

# COPERNICO Y LA NUEVA FE PITAGORICA

Benito Arbaizar Gil

## Abstract

This article is a reflection on what we must consider in Copernicus as really revolutionary. It defends the thesis that the historic transcendence of his astronomy isn't the bigger or smaller importance of the specific theoretic contributions but his new way of understanding science and the new way of assuming the actual significance of a theory. In opposition to computational astronomy (approved by the scholasticism and which limited the function of an astronomical theory just to *save appearances*) Copernicus personifies the most important scientist aspect of the new pithagorean faith that runs through Renaissance: *the possibility of knowing the objective structure of the world in mathematical terms*. Behind Copernican seduction there isn't, consequently, the influence of an heliocentric system only but a complete understanding of the capacity and sense of a scientific theory.

---

Tras el siglo XII en donde comienzan a hacerse visibles signos de un nuevo espíritu y en donde un vivificante aluvión de nuevas traducciones abre nuevos horizontes intelectuales a Europa, en el siglo XIII contemplamos cómo los ojos del pensamiento cristiano comienzan a mirar al mundo con un renovado interés y algunas de sus más brillantes cabezas, como es el caso de Alberto Magno o de Rogelio Bacon, hacen gala de un espíritu de observación absolutamente nuevo en la Edad Media. Reflejando este resucitado interés por la comprensión del mundo físico los *calculadores* de Oxford incorporan las matemáticas a la física, matematizan las cualidades, promueven el álgebra y recurren al experimento imaginario para esclarecer conceptualmente los hechos.

En el siglo XIV, tras la quiebra de la sustancia y la causalidad aristotélicas a manos de las ácidas críticas nominalistas, se hace manifiesta la necesidad de crear nuevos cauces intelectuales para abordar el problema de lo real. En París, Buridán establece la teoría del ímpetus como una teoría física global opuesta a la aristotélica, Alberto de Sajonia incorpora al ámbito parisino buena parte de la aritmética mertoniana y Nicolás de Oresme, con el instrumental matemático así adquirido, se convierte en un precursor de la geometría analítica cartesiana y de la ley galileana del movimiento uniformemente acelerado (además de ser también un precedente de las teorías de Copérnico y del principio de relatividad del movimiento).

La irrupción de tales novedades intelectuales es clara muestra de que algo nuevo

se está gestando. Ahora bien, en el confuso parto de la nueva ciencia hay un elemento sobre el que deseamos llamar especialmente la atención: la creciente importancia que las matemáticas adquieren como indispensable llave de acceso a la inteligibilidad del mundo físico. Cuando escuchamos a Rogelio Bacon decir que no se puede conocer nada de este mundo si no se sabe matemáticas (*impossibile est res hujus mundi sciri, nisi sciatur mathematica*) no estamos escuchando otra cosa que un eco del nuevo espíritu.

Esta importancia otorgada a las matemáticas alcanzará en el Renacimiento una difusión espectacular. Si bien desde el fin de la matemática griega podríamos encontrar un gran matemático en la India, en China o en el Islam, pero no en Europa, ahora las matemáticas florecerán con una rapidez insólita en el viejo continente. Desde que Pappus había muerto, en el siglo IV, no cabía hablar de ningún gran paso hacia adelante en la ciencia matemática, sin embargo, durante los siglos XVI–XVIII asistiremos a un impresionante despliegue de esta disciplina: el álgebra de Vieta y Recorde, el trabajo de Stevin con los decimales, los logaritmos de Napier y la regla de cálculo de Gunter, la geometría analítica cartesiana y la construcción de la primera máquina de sumar por obra de Pascal, así como la elaboración del cálculo infinitesimal en Newton y Leibniz. El entusiasmo colectivo que ahora suscitarán las matemáticas llevará a que esta ciencia sea aplaudida como clave de la navegación, la exploración, la ciencia militar o la estética<sup>1</sup>.

