

Elías Trabulse A.

Las dos caras de la revolución copernicana



Es indudable que uno de los hechos capitales en la historia de la ciencia lo constituye el tránsito paulatino, pero irreversible, de la cosmovisión medieval del mundo que postulaba un mundo jerarquizado y cerrado a la cosmovisión moderna que postula un mundo abierto, un universo dinámico, infinito y homogéneo. La sustitución del viejo esquema cósmico por el nuevo tuvo una larga y acompañada preparación, llevada al cabo en medio del renacimiento de las humanidades en los siglos XV y XVI. Las corrientes racionalistas del humanismo, que se enraizan en las doctrinas materialistas y panteístas del averroísmo del siglo XV, tienen como común denominador el rechazo de cualquier tipo de autoridad por consagrada que esta sea; y es indiscutible que, en medio de estas diversas tendencias del racionalismo renacentista, el racionalismo de tipo científico será uno de los primeros en aventurar lanzas contra las autoridades científicas de la antigüedad, en particular contra los astrónomos, ya que es evidente que fue la astronomía entre todas las ciencias la que más propició la confianza, a veces exagerada, en la razón y el repudio de la autoridad. La renovación astronómica será la que liquide al cosmos medieval propiciando la renovación en otros campos del saber científico.¹

Fue Nicolás Copérnico (1473-1543) quien fincó las bases de esta revolución.² Su teoría heliocentrista expuesta en su obra *De Revolutionibus orbium coelestium* no sólo tuvo valimiento en la nueva concepción del universo, sino que logró también influir en el pensamiento no científico, ya que al transformar la astronomía transformó asimismo la filosofía y la religión.³ Al quitar a la tierra del centro del cosmos y hacerla un planeta más, los hombres hubieron de concebir su puesto en el universo de manera diferente.

Pero esta consecuencia ulterior del sistema copernicano no debe hacernos sobrevalorar su aporte a la concepción mecanicista del universo. Su hipótesis fue planteada en el lugar y el tiempo propicios para desencadenar la revolución. La medida en que esa contribución estuvo enmarcada e influenciada por el acervo astronómico de la Antigüedad es tema que nos permitirá aquilatar, sin deformaciones apoteósicas, su verdadero significado en la historia de la ciencia.

I Del mundo cerrado al universo infinito*

A Finitud y heliocentrismo

Dos etapas principales posee la revolución astronómica. La primera, la geométrica, está representada por Copérnico, Tycho Brahe y Kepler. La segunda, la mecánica, por Galileo y Borelli, lográndose la síntesis de ambas con Newton.

La etapa geométrica es la primera cronológicamente hablando y Copérnico es el primero de los geómetras del proceso. Su hipótesis

fue elaborada con el fin de dar una nueva interpretación a los movimientos planetarios, corrigiendo a Ptolomeo y a Aristóteles. Las bases de dicha hipótesis nos las enuncia Copérnico en un escrito temprano conocido como el *Commentariolus* que es un esbozo de las líneas rectoras de su sistema, resumidas en los siguientes siete puntos:⁵

1. No existe un centro único de todos los círculos o esferas celestes.
2. El centro de la Tierra no es el centro del Universo, sino sólo el de la gravedad y el de la esfera lunar.
3. Todas las esferas giran en torno del Sol, que es un punto medio, y por ello el Sol es el centro del Universo.
4. La razón entre la distancia de la Tierra al Sol y la altura del firmamento, es tan inferior a la razón entre el radio de la Tierra y la distancia al Sol, que la distancia de la Tierra al Sol es imperceptible en comparación con la altura del firmamento.
5. Todo movimiento que parezca realizar el firmamento no proviene del movimiento del firmamento sino del de la Tierra. La Tierra junto con los elementos que la rodean, realiza una rotación completa en torno de sus polos fijos en movimiento diario, en tanto que el firmamento y el cielo superior permanecen inmutables.
6. Los que se nos aparecen como movimientos del Sol, no son motivados por su movimiento sino por el de la Tierra y el de nuestra esfera, con la que giramos en torno del Sol como cualquier otro planeta. La Tierra tiene, por ello, más de un movimiento.
7. Los movimientos aparentes retrógrado y directo de los planetas no son motivados por su propio movimiento sino por el de la Tierra. Por lo tanto, basta el movimiento de la Tierra para explicar tantas desigualdades aparentes en los cielos.

