

Controversia en torno del heliocentrismo en la cultura europea

Barbara Bienkowska

Cada época tiene sus grandes problemas; cada cultura dotada de vitalidad, sus grandes controversias. Toda teoría científica nueva y justa conoce un proceso de asimilación, atraviesa etapas de indiferencia, indignación, incredulidad, propaganda reveladora y combativa, y finalmente, de plena aceptación cuando, incorporada al sistema de verdades, llega a ser tan evidente que resulta hasta trivial. No obstante, sólo algunas de las grandes teorías científicas han dado lugar a controversias que llegaron a convertirse en problemas debatidos durante épocas enteras. Una de tales teorías fue el heliocentrismo.

En la larga y torpesteuosa disputa en torno del heliocentrismo se concentraron las contradicciones esenciales de la cultura intelectual europea de las postrimerías del siglo XVI y principios del XVII. Ello fue así porque la aceptación de la teoría heliocéntrica exigía una revalorización cabal, no sólo de conceptos científicos e ideológicos fundamentales, sino también de las nociones más concretas. Por otra parte, los que se aferraban al geocentrismo corrieron muy pronto el riesgo de encontrarse al margen de la corriente principal de la vida intelectual. Difícil y cargada de consecuencias fue la alternativa ante la cual se hallaron al comienzo sólo los astrónomos, y luego generaciones enteras de creadores y beneficiarios de la cultura europea.

La teoría heliocéntrica atentaba, en aquella época, contra tres fundamentos de la ciencia sobre el mundo: la Biblia, el aristotelismo y la experiencia directa de los sentidos.

La más difícil de superar resultó la contradicción entre la tesis básica del heliocentrismo, o sea el movimiento de la Tierra, y algunos fragmentos de las Sagradas Escrituras.

El texto más controvertido y citado fueron los versículos 12-14 del capítulo 10 del Libro de Josué, donde se dice que Dios, a pe-

dido de Jesué, mandó al Sol detenerse para que los israelitas pudieran triunfar sobre los gabaonitas. En Eclesiastés, capítulo 1, vers. 4-6, Salomón dice que la Tierra siempre permanece en su lugar "y sale el sol y pónese el sol, y con deseo vuelve a su lugar donde torua a nacer. El viento tira hacia el mediodía, y rodea al norte". En el Salmo 92, vers. 1, se dice que Dios "afirmó tan bien el mundo que no se moverá". Finalmente, en el Libro del Profeta Isaias, cap. 38, vers. 8, leemos las siguientes palabras de Jehová: "He aquí que yo vuelvo atrás la sombra de los grados, que ha descendido en el reloj de Achaz por el sol, diez grados. Y el sol fue toruado diez grados atrás, por los cuales había ya descendido".

Si se toman al pie de la letra estos y otros fragmentos similares de la Biblia, la contradicción salta a la vista. lo cual —dada la autoridad omnímoda de las Sagradas Escrituras arraigada en la conciencia de las gentes de aquella época— desartaba toda discusión en esta materia y hasta la idea misma del movimiento de la Tierra. Justamente sobre esta base, el heliocentrismo fue condenado como blasfemia por los dirigentes de la Reforma —Lutero y Melancthon—, aun antes de que lo hicieran los representantes de la Iglesia católica.

Pero en vista de los valores científicos de la nueva teoría — cada vez más evidentes y que impedían rechazarla *a priori*—, los científicos, hombres profundamente creyentes en su mayoría, empezaron a buscar vías que permitiesen conciliar ambas verdades: la científica y la revelada. Una solución podía ser, y con el tiempo lo fue, la explicación alegórica de las Sagradas Escrituras. Los partidarios de tal interpretación sostenían, remitiéndose a San Agustín, que los redactores de la Biblia se expresaban de manera sencilla y corriente acorde con las nociones del pueblo al cual dirigían sus enseñanzas. Lo hacían para que el pueblo los comprendiese; simultáneamente, al presentar en forma verosímil los fenómenos cotidianos, deseaban que el pueblo confiara en ellos en cuestiones mucho más importantes de la fe y la moral. La Biblia trata los fenómenos del cielo tal como éstos aparecen a nuestros ojos y no como son en realidad. "Las Sagradas Escrituras dicen cómo parecer el cielo y no como medirlo", "Las Sagradas Escrituras desean hacer a los hombres cristianos y no astrónomos"; estas lapidarias frases aparecerán frecuentemente en la argumentación de los heliocentristas en el siglo XVI, XVII y aun en el XVIII.

La idea de una interpretación alegórica, metafórica de las Sagradas Escrituras se expresaba en dos formas. En primer lugar, se procuraba interpretar los fragmentos pertinentes de la Biblia de diferentes maneras, a veces muy complicadas e ingeniosas, para demostrar que éstos, adecuadamente comprendidos en su sentido más profundo — justamente metafórico— hablaban en favor del heliocentrismo o al menos no lo contradecían. Se citaba también con gusto otros fragmentos que, tomados literalmente, contradecían la teoría de Ptolomeo. La segunda forma, que requería naturalmente mayor independencia intelectual, consistía en considerar la Biblia como fuente incompetente en cuestiones científicas, por cuanto las trataba sólo de un modo superficial, accesible al común de las gentes; en consecuencia, se afirmaba que ninguna formulación de la Biblia podía utilizarse como argumento en pro o en contra del heliocentrismo, dado que no poseía el carácter de tesis científica.

