie pero confió dos ejemplares de su obra a un amigo, Paul Homberger, para que a su juicio los distribuyera entre los mejores matemáticos⁵. El nombre mismo de Galileo le era aún desconocido cuando recibió una carta de agradecimiento firmada por él. Esta carta había sido escrita en Padua el 4 de agosto de 1597 nada más recibir el libro y contenía una confesión sorprendente: “[te leeré] con tanta atención como la que le he dedicado a la teoría de Copérnico desde hace años⁶” (*id autem eo libentius faciam quod in Copernici sententiam multis abhinc annis venerim*). Esta declaración de copernicanismo constituye la información más sustanciosa de una misiva redactada de prisa por un Galileo que todavía no había más que hojeado el prefacio del *Mysterium*.

⁵ Véase su carta a Maestlin: “He enviado recientemente a Italia dos ejemplares de mi opúsculo (o, mejor dicho, el tuyo) que han sido recibidos gratamente y con mucho interés por el matemático de Padua llamado Galileo Galilei, según figura en su firma. En efecto, también él ha adoptado la doctrina copernicana desde hace años. Ha enviado un ejemplar a Roma y desearía poder disponer de más ejemplares” (G. W. XIII, n.º 75, p. 143). Hamberger había dado dos ejemplares a Galileo, lo cual revela el prestigio de este último.

⁶ G. W. XIII, n.º 73, p. 130. Galileo ocupa en ese momento la cátedra de matemáticas de la Universidad de Padua (que depende de la República de Venecia). Allí enseña geometría, la “esfera” (es decir, las bases de la cosmología) y la mecánica. Sus investigaciones se dirigen principalmente al estudio de la caída libre de los cuerpos y la aceleración del movimiento. Todavía no ha publicado nada.



Para nosotros esta carta constituye, junto a otra del mismo año, el primer testimonio de la adhesión de Galileo al copernicanismo que, si bien es un testimonio precioso, es poco explícito y aislado. Como hemos visto, el clima es muy poco favorable en Italia a finales del siglo XVI para la difusión de ideas nuevas, pero existían igualmente factores para propiciarlas. Gracias al desarrollo de la literatura astronómica y a la circulación de libros la información es accesible. Galileo había podido leer las principales obras de los astrónomos alemanes y la correspondencia de Tycho Brahe, aparecida en 1596, que contiene las discusiones mantenidas con Rothman sobre la cuestión copernicana. Por otro lado, vivía en Padua, pero con frecuentes contactos con Venecia, dos ciudades particularmente tolerantes y abiertas a los intercambios culturales. Frecuentaba el círculo de Pinelli y Paolo Sarpi, él mismo ya copernicano confeso.

Aunque no conocemos bien cómo fue su progreso, en esta carta manifiesta haber encontrado en Kepler un “*compañero... en la búsqueda de la verdad*”, uno de esos raros colegas “*que no profesan una forma perversa de filosofar*”, y en ella justifica su elección:

“[...] He descubierto, a partir de esta hipótesis [copernicana], la causa de muchos efectos naturales que son seguramente inexplicables mediante la hipótesis común; he articulado muchas demostraciones y preparado la refutación de muchos argumentos contrarios pero hasta el presente no me he atrevido a publicar nada de ello”
(G. W. XIII, n.º 73, p. 130).

Este anuncio evidencia claramente la voluntad de relacionar la hipótesis astronómica con la explicación de los “*efectos naturales*”. Ello demuestra que el interés de Galileo por el heliocentrismo no era fruto de una simple curiosidad de matemático, sino que se debía a la intención de comprender en conjunto el funcionamiento de la naturaleza, aunque manteniéndose en una postura vaga. Esta intención constituye también un testimonio de la importancia que Galileo otorgaba a la búsqueda de pruebas. En respuesta, Kepler reclama “*un juicio imparcial*” (*judicia incorrupta*) acerca de su libro y anima a su colega a abandonar su postura reservada. En definitiva, le expone su propia estrategia. Copérnico no puede imponerse sino gracias a la intervención de los matemáticos puesto que las razones que él propone para convencer no tenían ningún peso entre la masa ignorante, apegada siempre a sus prejuicios e incapaz de doblegarse más que ante la autoridad. Por tanto hay que fijarse en los matemáticos que, aunque poco numerosos y aislados en sus respectivas universidades, trabajaban para alcanzar el mismo objetivo y se comunicaban sus avances por carta con el ánimo de mostrar que la comunidad de matemáticos aprobaba unánimemente el copernicanismo. De este modo, esta doctrina terminaría convirtiéndose en autoridad:



“...si bien mostrando estas cartas (y la tuya también me es de utilidad para tal fin) se puede suscitar en el espíritu de los sabios la idea de que los profesores de matemáticas en general están casi todos de acuerdo”⁷.