Estas siete tesis aparecerán desarrolladas y apoyadas con cálculos en el "Revolutionibus" y forman "la clave de la resolución copernicana". En ellas se contiene toda la doctrina del heliocentrismo.

Copérnico coloca a la Tierra en el cielo, en medio de los planetas, y simplifica grandemente la rotación de todos ellos alrededor del Sol. Los epiciclos tolemaicos se reducen a sólo 34, pues con el Sol Central y la Tierra y los planetas girando a su alrededor, las excéntricas y los epiciclos de la astronomía antigua se simplifican.⁶

Pero en esto no radica el aporte copernicano ya que, pese a la reducción de los epiciclos, las dificultades de su teoría eran tan grandes como las de la hipótesis geocentrista. La contribución no estriba en la economía de los mecanismos propuestos, sino en la uniformidad, la regularización y la sistematización de los movi-





mientos celestes y sobre todo en la explicación de la irregularidad de los movimientos aparentes (en particular los de los planetas) por un efecto de la perspectiva debido al movimiento del observador mismo.⁷

El meollo del copernicanismo consiste, pues, en mostrar la gran máquina del mundo cuyos elementos se mueven siguiendo un movimiento circular uniforme. Para Copérnico los cuerpos celestes giran en órbitas circulares y con un movimiento uniforme sólo porque son esféricas, sin que para ello tengan necesidad de motor externo o interno. Las esferas celestes cristalinas al modo tolemaico, también comparten este movimiento circular de los astros.⁸

La física celeste de Copérnico radica entonces en un movimiento “perfecto” (el circular uniforme), de ahí que, pese a todo, el mundo copernicano es todavía un mundo cerrado, ya que este tipo de movimiento regular sólo es propio de un cosmos finito. La inexistencia de una concepción dinámica del mundo dentro de la física celeste copernicana impidió la apertura del cosmos heliocéntrico, que pese a esto último, permanece como un cosmos tolemaico. No será sino hasta principios del siglo XVII, con la aparición de la dinámica de Galileo y de la ley de la inercia, que se propondrá otro tipo de movimiento “perfecto” (el rectilíneo uniforme) que a su vez permitirá inferir, por su mismo carácter, la existencia de un cosmos abierto.

El orden del cosmos copernicano es, pues, finito. Un Sol central y una esfera periférica de estrellas fijas acotan su mundo, y aunque este mundo sea cerca de 2000 veces más grande que el tolemaico, sigue siendo un cosmos cerrado.⁹

Ahora bien, este cosmos cerrado guarda ciertas contradicciones internas que son aparentemente insolubles, pero que nos permiten conocer más a fondo el sistema propuesto por su autor.

En primer lugar la ausencia de paralaje estelar permitiría deducir, o la inmovilidad de la tierra (lo que era contrario a su teoría), o la infinitud del universo (también contrario a su teoría), o bien la posibilidad de que la órbita de la tierra fuese incalculablemente más pequeña que la distancia de la tierra a esa estrella, lo que también haría nulo el paralaje.

Copérnico optó por una solución que sólo es tal a medias. Creyó que su cosmos, pese a ser finito, es inconmensurable (immensum). La esfera cristalina de las estrellas fijas se alarga indefinidamente (aunque sea finita) hacia “lo alto.”¹⁰

En segundo término está el hecho de que para Copérnico el centro de los movimientos celestes no es, paradójicamente, el Sol, sino un punto cercano al Sol y que coincide con el centro de la órbita de la Tierra. Así, si la Tierra es, por un lado, desalojada de su antiguo puesto, en el sentido de que ya no se le considera inmóvil y en el centro del cosmos, es, por otro lado, considerada como el centro de los movimientos celestes ya que el centro de éstos es el centro de la órbita de la Tierra y no el Sol.¹¹



COPERNIC de Torae En Polonie finicus
 Mathematicien ne lan de I Christ 1473.
 mourut lan 1543.
 Non docet instabilis Copernicus Aetheris orbis
 Sed terra instabilis arguit illo vices.
 Paris Ac. 1611



Así, por extraño que nos parezca, el cosmos copernicano es un cosmos finito aunque inconmensurable, y heliocéntrico, aunque el sol no es el centro de los movimientos de los planetas.