La idea de interpretar alegóricamente las Sagradas Escrituras, vinculada con San Agustín y desarrollada en el siglo xiv por Nicolás Oresme, era muy cercana a las opiniones del propio Copérnico. En la dedicatoria de su obra a Paulo III, indicó claramente que esperaba ataques contra la teoría heliocéntrica por parte de personas que se remitirían a tal efecto a ciertos pasajes de la Biblia "malamente torcidos para su propósito" (*male ad suum propositum detortunt*). De modo que Copérnico se daba cuenta de que su teoría se oponía a la letra de algunos fragmentos de la Biblia y, al mismo tiempo, estaba convencido de que era correcto interpretarlos alegóricamente. Este mismo rumbo siguieron más tarde en su razonamiento Wright, Galileo, Foscarini y la gran mayoría de los sabios heliocentristas. Si las Iglesias cristianas hubiesen aceptado a principios del siglo xvii la idea de interpretar alegóricamente los pasajes cosmológicos de la Biblia —idea muy popular en los círculos intelectuales de la época—, habría desaparecido el punto más inflamable de la controversia. Pero, a partir del año 1616, la Iglesia católica comprometió toda su autoridad en la defensa de la interpretación literal de la Biblia. Sólo en 1757, bajo la presión de hechos científicos incuestionables, el papa Benedicto XIV emitió un decreto que atenuó la posición de la Iglesia, pero la idea de interpretación alegórica de los fragmentos "científicos" de la Biblia no fue reconocida como doctrina oficial de la Iglesia católica sino por León XIII, en el año 1897.

De esta manera, por más de dos siglos, los católicos vieron

impedido: —o por lo menos considerablemente obstaculizado— el camino hacia la conciliación de las conquistas científicas con la doctrina oficial de la Iglesia. Es preciso señalar que en virtud de sucesivos decretos de los años 1620 y 1633, la prohibición se extendió tanto a la obra de Copérnico como a todos los trabajos posteriores fundados en el heliocentrismo. Huelga decir que ya en esa época era difícil —y lo sería cada vez más con el correr del tiempo— encontrar un trabajo astronómico serio basado en postulados geocéntricos.

También los representantes de las iglesias protestantes, en el siglo XVI y a principios del XVII, estuvieron en contra de la interpretación alegórica de las Sagradas Escrituras. En este aspecto la oposición protestante no fue menos violenta que la católica, pero adquirió formas menos autoritarias y fue superada relativamente más pronto por los más esclarecidos teólogos heterodoxos.

La Iglesia ortodoxa, notoriamente conservadora, fue la última en atacar el heliocentrismo, dado que lo hizo sólo en la primera mitad del siglo XVII, pero resultó también la más agresiva (en épocas anteriores este problema simplemente no existía en la esfera de su influencia). De todos modos, esta campaña tardía no pudo tener esas significación.

En esta situación conflictiva, la única salida consistía en reconocer el heliocentrismo, sin serlo o aparentemente, como una hipótesis, lo que permitía divulgarlo y desarrollarlo sin entrar en conflicto abierto con los teólogos y los defensores del "sentido común".

El jurin sobre el carácter hipotético de la teoría heliocéntrica —y, por lo demás, de todos los sistemas cosmológicos conocidos hasta entonces— fue formulado por Oslander en su introducción a la primera edición de *De revolutionibus*, en 1543, impresa sin firma a fin de sugerir que su autor era el mismo Copérnico, y repetida sin modificación en las ediciones de los años 1566 y 1617.

La introducción de Oslander presentaba la teoría de Copérnico como una hipótesis más, como una construcción matemática cualquiera, si bien digna de admiración por cuanto era clara y comprensible e incluía todo un tesoro de observaciones acertadas. Oslander aplicó a la obra de Copérnico un esquema que se repetía prácticamente en todo manual astronómico de la época, donde las tesis científicas se definían como supuestos abstractos mediante los cuales los astrónomos procuraban interpretar los fenómenos celestes y las propias observaciones, a fin de poder darles forma teórica y

explicarlos a sus alumnos. Cuanto más perfecta es la hipótesis — se decía—, tanto más claramente explica los movimientos de los cuerpos celestes, facilitando al mismo tiempo los cálculos, pero esto en modo alguno significa que refleje la realidad o que deba ser siquiera verosímil.

A pesar de las opiniones imperantes, puestas de manifiesto por Osiander, a Copérnico le era totalmente ajena la idea de que el heliocentrismo representaba sólo una de las muchas hipótesis sobre la estructura del universo y que la ciencia astronómica no era capaz de conocer y dar forma teórica a la verdad sobre el universo. Explicó este punto de vista tanto en la dedicatoria al Papa Pávo III, como —en forma aun más clara— en la introducción original, omitida en las primeras ediciones y publicada por primera vez en la edición varsoviaña del año 1854. Copérnico escribió allí lo siguiente: "Pero esta ciencia, más bien divina que humana, que investiga las cosas más elevadas, no está exenta de dificultades, especialmente cuando vemos que los que se laboraron a cultivarla estuvieron en su mayoría en desacuerdo en sus principios y supuestos, que los griegos llaman hipótesis, y por ello no se apoyaban en las mismas razones" (*Porro divita haec magis quam humana scientia, quae de rebus altissimis inquiri, non caret difficultatibus, praesertim quod circa eius principia et assumptibus, quas Graeci hypotheseos vocant, plerumque discordes fuisse videamus, qui ea tractaturi aggressi sunt, ac proinde non eisdem rationibus innixos*).

No obstante, el conjunto de las opiniones vigentes entonces acerca de la ciencia y el papel de la astronomía determinó que en la literatura posterior la palabra "hipótesis" significara sólo una construcción arbitraria no verificada por la realidad.

La aceptación del carácter hipotético del heliocentrismo, si bien contraria a las convicciones de Copérnico, resultaba sin embargo científicamente justificada hasta aproximadamente mediados del siglo xviii, o sea hasta que no se comprobó su validez a través de la física. En cualquier caso, a partir de la última década del siglo xviii, cuando había ya suficientes argumentos científicos en favor del nuevo sistema, sostener el carácter hipotético del heliocentrismo sólo por su disconformidad con la Biblia —como lo hacían muchos enemigos de este sistema, apoyados por las máximas autoridades— era ya una cuestión puramente ideológica.