En los centros culturalmente candentes la reivindicación de las matemáticas se volverá un tema omnipresente y en ellos rebrotarán, con ímpetu arrollador, las doctrinas pitagórico–platónicas. Así en Florencia, bajo el patronato de la familia Médicis, se abre una Academia que representa entonces a la vanguardia intelectual de Europa. Nombres ilustres como los de Plethón, Bessarión, Marsilio Ficino, Pico de la Mirandola y Patrizzi difunden desde allí diálogos platónicos de corte pitagórico como verdadera filosofía y religión. Allí Ficino, en su comentario al *Timeo* de Platón, discurre sobre *quomodo Physica constant ex Mathematicis, Physica per Mathematica probaturus*, y subraya la necesidad de relacionar el conocimiento empírico con el matemático<sup>2</sup>.

Por su parte, el cardenal Nicolás de Cusa (alma permeable a las fascinaciones de la nueva época) llamará a Pitágoras «primer filósofo tanto por el nombre como por los hechos», y ello porque «puso en los números toda la investigación de la verdad»<sup>3</sup>. A la vez que Leonardo (imitando aquellas palabras de Platón que prohibían el ingreso en la Academia a quienes no estuviesen iniciados en las ciencias matemáticas) escribía en uno de sus libros con rotundidad: «No me lea quien no sea matemático» y declaraba que «ninguna investigación humana puede llamarse ciencia verdadera si no pasa por las demostraciones matemáticas»<sup>4</sup>. Como podemos ver, la matemática se identifica aquí, más que con una ciencia particular, con un

---

<sup>1</sup> Rupert Hall, *La revolución científica*, (1500–1750), Barcelona, Editorial Crítica, Grupo Editorial Grijalbo, 1985, p. 23.

<sup>2</sup> E. Garin, *Ciencia y vida civil en el Renacimiento italiano*, Madrid, Taurus, 1982, p. 90.

<sup>3</sup> Nicolás de Cusa, *De docta ignorantia*, Buenos Aires, Aguilar, 1966, p. 51.

<sup>4</sup> R. Mondolfo, *Figuras e ideas del Renacimiento*, Barcelona, Icaria, 1980, pp. 28–29.

método universal del que pende nuestro más sólido conocimiento científico<sup>5</sup>.

Cuando a los 23 años Copérnico viaja a Italia (en donde permanecerá una década) tras haber cursado varios años en la Universidad de Cracovia (en donde el principal docente de astronomía –Alberto Brudzewsky– estaba poseído por el espíritu del cusano) respirará inevitablemente los nuevos aires pitagóricos. El hecho de que contara con amistades como la del maestro Domenico María Novara, astrónomo y caudillo de la restauración de los ideales pitagóricos que polarizaban la atención de las universidades italianas, o la del astrónomo Celio Calcagnini, influido por Cusa, no es más que una muestra de ello. En su estancia italiana Copérnico, como nos dice Koyré<sup>6</sup>, «se emparará de la mentalidad ‘renacentista’ y recibirá intensamente la inspiración neo-platónica y pitagórica que dominaba Italia y que tenía su centro en Florencia». Sin duda alguna, aquel joven inquieto había acudido al lugar en donde podía adquirir la convicción y el oxígeno suficiente como para abordar una tarea revolucionaria: dar una extensión física a los argumentos matemáticos en astronomía<sup>7</sup>.

Las explicaciones alternativas que en torno al orden de los cielos habían venido dando los diversos modelos astronómicos avivaron la polémica de *¿hasta qué punto las hipótesis matemáticas de los astrónomos dan cuenta de cuanto físicamente sucede en los cielos?* En los siglos que preceden a Copérnico, tal polémica (alimentada en alto grado por la riqueza de traducciones que se hace visible desde el siglo XII y que permiten un mejor conocimiento de las fuentes, alternativas y objeciones) había conducido a subrayar la diferencia entre la física, que nos informa del orden real y efectivo del cosmos, y la astronomía matemática, que se limita a *salvar las apariencias*<sup>8</sup> con artilugios matemáticos de incierta correspondencia con la realidad. El discurso del astrónomo quedaba, de este modo, divorciado de la estructura físicamente real de los cielos y reducido al irrebasable estatus de la mera *probabilidad*. Las siguientes palabras de Santo Tomás son expresivas de este modo de considerar las cosas:

«un sistema se puede introducir de dos maneras. Una es para demostrar algún principio, como en la ciencia natural, donde puede aducirse la razón suficiente para mostrar que los movimientos de los cielos poseen siempre velocidad uniforme. Según la otra manera, se pueden aducir razones que no demuestran suficientemente el principio, aunque pueden demostrar que los efectos que se siguen concuerdan con ese principio, a la manera en que en astronomía se propone un sistema de epiciclos y excéntricas porque suponerlos permite dar cuenta de los fenómenos sensibles de los movimientos celestes. Sin embargo, ello no constituye una prueba suficiente, pues es posible que otra hipótesis pueda también ser capaz de dar cuenta de ellos»<sup>9</sup>.

<sup>5</sup> W. Voise, «Nicolás Copérnico, gran sabio del Renacimiento», *Nicolás Copérnico*, (1473–1973), Madrid, Siglo XXI, 1973, pp. 127–128.

<sup>6</sup> A. Koyré, *La révolution astronomique: Copernic, Kepler, Borelli*, París, Hermann, 1974, p. 22.

<sup>7</sup> «En este aspecto», tal y como nos dice Garin, «Copérnico no ha hecho más que seguir la senda abierta por corrientes platónico-pitagóricas cuatrocentistas, como, por ejemplo, la del Cusano» (*La revolución cultural del Renacimiento*, Barcelona, Crítica Editorial Grijalbo, 1981, p. 282).

<sup>8</sup> E. Grant, «Late Medieval thought, Copernicus and the scientific revolution», *Journal of the History of Ideas*, vol. XXIII, 1962, p. 198; «Hypotheses in late medieval and early modern science», *Daedalus*, vol. XCI, 1962, p. 600.

<sup>9</sup> Santo Tomás, *Suma Theologica*, I, q. 32, Art. 1.

Esta separación de los ámbitos físico y matemático daba a los escolásticos medievales, como ha indicado Hanson<sup>10</sup>, una cuartada para prestar atención a la antiaristotélica astronomía ptolemaica permaneciendo, al mismo tiempo, fieles a la ortodoxia. De este modo, así como la separación entre fe y razón les permitió a los escolásticos explorar las estructuras lógicas de la argumentación (alcanzando sus análisis a las pruebas de la existencia de Dios) sin comprometer sus creencias religiosas, la separación de los planteamientos físicos –explicativos– y matemáticos –de carácter computacional–, les permitiría a los estudiosos del siglo XIV y comienzos del XV «asentir a sus cosmologías impregnadas de teología explorando hasta las heces tanto la maquinaria predictiva de Ptolomeo, como las consecuencias de las hipótesis astronómicas alternativas, *en cuanto hipótesis*»<sup>11</sup>. Se produjo, en consecuencia, un pasillo para la libertad del teorizar que permitió el estudio, sin compromisos realistas, de hipótesis astronómicas alternativas. La función positiva que tales exploraciones desempeñaron en el surgimiento de la ciencia moderna es innegable. Así, por ejemplo, Oresme, sin comprometerse con que la Tierra se mueva de hecho, se convertiría en un precursor de Copérnico<sup>12</sup>.