B. Infinitud y heliocentrismo

El papel del Sol central es entonces un poco difícil de determinar. No es el "centro físico", pues como ya vimos, las esferas giran perfectamente en razón misma de su forma esférica y sin necesidad de motor alguno. Tampoco es el centro de los movimientos pues este lugar lo ocupa el centro de la órbita de la Tierra.¹² El Sol central sólo ocupa ese sitio por razones ópticas y místicas. Copérnico mismo así lo dice:

En medio de todo reside el sol.

¿Quién podría colocar esta lámpara en otro lugar mejor, en este bellissimo templo, para que pudiera iluminarlo por completo?

Así, pues, con razón unos lo llaman lámpara, otros mente, otros rector del mundo. . . De este modo, residiendo como en un solio real, el sol gobierna el cerco de plata de la familia de los astros.¹³

En definitiva la doctrina de Copérnico no es el heliocentrismo total. Su hipótesis no es más que una física celeste "a medio camino entre una cinemática pura y una dinámica". Es una física regida por los cánones del movimiento circular uniforme propio del mundo cerrado, pero que conduce irremisiblemente a retirar los límites de este cosmos más allá de lo imaginable. Esta es la fisura por donde penetraría la nueva visión del universo. Copérnico es por ello un medieval y un moderno, o mejor dicho, un hombre del renacimiento. De hecho, y para reforzar esto último, se puede decir que Copérnico es, en lo referente a la metodología matemática que utiliza, el más grande discípulo de Ptolomeo.

Esto nos permite comprender por qué su teoría no fue rechazada totalmente cuando apareció. La tesis que planteaba era ciertamente revolucionaria por sus consecuencias, pero Copérnico, al no cambiar la estructura matemática de la astronomía tolemaica, parecía sólo proponer una nueva hipótesis, aparentemente más cómoda, para efectuar los cálculos; aunque es evidente que para la previsión de los fenómenos observables y para el método del cálculo astronómico la astronomía matemática de Ptolomeo poseía la exactitud suficiente.

Todo esto nos ayuda a entender una distinción evidente pero que no nos es familiar: la aplicación del instrumento matemático a la representación y a la descripción de las apariencias, a la medida y al cálculo de los datos observacionales es un aspecto diferenciado plenamente del sistema real del mundo, en el cual los astros son objetos reales en un espacio real. La habilidad con que los primeros portavoces del heliocentrismo copernicano, Joaquín Rheticus y

Andreas Osiander, plantearon la hipótesis para evitar las sospechas de los peripatéticos y de los teólogos, está basada en esta distinción: el cambiar de punto de vista para efectuar cálculos más precisos, no significa necesariamente vulnerar la realidad cósmica.

La teoría no fue impugnada entonces, gracias a su planteamiento. La mentalidad de la época lo pudo asimilar dada la concepción "geométrica" que existía acerca de las cosas, y a la indudable simetría y estética del esquema copernicano que, por otro lado, guarda evidentes puntos de contacto con el renacimiento pitagórico. Los círculos y las esferas perfectos que constituyen el sistema copernicano caen dentro de esta influencia.¹⁴