De todos modos, la denigrante etiqueta de "hipótesis" dada a la teoría de Copérnico permitía popularizar los principios funda-

mentales del heliocentrismo, lo que desempeñó una importante función en la práctica escolar posterior al año 1616, y más tarde habría de facilitar la asimilación de la nueva cosmología por parte de amplios círculos de gente instruida.

La visión cosmológica tradicional, aristotélico-tomística, forjada durante la Edad Media, fue parte integrante del sistema de conocimientos sobre el mundo y el hombre. Este sistema se fundaba en ciertos principios generales de procedencia teológica, que podrían resumirse como sigue: Dios creó los cielos y la tierra, dotó a los cielos de movimiento y dejó la Tierra en reposo. A la filosofía se le reservaba la tarea de explicar el mecanismo del movimiento de los cielos, el orden de éstos y el lugar de la Tierra en ese orden. El orden de los cielos era en cierto modo divino, porque lo sancionaba el hecho de que Dios viviese su morada en el lugar más alto de este sistema. El mecanismo de los cielos se regía por las leyes de la física aristotélica. En el centro del universo se hallaba la Tierra, pesada e inmóvil; el más próximo a ella era el "cielo" —*caelum*— de la Luna, y le seguían, por orden, los cielos de Mercurio, Venus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno, los "cielos" del firmamento con las estrellas fijas, el "cielo de cristal", el cielo del movimiento primario —*primum mobile*— y, por último, el Cielo del Señor, morada de Dios, de los santos y los bienaventurados. Estos "cielos" eran naturalmente esferas en las cuales se suponía que giraban uniformemente los distintos planetas. La esfera del *primum mobile* giraba con mayor rapidez, influyendo en el movimiento de las demás esferas. Estas eran entes reales, algo así como barreras infranqueables, si bien transparentes, hechas de cristal. El espacio ideal de los cielos era inmutable e immaculado, a diferencia del despreciable y transitorio espacio terrenal. Tal visión cosmológica tenía sus naturales consecuencias ideológicas.

La influencia de esta sugestiva visión del mundo se fundaba también en su conformidad con la experiencia de los sentidos de todo ser humano. "Nuestros ojos son testigos de que los cielos giran", argumentaba con indignación Martín Lutero. El movimiento de la Tierra, imperceptible para sus habitantes, parecía completamente absurdo si se usaba el "sano juicio". Al fin y al cabo, cada uno intuía de un modo natural la estabilidad y la posición central de la Tierra, así como la rotación de los cuerpos celestes. Cada uno, al levantar la vista, podía admirar la belleza, la perfección y la inmutabilidad de este orden. Todos conocían el

lugar que correspondía en este sistema tanto a la Tierra como al cielo, al infierno y al purgatorio. Mientras tanto, la proposición copernicana desechaba toda la ciencia vigente, prolijamente ordenada, y negaba las inquebrantables leyes de la física, contradecía la experiencia y el sentido común, y para colmo, ponía en tela de juicio las formulaciones de las Sagradas Escrituras. Justamente de este modo fue valorada por los censores del Santo Oficio, quienes, en un dictamen emitido el 24 de febrero de 1616, hacían constar que la opinión sobre un Sol inmóvil y situado en el centro del mundo "es demencial y absurda". Pocos días después, el 9 de marzo de 1616, la Congregación del Índice de los Libros Prohibidos dictó un decreto que prohibía a los católicos leer la obra de Copérnico mientras no se introdujeran en ella enmiendas que calificasen la teoría heliocéntrica como hipótesis.

La proposición copernicana presentada en 1543 en *De revolutionibus* creaba más problemas de los que resolvía: problemas matemáticos, físicos, metodológicos y sobre todo ideológicos. Por eso marcó el rumbo a las búsquedas de la época y suscitó una larga y justificada controversia.

1. Primer período de la controversia en torno del heliocentrismo: 1543-1616

La obra de Copérnico adquirió rápidamente notoriedad y despertó curiosidad no sólo entre los astrónomos profesionales, sino también entre muchos historiadores, anticuarios-lexicógrafos, bibliógrafos y biógrafos. Sus opiniones y enunciaciones que difundieron a través de muchos países la fama de la grandeza de Copérnico, fueron al mismo tiempo elocuentes pruebas del conocimiento de la vida y la obra del astrónomo polaco. Pocos años después de haberse publicado *De revolutionibus*, Copérnico era generalmente considerado como uno de los más grandes sabios de todos los tiempos, y este juicio se mantuvo invariable, independientemente de la actitud hacia el heliocentrismo. Hallamos menciones sobre Copérnico y su obra no sólo en la literatura profesional, sino también en las entonces tan populares cronologías de la historia universal, vidas de hombres ilustres, antologías de citas célebres y bibliografías (por ejemplo, en la célebre *Bibliotheca universalis* de Konrad Gesner, ed. en 1545 en Zurich). Se presentaba a Copérnico como renovador de la astronomía, matemático inigualado, sabio sármata - es decir, po-

lato—dotado de toda clase de virtudes. En algunas publicaciones informativas se exponían también, escueta y objetivamente, los principios fundamentales del heliocentrismo (v. gr. en *Opus chymographicum* de P. Opmeer, ed. en Amberes en 1617). Pero en este período, la teoría heliocéntrica no desempeñaba aún un papel importante en la vida científica corriente. Hasta para los astrónomos, al menos para una gran mayoría de ellos, eran más importantes las detalladas observaciones y cálculos de Copérnico —los cuales le valieron inmediatamente un gran prestigio— que su arriesgada teoría del sistema solar, considerada muchas veces como una extravagancia de poca monta. Se aceptaban los resultados de los cálculos del astrónomo, pasando por alto el fundamento en el que se apoyaban. Así procedió, por ejemplo, E. Reinhold al elaborar sobre la base de *De revolutionibus* sus en aquella época excelentes y muy populares "Tablas prusianas" (1551), donde no hay siquiera una referencia al sistema heliocéntrico.