Este llamamiento no recibió ninguna respuesta de Galileo, y Kepler continúa desarrollando, sumido en un aislamiento relativo, su proyecto de puesta al día de los fundamentos secretos del orden del mundo. En 1600, Tycho Brahe, a la sazón matemático del emperador Rodolfo II, le recibe en Praga y le confía una serie de observaciones para que corrija las teorías planetarias. Deberá ocuparse del problema más difícil, el del movimiento de Marte y llegar, ocho años después de la muerte de Tycho, a una conclusión inesperada. Esta conclusión consistió en constatar que los viejos modelos geométricos no eran ya válidos y que se debía asumir que la curva característica de los movimientos celestes no era el círculo sino la elipse. Este descubrimiento corresponde a las dos primeras leyes que Kepler publicaría en la *Astronomia nova* en 1609. Cinco años antes había publicado su *Óptica*, que contenía la primera descripción exacta del proceso de la visión y que le será de gran ayuda algunos años más tarde para entender el funcionamiento del telescopio⁸.

El descubrimiento de la elipse como curva característica del modelo dinámico de los planetas reforzó todavía más el carácter coherente y armónico del universo copernicano. En él, cada planeta recorre una elipse, uno de cuyos focos está ocupado por el Sol. La variación de esa distancia respecto al sol en el curso de su trayectoria es lo que hace variar su velocidad. Cuanto más cerca está el planeta del Sol, más rápida es su velocidad, como si el Sol lo impulsara con una fuerza magnética. Esta relación se explica mediante la llamada “ley de las áreas” según la cual la línea que une el Sol a cada planeta barre siempre una superficie, o un área, igual en un tiempo igual. La *Astronomia nova*, además de su interés cosmológico, pone de manifiesto aún más la originalidad del método kepleriano y la forma en la que consiguió transformar profundamente la antigua concepción de la relación entre experiencia y teoría.

Por supuesto, tal y como ocurrió en la tradición establecida desde los griegos, las observaciones de Tycho Brahe fueron el material dado a un matemático para que éste pudiera llegar a dar una justificación geométrica. Pero ningún otro científico, salvo Kepler, llegaría jamás al mismo resultado, incluso tratándose de

⁷ G. W. XIII, n.º 76, p. 145 (13 de octubre de 1597): “III qua ratione, mostratis litteris (quorsum etiam mihi tuae prosunt), opinionem hanc in animis doctorum excitare potest, quasi omnes ubique professores mathematicum consentirent”.

⁸ El ojo descrito por Kepler no era sólo una cámara oscura sino, de forma algo aproximada al futuro telescopio, un aparato óptico en el cual los rayos luminosos salidos de cada punto del objeto observado sufrían refracciones, focalizaciones e intersecciones para finalmente producirse una correspondencia punto por punto entre el objeto y su imagen invertida “pintada” sobre la retina.



estudiosos dotados de la misma capacidad en matemáticas y del mismo nivel de especialización. Kepler poseía además de esto una serie de convicciones cosmológicas, incluso metafísicas, que le impedían enfrentarse de forma aislada a los diferentes problemas y recurrir a soluciones adicionales, tal y como se hacía antes que él (allí donde un círculo no bastaba se añadían dos o tres más hasta conseguir que el modelo funcionara geoméricamente). Kepler se esforzó pues en encontrar una curva simple que sirviera para todos los movimientos celestes y al conseguirlo progresó en su diseño general. Por tanto, no es de extrañar que, después de esta publicación memorable, quisiera conocer la reacción de otros copernicanos, sobre todo la de Galileo. Las primeras noticias le llegan de Italia, pero se refieren a otra cuestión, en concreto a los primeros descubrimientos hechos gracias al telescopio astronómico.