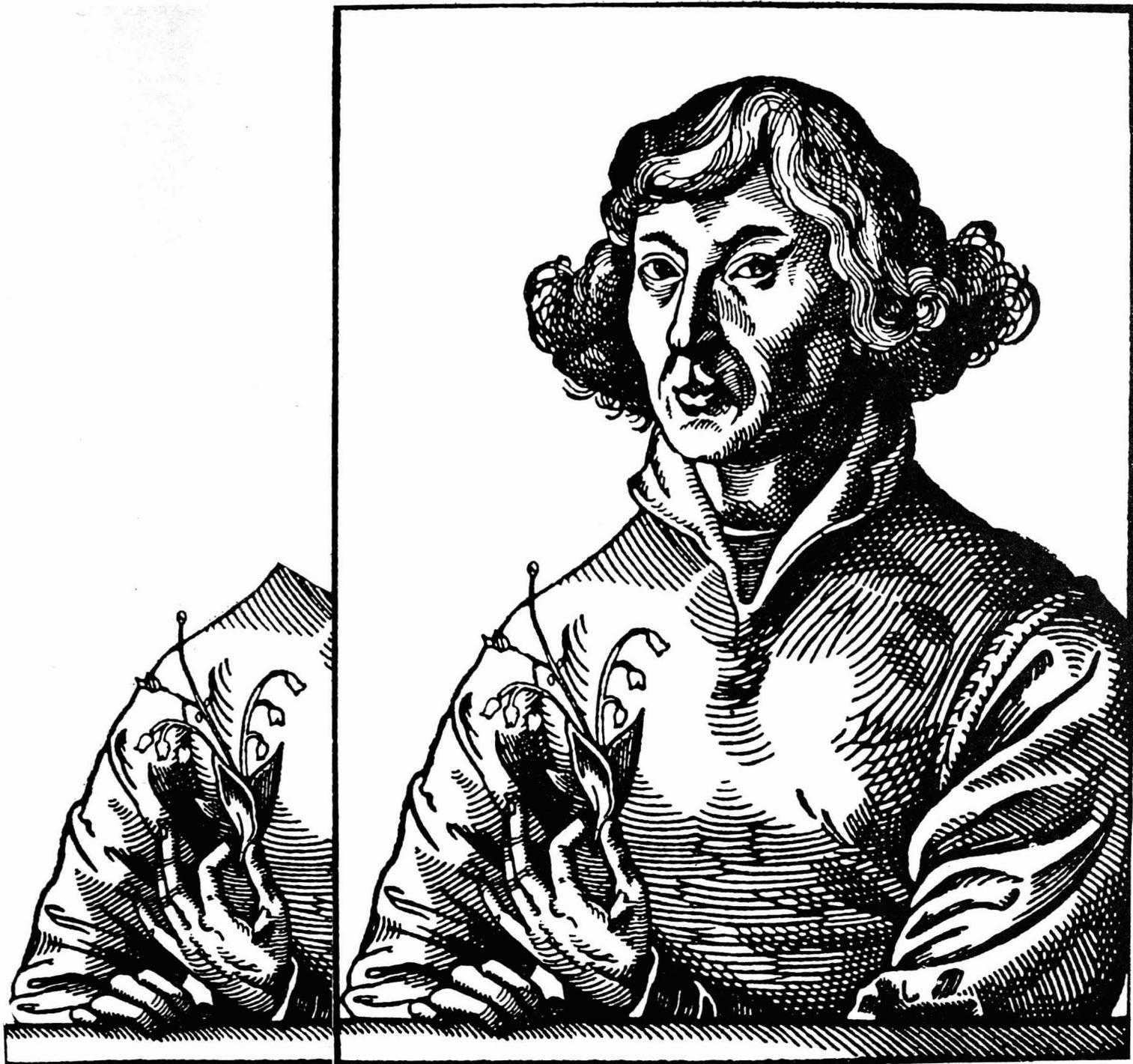
El estímulo que Copérnico recibió por parte de algunos altos prelados de la iglesia Católica para imprimir su obra es un claro indicio del grado de tolerancia con que ésta fue recibida por los católicos; no así por los protestantes.

Por último es indudable que, de acuerdo con lo hasta aquí planteado, Copérnico nos aparece muy distante de la concepción mecanicista de Kepler, Galileo o Borelli, y más todavía de la síntesis newtoniana. La complejidad que guarda su sistema, pese a la aparente simplicidad y la concepción todavía cinemática de los movimientos de las esferas, lo acercan más al "Almagesto" que a los "Principia".

La aportación copernicana estriba en primer lugar en que rompe con el antropocentrismo medieval al quitar a la tierra corruptible del centro, y lanzarla en movimiento constante a los espacios incorruptibles. En segundo término, al mostrar que el movimiento de la tierra alrededor del sol facilitaba la explicación de las irregularidades tolemaicas, permitió que su tesis pudiera ser aceptada y desarrollada. Por último al plantear "con un nuevo lenguaje la nueva idea" permitió la aceptación paulatina de una nueva autoridad científica.

La importancia de esta triple aportación se pone de manifiesto cuando consideramos la influencia que tuvo en Kepler, Galileo o Newton¹⁵ quienes, si bien desarrollaron notablemente el esquema de Copérnico hasta un punto que a éste le hubiera sido difícil reconocerlo, por otra parte permanecieron fieles copernicanos en lo que se refiere al heliocentrismo.