Esta situación iba a mantenerse por largo tiempo en la astronomía práctica. Hubo, sin embargo, algunos astrónomos —por cierto muy pocos— dedicados a la investigación científica que atascados en las contradicciones del sistema ptolemaico, no resueltas satisfactoriamente por el sistema intermedio de Tycho Brahe (1546-1601), tomaron la concepción heliocéntrica como punto de partida para sus propios estudios, logrando excelentes resultados. De ahí que intentasen también explicar los principios fundamentales de esta concepción y tratasen de divulgarla. Tal era justamente el propósito del opúsculo publicado en 1576 por el astrónomo inglés Thomas Digges, *Poësis descriptiva of the celestial orbis...*, que contenía una exposición apologética del heliocentrismo copernicano, tratado como fiel imagen de la realidad. Este opúsculo llegó a ser muy popular, como lo prueban sus seis ediciones impresas hasta el año 1605.

Sobre el curso ulterior de la discusión científica en torno de este problema, gravitaron de manera decisiva la importante actividad de Kepler (1571-1630), que fundó su astronomía sobre las hipótesis copernicanas —hecho que señala claramente en sus obras— y los logros en materia de investigación y popularización obtenidos por Galileo (1564-1642), estrechamente vinculados también con la teoría de Copérnico. Las obras de Kepler y Galileo pesaron decisivamente en la balanza de la argumentación científica. Prácticamente desde entonces el desarrollo de la astronomía se basó en el

heliocentrismo, considerado como la única posibilidad y no como una entre muchas. Los sistemas intermedios —por ejemplo, el de Riccioli o de Longomontano— se elaboraban no con fines científicos, sino para servir a la enseñanza. Eran tentativas, emprendidas por motivos ideológicos, de conciliar la idea de una Tierra en reposo y situada en el centro del sistema con los resultados particulares de la nueva astronomía. Por eso, hasta mediados del siglo XVIII y aun más tarde, tales sistemas fueron utilizados en la enseñanza, la cual, trabada por prohibiciones eclesiásticas, no podía propagar el heliocentrismo copernicano en su totalidad.

Simultáneamente con aquellos astrónomos, la nueva hipótesis despertó el interés de algunos poetas y pensadores atraídos por su inverosimilitud, su originalidad y sus consecuencias filosóficas. Para estos hombres, que se distinguían por su gran sensibilidad e imaginación, a la vez que por sus escasos conocimientos matemáticos, la concepción de Copérnico parecía terrorífica en su insensatez. Por lo tanto, sus ataques se basaban principalmente en argumentos del "sano juicio", amilados de buen grado por los leigos en astronomía y repelidos por largo tiempo en las escuelas, pese a que los científicos explicarían reiteradamente que la experiencia de los sentidos no es ni puede ser criterio definitivo de la verdad de una teoría científica.

Ya en el año 1578, el poeta francés Du Bartas, en su poema "La semana o la creación del mundo", criticó fuertemente la teoría heliocéntrica, partiendo precisamente de esta posición, o sea blandiendo argumentos tomados de la experiencia cotidiana. Años más tarde, en 1591, el poeta escocés George Buchanan polemizaba con Copérnico en *De Sphaera*, libro V, argumentando que si la Tierra estuviese dotada de movimiento, se caería todo lo que se encuentra en su superficie. Otros aspectos de la nueva teoría llamaron la atención de los poetas ingleses. Así, por ejemplo John Davies (1594) y Joshua Sylvester (1604) describieron y elogiaron el heliocentrismo en sendos poemas. John Donne (1611), en cambio, al comprobar la creciente popularidad del nuevo sistema cosmológico, previa con inquietud sus consecuencias ideológicas y filosóficas. Una intuición mucho más pobre demostró medio siglo más tarde —en 1666— el célebre poeta inglés John Milton, quien, al describir ambos sistemas con profusión de detalles en *El Paraíso perdido*, no se pronunció respecto de la validez de ninguno de ellos, tratando este problema como una disputa científica enteramente abstracta.

Con una visión más amplia, a pesar de ser también un lego en la materia, utilizó la teoría heliocéntrica Jean Bodin, famoso historiador y escritor político francés, en su obra *Universez naturae theatrum*, publicada en 1592. A juicio de Bodin, Copérnico no tenía razón, porque si se aceptara su postulado de los tres movimientos de la Tierra, y agregando el movimiento de atracción hacia el centro habría que atribuir a aquella cuatro movimientos naturales. Mientras tanto, tal supuesto era desmentido por todos los principios de la física, que atribuía un solo movimiento a cada cuerpo. Si la Tierra, pesada e inerte como es, girara alrededor de su propio centro y alrededor del Sol, con cada revolución suya se vendrían abajo casas, ciudades y montañas. Esta teoría —decía Bodin— es también contraria a la Biblia, donde se dice que Dios afirmó la Tierra y que ésta no se moverá. Al combatir el heliocentrismo con argumentos extraídos de la práctica diaria y de la física aristotélica, Bodin menciona sólo tangencialmente, y sin asignarle excesiva significación, la disconformidad con la Biblia. Sin embargo, muy pronto esta objeción llegaba a ser la más importante, a lo que contribuyó sobremanera la actividad de Giordano Bruno.