KEPLER Y GALILEO: NUEVOS CONTACTOS EN 1610

El telescopio había hecho su aparición oficial en el otoño de 1608 en las provincias de Zelanda y Holanda donde tres artesanos reivindicaron simultáneamente el invento. Dado que el nuevo procedimiento óptico era fácil de describir y de copiar (el telescopio no era más que un tubo que llevaba a cada lado cristales parecidos a los que ya se conocían entre los ópticos), su difusión se realiza rápidamente. En mayo de 1609 ya había vendedores de telescopios en el norte de Italia, concretamente en Venecia. Galileo obtiene así información sobre la construcción del instrumento y se concentra en perfeccionarlo. En noviembre de 1609 ya había conseguido tener un telescopio de veinte aumentos y durante el invierno de ese año consigue descubrir gracias a él una serie de elementos de máxima importancia para la historia de la astronomía como fueron las montañas de la Luna, la naturaleza de las nebulosas y de la Vía Láctea o los satélites de Júpiter.

En la primavera de 1610 anuncia estos descubrimientos en toda Europa publicando su *Sidereus nuncius* (*El mensajero celeste*). Galileo no se limitó a exponer simplemente estas novedades en su obra, sino que sugiere con firmeza, a veces incluso explícitamente, que sus descubrimientos son pruebas que apoyan la validez del copernicanismo. El primer descubrimiento fue el de las montañas de la Luna, deducido de la observación de juegos de sombras y luces en la superficie de ese planeta. Si la Luna era un cuerpo rugoso, lleno de protuberancias y agujeros, se debería pensar que era “*un cuerpo parecido a la Tierra*”. Esta similitud entre la Tierra y la Luna restó fuerza a la principal objeción que se le hizo a Copérnico: la imposibilidad de que la Tierra se moviese, ya que estaba considerada como el único cuerpo pesado del universo.

El *Sidereus nuncius* se ocupa menos de las estrellas fijas. La obra revela que el telescopio las agranda menos que a los planetas pero que ello no impide



que las estrellas metamorfoseen el paisaje del cielo nocturno. Aparecen gran cantidad de nuevas estrellas y la Vía Láctea ya no se ve como una nube sino como un gigantesco conjunto de pequeños astros, si bien la explicación de esta formación queda de momento en suspenso. Enseguida llega el descubrimiento de los satélites de Júpiter, con lo que se puede probar que es posible la existencia de varios centros de movimiento en el universo, cosa que ya Copérnico había sospechado, al asignar a la Tierra el lugar de centro secundario de movimiento con la Luna girando a su alrededor. Al final del libro, Galileo afirma que en esta cuestión hay un buen argumento para calmar los escrúpulos hacia el copernicanismo de aquellos que aceptarían el heliocentrismo de no estar desalentados por la cuestión de la anomalía de la Luna.

Con la publicación del *Sidereus nuncius* Galileo asume abiertamente participar en el gran reto del siglo XVII, la lucha para conseguir que la nueva concepción de la naturaleza, regida por la astronomía copernicana, fuera reconocida y aceptada. Desde ese momento Galileo se encontró en una situación de semirivalidad y semicolaboración con Kepler. Pese a que el *Sidereus nuncius* tuvo una tirada limitada, el libro fue muy pronto conocido en toda Europa⁹. Su aparición desencadenó aquí y allá encendidas reacciones a menudo hostiles. Se podría pensar que en ese momento los copernicanos aunarían esfuerzos para apoyar a un aliado pero, al menos en un primer momento, esto no fue así. Para los matemáticos alemanes Galileo no era nada recomendable. Era italiano y católico y, por otro lado, no se había dado a conocer como un gran especialista de trigonometría, un observador profesional o un calculador de tablas astronómicas. Antes de 1610 no había publicado más que un pequeño opúsculo sobre el uso de un compás geométrico, por lo que parecía excesiva la manera de anunciar esos descubrimientos sensacionales y que hablara con autoridad sobre una cuestión tan importante como el heliocentrismo. Por ello Galileo recibe acusaciones de falta de honestidad. Mentiroso y astuto como todo buen florentino habría robado el telescopio a los holandeses y usurpado o inventado sus descubrimientos. La solidaridad copernicana se da sólo en Kepler. En tales circunstancias, éste hizo más de lo que en principio se le pidió. El embajador de la Toscana en Praga lo llama para conocer la opinión de un experto sobre los sucesos que venimos relatando y responde en nombre de la libertad de filosofar haciendo que su *Dissertatio cum nuncio sidereo* se imprima primero en Praga, para ir más rápido, y más tarde en Frankfurt para asegurarse una mayor audiencia. En este libro no expuso más que críticas moderadas haciendo hincapié en lo esencial, esto es, la renovación de la visión del mundo que aporta el “mensaje” galileano. Explicaba que, como alemán, no tenía porqué ayudar a un italiano, pero que la búsqueda de la verdad debía pasar por encima de todo.