Con Kepler el modelo copernicano dio un paso definitivo, pues con él, el Sol pasa de ser el centro arquitectónico o geométrico del universo, a ser su centro dinámico. Las tres leyes keplerianas ampliaron enormemente el cosmos copernicano de tal forma que, cuando Borelli conjuga la dinámica de Galileo con los movimientos celestes, dejó expedito el paso a la síntesis newtoniana que postula un cosmos vacío, infinito y homogéneo.¹⁶ La mecánica celeste newtoniana guarda entonces una deuda indiscutible con el modelo copernicano. Si éste último evolucionó hasta el extremo de que expresa conceptos que nos parecen bien distantes del significado original, es debido a que subyace en todo el desarrollo de la concep-





ción mecanicista del universo como su premisa fundamental. Si Copérnico no es un copernicano en el sentido que se le daría a fines del siglo XVII, culpa es de la nomenclatura científica y no del astrónomo.

II Del mundo sacralizado al universo mecanizado

A La resistencia ortodoxa

Vimos cómo el esquema copernicano del universo contenía los gérmenes del modelo mecanicista newtoniano. El desplazamiento de la tierra del centro a una órbita y la inmensidad de los espacios de las estrellas fijas permitieron situar a nuestro planeta en un universo infinito, mostrando la relatividad de su posición y su insignificancia astronómica. Si la repercusión científica de esta teoría logra su óptima expresión en los "Principia" de Newton, la influencia que tuvo en la historia intelectual y religiosa, es, por lo contrario, más difícil de precisar.

Los síntomas inmediatos de la aparición del "Revolutionibus" fueron de diversa índole. Ya el editor de la obra, Andreas Osiander había presentido las dificultades que acarrearía, y en el prefacio al lector advierte que la obra tiene valor de mera "hipótesis", de ejercicio matemático más que de descripción de las cosas.¹⁷ Este prefacio bien puede ser sintomático de la polémica que se desencadenaría en torno al libro.

Si en un principio la obra no fue criticada en el campo católico se debe más al hecho de que el heliocentrismo iba más contra el sentido común que contra la Sagrada Escritura.¹⁸ Por otra parte es muy sugestivo el hecho de que en casi todo el siglo XVI el ataque anti copernicano provino más bien de los protestantes. En el siglo siguiente se invertirían los papeles. Además, en el siglo XVI varios factores impidieron una más amplia difusión de la obra. Las luchas religiosas y las dificultades para adoptar un sistema tan opuesto al sentido común protegieron al "Revolutionibus" de ser condenado, aunque esto también propiciaba una lenta aceptación de la tesis. A pesar de que se reedita en 1566, el libro no generó en forma cuantiosa otras obras que apoyasen su sistema. El temor de chocar abiertamente con la tradición aristotélica y con la Revelación bíblica generó copernicanos parciales que, o bien aceptaban sólo el método matemático y los cálculos, o bien creían que el heliocentrismo era sólo una hipótesis más, del mismo valor que la de Ptolomeo. Son excepcionales los copernicanos radicales de la segunda mitad del siglo XVI que aceptaban abiertamente que el heliocentrismo fuese la verdadera expresión de la realidad física del universo.

La obra no pasó inadvertida para los protestantes, ya que iba abiertamente contra la autoridad y la infalibilidad de la única autoridad que aceptaban: la Biblia. Se sacaron a relucir textos que invalidaban el movimiento de la tierra.¹⁹ El famoso texto de Josué





donde ordena al sol y a la luna detenerse²⁰ era esgrimido como prueba evidente de la inmovilidad de la tierra. Otros autores refutaban lo anterior arguyendo que en el Salmo 95 había una clara alusión al movimiento del planeta.

Lutero se refiere en términos acerbos a Copérnico cuando dice: "Este necio desea trastornar toda la ciencia de la astronomía. Pero, como la Santa Escritura lo demuestra, fue al Sol y no a la Tierra a quien Josué mandó detenerse".²¹ Y Calvino condenó a los que pusieran la autoridad de Copérnico por encima de la del Espíritu Santo. Otro reformista, Melanchton, proponía castigar a los creyentes de doctrinas tan "desenfrenadas". Astrónomos como Tycho Brahe, Clavius y Peucer se opusieron al heliocentrismo por ser contrario a la Escritura. Aun el canciller Bacon se burlaba de ella en 1620. En suma, pese a las adhesiones de astrónomos tan destacados como Erasmo Reinhold, el "Revolutionibus" fue tachado desde su aparición, por parte de los protestantes, de libro impío y pernicioso. El problema había pasado del plano científico al exegético y teológico.