Este filósofo y místico, quemado en la hoguera en el año 1600 a causa de sus opiniones teológicas, utilizó la teoría heliocéntrica como punto de partida para sus fantásticas concepciones cosmológicas. Bruno, un verdadero visionario dotado de talento poético, homajeó apoyándose en el heliocentrismo una imagen muy sugestiva de un universo incommensurable e infinito, vinculado a la idea de la pluralidad de los mundos, que fascinaría a los hombres del siglo XVI y XVII. De esa manera contribuyó a la difusión de la teoría copernicana, pero al mismo tiempo destacó los peligros ideológicos de ésta y movilizó en su contra a la oposición teológica. La idea de pluralidad de los mundos resultaba, desde el punto de vista teológico, más peligrosa aun que la teoría del movimiento de la Tierra, ya que se oponía no sólo a muchos pasajes del Antiguo Testamento sino también a la idea misma del Nuevo Testamento.

No es extraña, por lo tanto, que la argumentación de los defensores del heliocentrismo empezara a concentrarse en torno del aspecto teológico. En este contexto, reviste particular significación el prefacio del astrónomo inglés E. Wright al famoso libro de William Gilbert sobre el magnetismo terrestre (*De magnete...*, Londres, 1600). A juicio de Wright, el movimiento diario de la Tierra

esclarece perfectamente todos los fenómenos astronómicos hasta entonces inexplicables. A pesar de lo que dicen los adversarios de esta idea, en favor de ella hablan también razones lógicas, es más fácil suponer que la pequeña Tierra gira alrededor de su eje, que imaginar que todo el enorme universo gira con tremenda velocidad en torno de la Tierra. (*Frustra fit per plura, quod fieri potest per pauciora*, decía Wright.) La Naturaleza no comete semejantes errores, es económica, parsimoniosa. Este argumento —esbozado ya en la dedicatoria de Copérnico a Paulo III— será aducido por los heliocentristas durante decenas de años y asumirá con el tiempo la forma de una anécdota sobre cierto cocinero que, dando vueltas con el fuego alrededor del asado, en lugar de cocerlo normalmente, solucionó la disputa de los astrónomos.

La economía de la naturaleza, la finalidad y armonía de la construcción del universo reveladas por Copérnico constituirán un poderoso argumento ideológico en manos de los heliocentristas. Wright, Bruno, Galileo, Kepler, Boralle, Muratori, Struadecki y toda una pléyade de heliocentristas de diferentes credos desarrollarán persistentemente la idea de que sólo la teoría de Copérnico demuestra cabalmente el poder y la sabiduría del Creador, revelando la perfección de su obra. Esta idea será aceptada por el común de las gentes instruidas a mediados del siglo XVII, y de ese modo se conciliarán las conquistas ya incuestionables de la ciencia moderna con la autoridad de la teología, que terminará aceptando calladamente la necesidad de una interpretación alegórica de la Biblia. Pero antes de que en torno del heliocentrismo se constituyese el edificio de la nueva física, la nueva cosmología y la nueva interpretación religiosa, las crecientes contradicciones llevaron la disputa a un punto crucial representado por la inclusión de *De revolutionibus* en el Índice de los Libros Prohibidos, en el año 1616. Este hecho abrió una nueva etapa en la controversia europea acerca del heliocentrismo.

2. *El período culminante de la controversia científica e ideológica del heliocentrismo: 1616-1687*

En este período, los hombres de ciencia, al acumular nuevas pruebas en favor del sistema copernicano, no cerraron todavía la disputa con argumentos concluyentes, aunque el número de éstos

era cada vez mayor. El factor decisivo para el triunfo de esta teoría será la publicación, en 1687, de *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, de Isaac Newton. Desde este momento, la física newtoniana estará inseparablemente ligada a la astronomía copernicana. Por eso hemos tomado el año 1687 como fecha convencional para marcar el fin del período culminante de la disputa científica en cuestión. Naturalmente, pasarán todavía decenas de años antes de que las conquistas de Newton y de sus predecesores directos sean asimilados por todos los centros científicos y docentes, extinguiéndose con ello la controversia acerca del heliocentrismo en sus aspectos fundamentales. De todos modos, a partir de la última década del siglo XVI, el heliocentrismo se convierte en teoría científica plenamente documentada, y tratarla como hipótesis será desde entonces prueba de conservadurismo científico o de subordinación total de la ciencia a las decisiones del colegio cardenalicio. Desde fines del siglo XVII, la controversia se desplaza cada vez más al plano ideológico y concierne, también cada vez en mayor medida, no a los creadores, sino a los consumidores de los bienes culturales y científicos.

La nueva situación en la controversia acerca del heliocentrismo se relaciona directamente con el famoso caso de Galileo.

En el año 1610, Galileo publicó un tratado titulado *Novus siveus*, donde presentó los resultados de sus observaciones del cielo, realizadas con ayuda de un telescopio, que proporcionaban nuevos argumentos en favor del heliocentrismo. Entre tales argumentos figuraban, en primer lugar, el descubrimiento de cuatro satélites de Júpiter y la observación de las fases de Venus, prueba de que este planeta giraba alrededor del sol. En 1619, nuevamente gracias al telescopio, Galileo observó el desplazamiento de las manchas solares. Más allá del propio descubrimiento de las manchas en la superficie del Sol, que rebatía la tesis generalmente aceptada sobre la perfección e inmutabilidad de los cuerpos celestes, el desplazamiento de estas manchas indicaba la existencia de un movimiento del Sol alrededor de su eje, correspondiente al movimiento diario de la Tierra. Galileo no pensaba ocultar sus descubrimientos. Todo lo contrario, por medio de publicaciones, pláticas, encuentros y correspondencia procuró ganar el mayor número de partidarios para las verdades que había hallado. Al mismo tiempo, atacaba con gran fervor a sus adversarios, colocándolos en una situación molesta y despertando a menudo su ira. Adversarios de Galileo

eran los profesores aristotélicos que no podían aceptar la nueva física y los religiosos católicos —principalmente los dominicos—, quienes los acusaban de divulgar teorías contradictorias con las Sagradas Escrituras. La oposición contra Galileo creció a tal punto en los círculos allegados al Papa y al colegio cardenalicio, que el sabio decidió justificar su posición. Lo hizo en 1613 en una carta dirigida a Benedetto Castelli, y más ampliamente, en la llamada carta a Cristina, duquesa de Toscana. En estos escritos, Galileo arguye que la Biblia habla del sistema del mundo de un modo alógico o metafórico. Y si se lee de esta forma los fragmentos pertinentes, el estado y el orden verdaderos de la naturaleza —obra de Dios— no estarán en contradicción con las Sagradas Escrituras, dictadas también por Dios, dado que dos verdades no pueden excluirse mutuamente. Dios es autor de dos libros: del libro de la naturaleza y del libro de las Escrituras. Dios no puede contradecirse a sí mismo.