⁹ La primera edición del *Sidereus* tuvo una tirada de 550 ejemplares. Véase Galileo Galilei, *Opere*, ed. Nazionale, a cura di A. Favaro (=E.N.), t. X, p. 300.



Kepler demostró al hacer pública su postura que era fiel a su proyecto inicial de unión de los astrónomos copernicanos, que desembocaría en un reconocimiento universal del heliocentrismo. Pero quisiera insistir en otro aspecto. En su libro, Kepler no se limitó a felicitar a Galileo por sus descubrimientos, sino que situó su obra en un contexto más vasto dentro de la historia de la cosmología y la compara con otras, en particular con la suya. Con lo cual dejó claro que era consciente de las diferencias existentes entre sus métodos.

Para Kepler, Galileo no era un filósofo universal: aunque muestra una habilidad inigualable en la descripción y el análisis de los “efectos naturales”, pasa muy rápido por encima de la búsqueda de las causas. Cada vez que Kepler se ocupa de evaluar la obra de Galileo distingue dos funciones complementarias pero distintas; por un lado, la penosa deducción de causas invisibles y, por otro, la exploración del mundo visible. Esto se expresa, por ejemplo, cuando Kepler pone en evidencia hasta qué punto el genial manipulador del telescopio desconocía todo lo relativo a los principios de la óptica e incluso no hacía ningún esfuerzo para comprenderlos mejor, ya que parecía no haber leído sus propios trabajos sobre la cuestión. Lo mismo se manifestó en otra serie de ideas confrontadas.

Para resaltar sus propios méritos, y también sus límites, al autor del *Sidereus* lo compara con otros descubridores, por ejemplo, con los verdaderos inventores del telescopio, los artesanos holandeses, y con los teóricos de la óptica, Della Porta, Kepler mismo o incluso con Colón. En cada ocasión opone el genio teórico y la intuición a priori al genio práctico que permite verificar los hechos.

“Conozco la diferencia que hay entre las conjeturas teóricas y la experiencia de la observación, entre la discusión de Ptolomeo sobre las Antípodas y el descubrimiento del Nuevo Mundo por Colón y más aún la que hay entre esos tubos con dos lentes repartidos por ahí y tu aparato, Galileo, gracias al cual has conseguido atravesar el mismísimo cielo”.

Al comienzo del capítulo sobre los satélites, Galileo es comparado con Giordano Bruno, el cual ya había avanzado en parte aquello que el “mensajero celeste” “acababa de ver con sus ojos”, es decir, una multitud de estrellas desconocidas. Es el momento de elogiar el papel desempeñado por aquellos que “*por medio del pensamiento adelantan a la experiencia transitando por campos análogos de la filosofía*”. Los precursores y los especuladores se enfrentan a los experimentadores y Kepler examina su propio caso. Reconoce su deuda contraída con otros precursores (Euclides, Platón, Copérnico) pero se reserva el mérito (evidentemente superior) de haber pasado de la simple representación matemática del universo que daba el *De revolutionibus* a la aprehensión de las causas profundas. Si Copérnico sólo había elaborado el retrato del mundo tal y como es, Kepler había llegado hasta el “porqué”, penetrando en las razones matemáticas gracias a las que Dios ha ordenado su creación.



“si la gloria del Arquitecto de este mundo supera a la de aquél que lo estudia, sea cual sea su inteligencia, porque el primero ha sacado de sí mismo los principios racionales de la construcción, mientras que el otro reconoce difícilmente y al precio de un gran esfuerzo estos principios impresos en la creación, ciertamente aquellos que conciben en el espíritu las causas de las cosas antes de que esas cosas se revelen a los sentidos son más semejantes al Arquitecto que aquellos que, después de haber visto, reflexionan sobre las causas”.