En el terreno católico el proceso y la muerte de Giordano Bruno puso al descubierto los peligros de la teoría heliocentrista y marcó el inicio de las hostilidades contra el texto copernicano. Bruno intuyó genialmente las consecuencias de este sistema. Postula la pluralidad de los mundos en un espacio infinito, cuyo centro está en todas partes y su circunferencia en ninguna por el sencillo expediente de romper la esfera inútil de las estrellas fijas, y si bien no fue ni astrónomo, ni físico, ni matemático, adelanta algunas de las conclusiones que Newton repetirá en el "Escolio General" de los "Principia". Al universo infinito Bruno le asigna una inteligencia rectora también infinita. El Dios personal del judeo-cristianismo desaparece para dar paso a una divinidad extra mundana. El ataque contra la dogmática cristiana no podía ser más abierto.

Bruno primero y Campanella después, pondrán en entredicho, explícita o implícitamente, dogmas de pretensión universal tales como la Encarnación o la Redención, ya que la tierra no es, no digamos el centro del cosmos, ni siquiera el centro de nuestro mundo, las creencias antropocentristas son absurdas en un universo poblado de infinitos mundos con iguales derechos.²² Nuestro sol no es más que una estrella entre miles iguales, y nuestro globo no es más que uno entre millones iguales también.

En fin, el 5 de marzo de 1616 el "Revolutionibus" fue condenado "donec corrigatur" y puesto en el "Index librorum prohibitorum" en donde figuró hasta la revisión de 1757. Un copernicano, Diego de Zúñiga, fue condenado simultáneamente y su "Comentario a Job", (que sostenía que la Biblia no está en contradicción con el heliocentrismo) fue quemado.²³

Pero es quizá el famoso proceso de Galileo el que más resonancia tuvo, ya que en él se ventilaron abiertamente ambas tesis, cayendo por ello en la misma línea del proceso de Bruno. El tantas





veces repetido juicio de Galileo²⁴ tiene como antecedente la condenación del heliocentrismo de 1616, que quedó resumida en los siguientes puntos presentados a seis teólogos del Santo Oficio:

- 1o. Que el Sol es el centro del mundo, y, por consiguiente, inmóvil de movimiento local.
- 2o. Que la tierra no es el centro del mundo, ni inmóvil, sino que se mueve a sí misma toda entera con un movimiento diurno.

El 24 de febrero de 1616 "la primera proposición fue declarada insensata y absurda en filosofía, y formalmente herética, por contradecir expresamente la Sagrada Escritura y la común interpretación de los Santos Padres y teólogos. La segunda merecía la misma

censura en filosofía, y era por lo menos errónea en cuanto a la fe".²⁵

Si bien Galileo fue amonestado en esta primera ocasión, no será sino hasta la publicación del "Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo" cuando llame la atención de la Inquisición, misma que iniciará el proceso que culmina con la abjuración. La condena del Santo Oficio es sumamente ilustrativa en este sentido:

Sostener que el sol, inmóvil y sin movimiento local, ocupa el centro del mundo, es una proposición absurda, falsa en filosofía y herética, ya que es contraria al testimonio de la Escritura.

Es igualmente absurdo y falso en filosofía decir que la Tierra





no está totalmente inmóvil en el centro del mundo; y esta proposición, considerada teológicamente, es errónea y contra la Fe.

La condenación de Galileo fue, en realidad, la extemporánea reacción católica para condenar a Copérnico. El texto anterior va, más que contra Galileo, contra el "Revolutionibus".

Este proceso, más que afirmar la condena del heliocentrismo, puso en evidencia el hecho de que al estar identificada la Escritura con un sistema cosmológico determinado —que interpretaba convenientemente los datos revelados—, no se podía atentar contra el sistema sin vulnerar al mismo tiempo a la Biblia. Y eso fue lo que ocurrió. El asunto, tal como lo habían vislumbrado los protestantes, no pudo menos que ser llevado al terreno exegético y ahí, por no avenirse el copernicanismo con la Palabra de Dios, fue condenado.