Una posición similar adoptó Foscarini, provincial napolitano de los carmelitas, en un opúsculo publicado en 1615 que contenía la interpretación adecuada de los fragmentos bíblicos relativos a los cielos y a la Tierra. Tanto Galileo como Foscarini declaraban su fidelidad a la religión católica. Ambos trataban las Sagradas Escrituras como palabra divina y, al mismo tiempo, estaban convencidos de la verdad del heliocentrismo.

Foscarini mandó su trabajo al cardenal Roberto Bellarmino, jesuita, canonizado en Roma como adversario de innovaciones en materia de teología y ciencia, pidiéndole su dictamen al respecto. Bellarmino respondió a Foscarini en una carta fechada el 15 de abril de 1615, en la que expresaba la actitud de las autoridades supremas de la Iglesia. El cardenal decía allí que siempre había comprendido la teoría copernicana como una hipótesis que explicaba mejor los fenómenos celestes que la teoría de Ptolomeo. Semijante concepción del heliocentrismo —continuaba— no es peligrosa para la fe y resulta suficiente para los matemáticos. En cambio, atribuirle a esta teoría el carácter de verdad concreta atenta contra la filosofía y la teología escolásticas. Aunque existiera la prueba —y en opinión de Bellarmino tal prueba no existía— de que el Sol realmente se halla en el centro y la Tierra realmente gira alrededor de él, igualmente habría que guardar mucha prudencia en la interpretación de los fragmentos de la Sagrada Escritura, que indican lo contrario. Dado que el asunto es dudoso no

se puede desechar la interpretación literal de la Biblia, recomendada por los Padres de la Iglesia. Tampoco se puede extender a los fenómenos celestes la ilusoria impresión de alejamiento de las costas que se produce en las personas que se hallan a bordo de un barco en movimiento. El testimonio de la vista nos indica claramente que la Tierra está detenida, mientras que el Sol, la Luna y las estrellas giran.

En su respuesta a Foscarini, indirectamente dirigida también a Galileo, Bellarmino defendía no sólo el principio de la interpretación literal de la Biblia, sino también la física tradicional y la experiencia sensorial como elemento de verificación de la verdad de las teorías científicas.

Consecuencia de la actitud de Bellarmino fue el dictamen de la comisión de censores del Santo Oficio emitido el 24 de febrero de 1616 y el decreto de la Congregación del Índice de los Libros Prohibidos del 3 de marzo de 1616, que prohibía a los católicos la lectura de la obra de Copérnico mientras no se introdujeran en ella correcciones que definiessen el heliocentrismo como hipótesis.

Se dice que Galileo, notificado sobre la decisión de las autoridades eclesiásticas, prometió que no difundiría de modo alguno la teoría sobre el movimiento de la Tierra.

En el año 1628 fue elegido papa el cardenal Maffeo Barberini, conocido por su benévolo interés por la nueva ciencia. Galileo decidió entonces salir nuevamente en defensa del heliocentrismo. Con este propósito, pidió una audiencia al papa, durante la cual Urbano VIII le aconsejó agregar al proyectado libro un prefacio y un epílogo donde se indicara el carácter hipotético del heliocentrismo. Galileo siguió aparentemente este consejo y su *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo*... —publicado en 1632 y donde, como se sabe, se demuestra la validez de la teoría copernicana— fue provisto de una introducción y una conclusión en las cuales se presentaba dicha teoría como suposición. Naturalmente, la Inquisición se dio cuenta de que aquello era un ardid. A esto siguieron hechos suficientemente conocidos: Galileo, que tenía por entonces casi 70 años, fue sometido a un juicio por haber quebrantado la prohibición del año 1616. El 22 de junio de 1633 se dictó la sentencia por la que se condenaba a Galileo a retractarse públicamente de sus opiniones y a permanecer bajo custodia. Su libro fue prohibido, y la teoría heliocéntrica nuevamente condenada.

El decreto del año 1616, fundado sobre todo en la disconfor-

midad formal del heliocentrismo con la Biblia, y las agudas querrelas personales cobraron nueva actualidad con la condena de 1633 y por mucho tiempo determinaron la actitud del mundo católico hacia Copérnico y sus sucesores.