Si debiéramos establecer una clasificación entre los tres grandes libros de la revolución astronómica, el *Siderius nuncius*, el *De revolutionibus* y el *Mysterium cosmographicum*, dejando a un lado que los tres verificaron y perfeccionaron intuiciones más antiguas (la de Bruno para el primero, las de Platón y los “pitagóricos” para los otros dos), no nos quedaría más remedio que darle el tercer puesto al *Sidereus nuncius*. Galileo es el astrónomo “del hecho” y de lo visible en sentido literal, él vio a través de su telescopio, mientras que Copérnico y más todavía Kepler vieron a través de su inteligencia.

Este punto de vista está desde luego totalmente condicionado por la elección de Kepler, que no fue menos lúcido y que sacó a la luz una de las causas profundas de la incomprensión mutua que impedía a los dos filósofos continuar su relación. Después de 1610, los astrónomos continúan su labor cada uno por su lado, cada uno en su línea, sin un verdadero intercambio.

Tras el *Sidereus nuncius*: los filósofos separados

Tras el *Sidereus nuncius*, Galileo sigue con su recogida de “pruebas”. Observa que Venus tiene fases, cosa que sugiere una analogía con la Luna (es un cuerpo opaco que refleja la luz), y que esas fases se presentan de tal manera que prueban la rotación de Venus en torno al Sol. Más tarde, entre 1611 y 1613, el telescopio permite observar las manchas solares. Estas manchas se dan a conocer primero en Alemania. En junio aparece en Wittemberg el *De maculis in sole observatis* de Johann Fabricius. Algo más tarde, en noviembre y diciembre de 1611, el jesuita Christoph Scheiner envía a Mark Welser tres cartas sobre sus propias observaciones de manchas (impresas en enero de 1612 y seguidas, en noviembre de 1612, de una *De maculis solaribus... accuratior disquisitio*). Galileo redacta en ese momento tres respuestas sucesivas y todo ello se publica en Roma en 1613 bajo el título de *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari...* Aunque distanciado de la observación, Galileo vuelve a adelantarse al ser el único que elabora una interpretación completa y convincente. Demostró que se trataba efectivamente de manchas, situadas en la superficie del Sol y a las que arrastra en su rotación, manchas que no eran estables e indelebles ya que se las veía deformarse. La idea



de la perfección y de la inmutabilidad de los cielos pasa, de ser esencial en la cosmología antigua, a ser contradicha manifiestamente.

En apenas tres años Galileo ha acumulado descubrimientos útiles. Sólo ha observado con el telescopio los objetos que pueden servirle para sus propósitos, eligiendo la interpretación que más se aproximara a su parecer. Esta interpretación fue por supuesto justa (en la mayoría de los casos) pero no fue menos frecuente la utilización selectiva y polémica de determinadas observaciones con la finalidad de cambiar una teoría no deseable. Todas estas observaciones e interpretaciones copernicanas de 1610-1613 fueron reunidas en los *Diálogos* de 1632, donde fueron completadas por una nueva teoría de las mareas,¹⁰ integrándose en un esquema demostrativo más sólido. En el primer libro, las montañas lunares, junto con las manchas solares, vienen a sumarse a la cuestión de la refutación de la incorruptibilidad de los cielos, mientras que en el tercero los otros descubrimientos del telescopio aportan pruebas positivas como la analogía entre la Luna y los satélites de Júpiter, las fases de Venus e incluso la imagen de las estrellas fijas (Galileo les atribuye un diámetro aparente, aunque reducido, lo que hace más probable la idea de su inmensa distancia).