Fue necesaria toda la autoridad de la Escritura, no ya de los astrónomos, para repudiar el heliocentrismo. Pero el problema surgirá más tarde, cuando constatada la exactitud de la teoría heliocéntrica, sea puesto en entredicho la Revelación contenida en el Libro Sagrado. La aparición de la crítica bíblica heterodoxa coincide casualmente con la consolidación del sistema newtoniano de la mecánica celeste, lo que resulta muy significativo, pues si bien la resistencia religiosa ortodoxa dio la batalla hasta el fin, la ruina del cosmos tolemaico no podía menos de afectarla profundamente.

Pero el problema no se circunscribió al terreno religioso. La nueva cosmología "al arrancar a la tierra del centro del mundo y al colocarla en el cielo entre los planetas, socavó los fundamentos del orden cósmico tradicional, con su estructura jerarquizada, por la oposición cualitativa del dominio celeste, del Ser inmutable, a las regiones terrestres y sub-lunares del cambio y la disolución".²⁶ Así, lo que inicialmente parecía sólo un ataque contra la cosmología cristiana, no era en el fondo más que una revisión de todos los valores, relativizados ahora por el desplazamiento espacial del centro de todos ellos; de tal manera que lo que antes gravitaba en torno a la voluntad trascendente de Dios, será ordenado en función de la inteligencia humana y según las normas del conocimiento racional. Si el hombre antes era el centro astronómico del cosmos, paradójicamente, por esta revolución que lo expulsa de ese centro, pasa a ocupar otro centro, el del pensamiento, que pretenderá crear una nueva jerarquía de valores sobre las ruinas de las jerarquías medievales.

La reorganización de las esferas celestes determinó asimismo una nueva sensibilidad intelectual y, como acabamos de ver, las relaciones del hombre con el cosmos hubieron de cambiar. Todos los aspectos de la resistencia ortodoxa, sea científica o religiosa, no son más que las manifestaciones visibles de esta revolución.

"Todo ha cambiado" decía Saint-Evremond,²⁷ y ciertamente, los ancestrales hábitos mentales fueron sustituidos por otros que





permitiesen una mejor comprensión del nuevo universo que, a medida que corre el siglo XVII, va retirando sus límites hasta más allá de lo concebible. Pero la adaptación al nuevo cosmos no sólo modificó el orden de la inteligibilidad, sino que en la medida en la que afectó las bases de nuestra presencia en el mundo, adquirió un valor puramente existencial. El "silencio eterno de los espacios infinitos" que hacía enmudecer a Pascal, aparece como el nuevo complemento de la angustia humana.

B El modelo mecanicista

Pero la revolución copernicana no se detuvo tampoco ahí. El cosmos elaborado por los nuevos artifices, regido por leyes aparentemente inmutables, tendrá pretensiones universales (pues el hueco dejado por el Dios cristiano no dejaba de ser profundo), y buscará regir el mundo sublunar incierto y siempre aproximado, nunca matemático ni matematizable.²⁸ El desciframiento de la realidad del cielo, iniciada por Copérnico y consumada por Newton, implicó una renovación de la realidad humana. El hombre hubo de buscar otra relación con el mundo, y deslumbrado por el indudable brillo de las leyes del universo, flamantes y precisas, hará descender esas leyes del cielo a la tierra, y con un mismo golpe de mano desacraliza el cielo y mecaniza la tierra. El código de lo incorruptible y supralunar será válido en lo sucesivo en el mundo corruptible e infralunar, ya que si dicho código era universal y por tanto verdadero, su aplicación a todos los mundos era cosa obvia. "La verdad que regía el cielo — escribe Gusdorf — definía el prototipo y el origen común de las verdades y de los valores terrestres. El dominio sublunar puede ser nuevamente susceptible de ser inteligible por referencia al orden inalterable del dominio supralunar, de donde emana toda causalidad real. De ahí que una tentativa capaz de poner en confusión a los astros y de alterar lo inalterable, destruye al mismo tiempo la verdad de aquí abajo. Ella corta la comunicación entre el valor y la realidad; hace de la vida humana algo carente de sentido, corrompe al mismo tiempo la física, la metafísica y la religión".²⁹

Estas son las consecuencias de la revolución copernicana que su autor seguramente nunca imaginó. La obra de Copérnico, obra de trascendencia evidente, provocó inicialmente una reforma astronómica que, en un segundo momento, la segunda cara, revolucionaría también la escala de valores humanos. No es nunca fácil sacar al hombre del centro de un cosmos, cualquiera que éste sea, donde ha plácidamente morado consciente de su importancia.