La interdicción del colegio cardenalicio no podía, sin embargo, detener el desarrollo de la concepción heliocéntrica por parte de los astrónomos, ni la publicación de un creciente número de libros que documentaban la validez científica de esta concepción y el carácter infundado de los argumentos bíblicos esgrimidos en su contra. Estas publicaciones dieron lugar a una verdadera avalancha de réplicas por parte de los defensores del decreto, quienes, por otro lado, no sólo provenían de los círculos católicos. No obstante, precisamente en este período de agudísima lucha ideológica, los protestantes aprovechaban con frecuencia aquel decreto como prueba del papel negativo de la Iglesia Católica con respecto al progreso de la ciencia. Los publicistas católicos, en cambio, al atacar el heliocentrismo solían presentarlo como teoría propagada por los herejes. Huelga añadir, que, por ambas partes, se trataba de trucos propagandísticos, pues la realidad era mucho más compleja. Si bien la difusión del heliocentrismo resultaba relativamente más fácil en los círculos heterodoxos, es preciso recordar que muchos de los grandes defensores de esta teoría provenían de los círculos católicos — por ejemplo, Descartes o Fontenelle —, sólo que a menudo se veían obligados a encubrir sus opiniones utilizando diferentes argucias, por lo demás fácilmente detectables para sus contemporáneos. Sea como fuere, había partidarios de ambos sistemas cosmológicos en diferentes medios confesionales. La línea divisoria, pues, establecía dos campos en conflicto: los matemáticos y los teólogos, independientemente de su credo. No es extraño, por lo tanto, que uno de los rasgos característicos de este período fuesen las polémicas entre astrónomos y teólogos.

Por ejemplo, las publicaciones prohelioecéntricas de los astrónomos — Felipe y Jacobo Lansberg, A. Deusing, D. Lipstorp — se vieron rebatidas por teólogos como L. Franzoni o M. Inchofer, quienes recurrían a los muy conocidos y mil veces repetidos argumentos basados en la discrepancia con las Sagradas Escrituras interpretadas literalmente — y de otro modo no era posible interpretarlas — con la física aristotélica y con la experiencia sensorial.

Algunos científicos, principalmente jesuitas (v. gr. A. Kircher, K. Schainer, J. Riccioli), movidos sobre todo por razones ideoló-

gicas, seguían tratando de conciliar los adelantos particulares de la astronomía empírica con la concepción geocéntrica en líneas generales. Pero los más independientes entre los astrónomos se pronunciaban en favor del sistema heliocéntrico, argumentando que el desarrollo experimentado por la ciencia durante el último centenio no sólo no había eliminado la teoría copernicana, sino que, por el contrario, la había confirmado y seguía confirmándola con nuevas pruebas, cada vez más convincentes.

Sin embargo, la presión ideológica era tan vigorosa en esa época, que obligaba a actuar con disimulo aun a las individualidades científicas más fuertes. Muy característica en este contexto es la actitud que Descartes manifiesta en sus *Principia philosophiæ*, editadas en 1644 en Amsterdam.

El gran filósofo reconoció allí el heliocentrismo como parcialmente justo, admitiendo que el Sol ocupaba una posición central con respecto a los planetas. Negaba en cambio que la Tierra estuviese dotada de movimiento propio, sosteniendo que ésta, al igual que los demás planetas, era arrasada por la materia fluida del cielo, que formaba los famosos torbellinos cartesianos. Naturalmente, el hecho de que se formularan sobre el carácter hipotético del movimiento terrestre, opiniones opuestas al juicio de Copérnico se debió en gran parte al proceso de Galileo.

Se conoce una carta de Descartes, de noviembre de 1633, donde éste afirma que todos los fundamentos de su filosofía se desprenden de la teoría heliocéntrica y ruega a M. Mersenne que le informe sobre la actitud de la Inquisición con respecto a este problema. Cuando el filósofo se enteró de la condena de Galileo, pidió a Mersenne, en otra carta de abril de 1634, que retirara de la imprenta su obra *Le monde*, en la que propagaba abiertamente la teoría del movimiento de la Tierra. Confesó entonces que prefería no exponerse y ocultar sus verdaderas opiniones.

La actitud de Descartes fue debidamente comprendida por ambas partes en esta polémica, las que reconocieron inequívocamente y con rara unanimidad a este filósofo como el pilar del heliocentrismo. En efecto, la cosmología copernicana podía ser aceptada y desarrollada sobre todo en el contexto de la oposición cartesiana contra el aristotelismo.

Para los investigadores de la segunda mitad del siglo XVII, el heliocentrismo se volvía cada vez más un elemento integral de la concepción científica del mundo. Así, por ejemplo, Tomás Hobbes,

en su famoso *Elementa philosophiæ* (1655), admitía el sistema planetario copernicano de una manera completamente natural y lo reconocía como algo fuera de discusión. Pero la controversia no se extinguía. Lo prueba, por ejemplo, el hecho de que el célebre matemático, físico y biólogo inglés Robert Hooke le asignara absoluta vigencia, al escribir en 1670 un trabajo que llevaba el elocuente título de *Un intento de probar el movimiento de la Tierra a partir de las observaciones* (*An attempt to prove the motion of the Earth from observations*, Londres, 1674). Hooke esgrimía sólo argumentos científicos, burlándose de los polemistas que, a causa de su ignorancia y de diferentes prejuicios, ni siquiera eran capaces de concebir el movimiento de la Tierra. Pero la mayoría de los sabios, valorando debidamente el peso de los argumentos religiosos, aceptaban una plataforma más amplia de discusión. Así procedió, por ejemplo, Peter Mogestín, astrónomo y matemático de Basilea, al publicar un extenso libro titulado *Systema mundi Copernicanum argumentis invidiis demonstrata et conciliatum theologiæ* (Ámsterdam, 1682), donde demostraba tanto la validez física del sistema heliocéntrico como su conformidad con la Biblia interpretada, como es natural, alegóricamente.