También Kepler continúa sus propios trabajos. Los éxitos de Galileo no le han convencido de que la búsqueda de pruebas físicas del movimiento de la tierra sea el mejor método para hacer que el copernicanismo triunfe. Piensa, por otro lado con razón, que es imposible llegar a la conclusión de que son verdaderamente irrefutables y continúa íntimamente convencido de la solidez de su propio método¹¹, que consiste en demostrar la superioridad racional del sistema copernicano y en probar que permite evidenciar la armonía del mundo tal y como Dios la concibió. Kepler casi alcanza su objetivo en sus *Harmonices mundi libri V*, publicado en 1619, que contiene, entre muchas otras cosas, lo que se denomina su “tercera ley”: el establecimiento de una relación necesaria entre los periodos de los planetas y sus distancias al Sol. En ese momento se sintió tan feliz de su hallazgo que trata de consolarse frente a la incomprensión que encuentra a su alrededor pensando que poco importa (dice al comienzo del libro V) que la obra “*espere cien años a su lector, ya que Dios ha tenido que esperar seis mil años a su contemplador*”.

Kepler ha roto todo contacto con Galileo, pero se interesa no obstante desde la lejanía en sus proyectos. En 1613, se informa sobre su interpretación de las manchas solares¹² y sobre todo después de 1616, cuando la Iglesia adopta una postura oficial frente al copernicanismo, considera que, en tanto que luterano, el asunto le afecta directamente.

¹⁰ Antes formulada en el *Discorso del flusso e refluxo del mare*, enviado en 1616 al cardenal Alessandro Orsini.

¹¹ Véase sobre todo G. W., XVII, pp. 293-294.

¹² Massimo Bucciantini, “Dopo il Sidereus nuncius: il copernicanesimo in Italia tra Galileo e Keplero”, *Nuncius*, IX, 1994, p. 25 ss.



La situación es en ese momento muy grave, pero sólo del lado del mundo católico. En 1615 las posturas filosóficas adoptadas por Galileo (y el eco que éstas comienzan a encontrar en Italia, comprendidos ciertos miembros de la Iglesia) le han hecho víctima de denuncias que provocan que el Santo Oficio estudie su caso y sobre todo la cuestión del problema general del heliocentrismo. El padre Francesco Ingoli escribe en ese momento, bajo la forma de una carta a Galileo, una *Disputatio de situ et quiete terrae contra Copernici systema* que jugará un importante papel en la decisión final, que fue introducir en el Índice el *De revolutionibus* “hasta que sea corregido” (resuelto en 1616 y publicado en 1620). Kepler se mantiene informado de lo que pasa en Italia a través de algunos amigos¹³. Puede así leer la *Disputatio* de Ingoli en junio de 1617 y se toma el tiempo de responder extensamente a sus objeciones contra el movimiento de la tierra en la primavera de 1618¹⁴.

Su intervención no tuvo ningún éxito¹⁵. Al contrario, ve que su libro más reciente, el *Epitome*, es introducido en el Índice. Galileo sigue actuando con indiferencia hacia su colega. Rechaza incluso con obstinación interesarse por sus leyes del movimiento planetario¹⁶. Aunque éstas estén llamadas a ser las premisas de una auténtica “física celeste”, le parece que, sin duda, estas leyes continúan circunscribiendo el heliocentrismo al pequeño universo de los matemáticos, a estar condenadas a no ser comprendidas más que por una pequeña élite¹⁷. Galileo se sintió fuertemente impresionado por la condena de 1616, pero no dejó de trabajar para conseguir que la nueva filosofía triunfara, en los libros que escribió en italiano para el público culto de la Corte de Toscana y para la Corte papal. En lugar de buscar cómo convencer a los matemáticos de Europa, se inclinó más hacia los cardenales romanos¹⁸ y muy pronto hacia el Papa mismo cuando, por azar, el florentino Maffeo Barberini es entronizado como Urbano VIII en 1623¹⁹. Esta actitud que lleva a Galileo a ignorar, o incluso en ocasiones a despreciar, los trabajos de los astrónomos alemanes termina por moles-

¹³ A través de su “discípulo” Vincenzo Bianchi, de Remus Quietanus (médico y astrónomo alemán que se había establecido en Roma después de haber estudiado en Padua), y de Tommaso Mingoni, médico imperial en Praga.

¹⁴ Kepler, G. W., t. XX, I, p. 168 ss. Véase el análisis de Massimo Bucciantini, *Contro Galileo. Alle origini dell'Affaire*, Florencia, Olschki, 1995, pp. 106-114.

¹⁵ Ingoli no prestó atención a los razonamientos de Kepler sino para arremeter contra ellos en sus *Replikationes de situ et motu Terrae contra Copernicum ad Joannis Kepleri impugnationes* (octubre 1618), ed. En M Bucciantini, *Contro Galileo...*, p. 177-205.