Notas:

1 L.W.H. Hull. *Historia y Filosofía de la Ciencia*. Barcelona, Ediciones Ariel, 1961. pp. 157 ss.

2 Una biografía sucinta de Copérnico puede verse en J.L.E. Dreyer, *A History of Astronomy from Thales to Kepler*. New York, Dover, 1953. pp. 305 ss; o bien en: Willy Ley, *Watchers of the Skies*. New York, Viking Press, 1969. pp. 61-77.

3 Thomas S. Kuhn, *The Copernican Revolution*. New York, Random House, 1959. pp. IX-X.

4 Stephen Toulmin y June Goodfield, *The Fabric of the Heavens*. New York, Harper and Row, 1961. p. 179.

5 Nicolás Copérnico, "Commentariolus". En: *Three Copernican Treatises*. New York, Dover, 1959. pp. 58-59.

6 Para un estudio de los epiciclos y las excéntricas en la astronomía tolemaica tal como aparecen en el *Almagesto* puede verse: Toulmin, op. cit. pp. 137 ss. o Arthur Berry, *A Shorth History of Astronomy*. New York, Dover, 1961, p. 47.

7 Alexandre Koyré, *La Revolution Astronomique*. París, Hermann, 1971. p. 47.

8 Ibid. p. 62.

9 Alexandre Koyré, *Du monde clos a l'univers infini*. París, Presses Universitaires de France, 1962. p. 33.

10 Ibid. pp. 33 ss. cf. José A. Coffa, *Copérnico*. Buenos Aires, Centro Editor de América Latina, 1969. pp. 37 ss.

11 Koyré, *La Revolution Astronomique*. p. 63.

12 Dreyer. op. cit. p. 343.

13 Nicolás Copérnico, *Las revoluciones de las esferas celestes*. Buenos Aires, Eudeba, 1965. pp. 81 ss. Para el estudio de la influencia de Filolao y Aristarco de Samos sobre el heliocentrismo de Copérnico, puede verse: Julius Sageret, *El Sistema del mundo*. México, Editorial Orion, 1945. pp. 47 y 59; o bien, Dreyer, op. cit. pp. 346-350.

14 René Taton, "La Science Moderne". En *Histoire Générale des Sciences*. vol. II. París, Presses Universitaires de France, 1969. p. 68; Giorgio Abetti, *Historia de la Astronomía*. México, Fondo de Cultura Económica, 1966. p. 104.

15 Ernst Mach, *Desarrollo histórico crítico de la Mecánica*. Buenos Aires, Espasa Calpe, 1949. p. 194.

16 Alexandre Koyré, "The Significance of the Newtonian Synthesis". En George Basalla, *The Rise of Modern Science*. Lexington, Mass. D.C. Heath, 1968. pp. 97-104.

17 George Gamow, *Biography of Physics*. New York, Harper and Row, 1961. p. 27.

18 Taton, op. cit. p. 72.

19 P. ej. Sal. 103, 5; I Par. 16, 30; Eccl. 1, 4-6.

20 Jos. X, 12-13.

21 Martín Lutero, *Propos de Table*. París, Montaigne, 1932. p. 56

22 Taton, op. cit. pp. 72 ss.

23 José Ortega y Gasset, "En torno a Galileo". Madrid, Revista de Occidente, 1959. p. 85.

24 Es copiosa la literatura en torno a este proceso. Bástenos citar las obras de Jorge Santayana, *El crimen de Galileo*, (Buenos Aires, Antonio Zamora, 1960); de Georges Gusdorf, *La Revolution Galiléenne* (París, Payot, 1969), o bien de L. Geymonat, *Galileo Galilei* (Barcelona, Península, 1969).

25 Guillermo Fraile, O.P., *Historia de la Filosofía*. Madrid, B.A.C., 1966. III, p. 285.

26 Koyré, *Du Monde clos*. . . loc. cit.

27 ap. Gusdorf, op. cit. p. 71.

28 Alexandre Koyré, "Du monde de l'a-peu-prés a l'univers de la precisión". En *Etudes d'histoire de la pensée philosophique*. París, Armand Colin, 1961. p. 312.

29 Gusdorf, op. cit. pp. 76-77.