Una popularidad considerablemente mayor que aquellos tratados científicos le ganaron a la teoría heliocéntrica los *Diálogos sobre la pluralidad de los mundos* (*Entretiens sur la pluralité des mondes*, París, 1686), escritos en estilo ligero y con gran soltura por Bernard de Fontenelle, talentoso hombre de letras y vulgarizador de la ciencia. El autor, al considerar hipotéticamente la posibilidad de que existiese otros sistemas planetarios, tomó como punto de partida la teoría de Copérnico, calificándola de clara y lógica, conforme con la finalidad y la economía de las obras de la naturaleza. Fontenelle repitió y desarrolló allí el argumento, aducido ya por Copérnico, Wright y otros, según el cual la lógica del sistema heliocéntrico representa la prueba más convincente de la sabiduría del Creador. Este motivo se repetiría con creciente frecuencia en años posteriores y constituiría la interpretación ideológica usual del sistema copernicano ya aceptado. La disquisición de Fontenelle no perdió actualidad durante más de cien años, dado que aun en 1789 apareció la traducción alemana de los *Diálogos*, que habían tenido hasta entonces doce ediciones en francés, cuatro en inglés, dos en ruso y una en polaco. La cantidad de ediciones y traducciones constituye la mejor prueba de la atrayente forma

de esta obra, pero sobre todo halaba de la vitalidad del problema mismo, que apasionó con igual fuerza a tres generaciones de lectores. Finalmente, es un aprieta de lo arraigadas que estaban las concepciones cosmológicas tradicionales.

3. *Periodo final de la controversia acerca del heliocentrismo: desde el año 1687 hasta fines del siglo xviii*

En la segunda mitad del siglo xvii, el desarrollo de la astronomía y la física europeas culmina en una serie de logros universalmente conocidos, que serán coronados y hasta cierto punto codificados por Newton, cuya obra debe considerarse como punto crucial en la historia de la aceptación científica del heliocentrismo. Simplemente, a partir de Newton dejó de existir en la ciencia la alternativa geocéntrica.

La nueva visión del mundo, creada por los sabios del siglo xvi, no fue propiedad exclusiva de ellos. El común de las personas instruidas, que salían de las escuelas y universidades con ideas sobre el universo forjadas por la filosofía aristotélico-tomística, podían ya cambiar sus opiniones bajo la influencia de la literatura que popularizaba los últimos adelantos de las ciencias naturales y particularmente de la filosofía cartesiana, tan en boga en el linde de los siglos xvii y xviii. Hemos dicho que podían cambiárselos, pero no siempre — y en realidad raras veces — lo hacían.

La polémica en torno del heliocentrismo siguió teniendo un carácter violento hasta fines del siglo xvii y principios del xviii, pero ahora se desarrollaba en otro nivel y las personas que participaban en ella también eran diferentes. Para los científicos "independientes", no ligados a escuela alguna y no obligados por lo tanto a exponer teorías cosmológicas anticuadas, la disputa sobre este problema carecía ya entonces de objeto. Los que seguían defendiendo el heliocentrismo eran aquellos para quienes lo más importante consistía en conciliar esta teoría con la Biblia.

En las escuelas, especialmente en las mantenidas por diferentes órdenes religiosos, empieza a hablarse cada vez más del heliocentrismo, a explicarse sus principios, pero sigue tratándose como una hipótesis cómoda para los cálculos astronómicos. La contradicción con algunos pasajes de la Biblia es la única razón que se cita para no aceptarla como verdad física. Por consiguiente, la última etapa

de la controversia consistió en demostrar la concordancia de la teoría copernicana con la Biblia y en probar que aquella no conduce al ateísmo, sino que, por el contrario, debido a su perfección y armonía, inclina a obsequiar y adorar mejor a Dios.

Característica de esta tendencia y muy importante en sus resultados fue la intervención de Ludovico Antonio Muratori, sacerdote católico, historiador y escritor religioso muy conocido en su época. Muratori formó parte del grupo de sacerdotes italianos favorables a las ideas de la Ilustración. En el libro *De ingeniorum moderatione in religionis negotio*, publicado en 1714, combatió las exageraciones que habían aparecido entre los católicos en lo referente al culto religioso y a la interpretación de la ciencia moderna. La obra de Muratori marcó un viraje en el enfoque de esta problemática, a cien años de distancia de Galileo y Foscarini, que habían defendido un punto de vista análogo. Así debe juzgarse, dado que durante esos cien años prácticamente los únicos en exigir una interpretación alegórica de los pasajes "científicos" de la Biblia habían sido los heterodoxos. Esta vez era un sacerdote católico quien se pronunciaba en favor de ella, pidiendo —entre otras razones, para el bien de la Iglesia misma— que le fuera quitado al heliocentrismo el estigma de la herejía.

La voz de Muratori no podía, claro está, ocasionar un cambio inmediato y general de las opiniones acerca de la interpretación de la Biblia. Muchos católicos y muchos protestantes seguían viendo en aquellas fragmentos una prueba evidente de la falsedad de la teoría copernicana.

La controversia en torno del heliocentrismo inspiraría aún nuevas publicaciones en la cuarta década del siglo xviii y también más tarde, pero con el correr del tiempo éstas se volvían evidentemente anacrónicas. En todas ellas aparecía claramente el vínculo entre el heliocentrismo y el conjunto de los problemas de la filosofía cartesiana y de las ciencias naturales modernas. La teoría de Copérnico se había convertido en un elemento inseparable de la nueva ideología científica propagada por los hombres de la Ilustración. La oposición de los círculos conservadores implicaba forzosamente la lucha contra toda la ciencia moderna, lo cual en la segunda mitad del siglo xviii resultaba ya casi imposible, dado el nivel de conocimientos científicos de la parte instruida de la sociedad.

Desde entonces, en la mayoría de los círculos culturales católicos empezó a imponerse la idea de la interpretación alegórica de

la Biblia, tal como lo había propuesto Muratori. Esto permitió admitir las contradicciones entre el heliocentrismo y la letra de las Sagradas Escrituras. En consecuencia con estas tendencias apareció el conocido decreto del papa Benedicto XIV. La sociedad católica no tardó en aceptar el nuevo sistema de ideas sobre el universo, propagando las sucesivas conquistas de la astronomía y la física como pruebas de la sabiduría de Dios y de la armoniosa estructura de la Naturaleza.

Sólo entonces se extinguió totalmente la gran controversia en torno de la teoría de Copérnico.