¹⁶ Véase principalmente E. N., XIV, p. 340; E. N., XVI, p. 163.

¹⁷ Galileo reconoce que Kepler es un espíritu libre, pero diferente a él (19 nov. 1634, en Micanzio E. N., n^o 3018).

¹⁸ Sobre las relaciones entre Galileo y sus círculos preferidos véase Mario Biagioli, *Galileo courtier*, Chicago, 1993.

¹⁹ Sobre el impacto de esta elección véase P. Redondi, *Galileo eretico*, Turín, 1983.



tar a Kepler²⁰. Cuando en una discusión sobre la naturaleza de los cometas Galileo ataca los trabajos de Tycho Brahe, se propone defenderlo publicando un *Tycho-nis... Hyperaspistes* (Frankfurt, 1625)²¹. Este libro, que contiene un apéndice en el que se introducía una crítica bastante severa del *Saggiatore* de Galileo constituye, simbólicamente, el último encuentro entre los dos astrónomos (Kepler morirá en 1630), que trasluce claramente el desacuerdo de dos copernicanos.

CONCLUSIÓN

El doble combate entre Kepler y Galileo para lograr que el copernicanismo fuera reconocido nos parecen, pues, historias separadas que se cruzaron en raras ocasiones. El contexto histórico, las rivalidades políticas, los enfrentamientos religiosos, jugaron con toda seguridad un importante papel en esa imposibilidad de colaborar. Kepler se sentía de alguna forma el heredero de la brillante tradición astronómica germánica, mientras que Galileo, que soñaba con hacer que la Iglesia Católica aceptara el heliocentrismo, prefería olvidar que esta doctrina había estado representada hasta ese momento por contribuciones luteranas.

Desde otro punto de vista, no obstante, la imposibilidad de una alianza entre los dos grandes filósofos podría parecer ejemplar. Si jamás pudieron entenderse fue precisamente porque cada uno seguía sin concesiones su propia lógica en el proceso investigador.

Kepler mantuvo, inserto en la tradición platónica, la idea de la primacía de la razón en el establecimiento de las verdades cosmológicas. Su defensa de Copérnico consistió en trabajar con el objetivo de desentrañar las causas inteligibles que gobiernan el orden del mundo, su geometría secreta. Galileo, por su parte, eligió probar la validez del sistema heliocéntrico mediante los “efectos naturales”, demostrando que diversos fenómenos físicos no podían explicarse más que con este sistema cosmológico.

Sería ridículo tratar de otorgar a uno o a otro más o menos importancia. Podríamos apuntar una mínima diferencia, que Galileo se comprometió con el camino más difícil (las primeras pruebas “materiales” del heliocentrismo no serán accesibles hasta el siglo XIX) y su empresa encontró antes sus límites que la de Kepler.

²⁰ En su *Admonitio ad bibliopolas exteros, praesertim Italos* (1619), Kepler se queja de los imprudentes que comprometen su propia causa (señalando probablemente a Galileo): “In uno terrae motu circa Solem annuo difficultas oritur; eo quod importunitate quorundam, dogmata astronomica loco non suo, ne qua par erat methodo, proponentium, effectum est, ut lectio Copernici, quae ab annis paulo minus octinginta (ex quo Paulo III Summo Pontifici opus dedicatum) liberrima fuit; suspensa porro sit, donec emendetur” (G. W., VI, p. 543).

²¹ Véase también E. N., XIII, p. 299 y la carta del 11 de enero de 1626 en la que Galileo, tras la lectura del *Hyperaspistes*, presume de no haber comprendido casi nada hasta el *appendix*, quizás por la “stravaganza dello stile dell'autore” (E. N., XIII, p. 301).



Preferiría mencionar, para terminar, algo que les acercó: ambos tuvieron en común la posibilidad de establecer sus hipótesis y desarrollar la interpretación de sus resultados dentro del contexto riguroso de una concepción del universo en definitiva bastante parecida. Aunque Galileo fue menos místico que Kepler, y menos guiado por la abstracción, creía también en la inflexible coherencia de la naturaleza.

Traducción del francés de *Maravillas Aguiar*
Facultad de Filología. Universidad de La Laguna