No obstante, en los siglos XIV y XV asistimos también a un recrudescimiento de las posiciones realistas<sup>13</sup>, que recibirán un poderoso impulso durante el siglo XVI. A hombres como Fracastoro, Calcagnini y Amici (siguiendo el camino de los campos sembrados por la crítica de Grosseteste, Escoto, Ockham, Cusa, Buridán y Oresme) les sentaba estrecho el traje de una astronomía meramente instrumental. Todo ello no era sino una muestra de que el deseo de *cosmologizar la astronomía computacional* se hacía cada vez más intenso. «Lo único que hacía falta», como nos dice Hanson, «era ese individuo único con el valor necesario para criticar la tradición aceptada, con talento para articular con detalle cada intuición fresca, con un profundo deseo de ser algo más que un mero ingeniero celeste, un mero ‘predictor’; lo que hacía falta era un *filósofo de los cielos* que tratase realmente de comprender la estructura del universo. Entonces llegó Copérnico»<sup>14</sup>.

Andreas Oslander intentaría rebajar el contenido revolucionario de la obra de Copérnico travistiéndola en un prólogo con los ropajes inocuos de los tradicionales modelos matemático-astronómicos. De ese modo traicionaría la fe pitagórica del autor exhibiendo su obra como un mero artificio para salvar las apariencias. Hablando de las teorías defendidas por Copérnico nos dirá que:

«no es necesario que estas hipótesis sean verdaderas, ni siquiera que sean verosímiles, ... Pero ofreciéndose varias hipótesis ... el astrónomo tomará la que con mucho sea más fácil de comprender... Por tanto, permitamos que también estas nuevas hipótesis, se den a conocer entre las antiguas, no como más verosímiles, sino porque son al mismo tiempo admirables y fáciles

<sup>10</sup> N. R. Hanson, *Constelaciones y conjeturas*, Madrid, Alianza Universidad, 1985, pp. 177–178.

<sup>11</sup> *Ibid.*, p. 184.

<sup>12</sup> R. S. Ingarden, «Deux conceptions de la science: Buridan et Copernic», *La Pensée*, nº 53, 1954, pp. 21–22; E. Grant, «Late Medieval thought, Copernicus and the scientific revolution», pp. 214–15; «Hypotheses in late medieval and early modern science», p. 609.

<sup>13</sup> Alberto Elena, *Las quimeras de los cielos*, Madrid, Siglo XXI, 1985, pp. 78–82. En la primera parte de esta obra puede seguirse una documentada exposición de la polémica en torno al estatus de las hipótesis astronómicas que preceden a Copérnico.

<sup>14</sup> N. R. Hanson, *Ob. cit.*, pp. 200–202.

y porque aportan un gran tesoro de sapientísimas observaciones. Y no espere nadie, en lo que respecta a las hipótesis algo cierto de la astronomía, pues no puede proporcionarlo; para que no salga de esta disciplina más estúpido de lo que entró, si toma por verdad lo imaginado para otro uso»<sup>15</sup>.

Estas palabras de Osiander no hacen sino confirmar el aspecto revolucionario de la obra de Copérnico. Su finalidad nos la aclara el mismo Osiander en una carta que dirige a Rheticus el 20 de Abril de 1541:

«Peripatéticos y teólogos serán fácilmente aplacados si se les dice que puede haber distintas hipótesis para un mismo movimiento y que éstas (las de Copérnico) no se suscriben porque las cosas sean realmente así, sino porque permiten calcular con una mayor comodidad el movimiento aparente y compuesto».

Osiander siente necesidad de proteger a Copérnico de peripatéticos y teólogos porque la obra de este último representa una reivindicación del derecho del astrónomo a pronunciarse sobre el mundo físico y tal reivindicación estaba destinada a rechinar en los oídos de los guardianes de la tradicional división de las ciencias<sup>16</sup>, división que no es sino un reflejo del modo tradicional de ver y dividir el mundo. En este sentido, son altamente significativas las actitudes de personajes como Peucer<sup>17</sup> que, a la vez que reconocía y ensalzaba los méritos de la nueva hipótesis copernicana, pedía formalmente que la enseñanza de ésta fuese prohibida en las escuelas.

Rosen pone el dedo en la llaga al indicar que, «el nacimiento de la ciencia moderna estuvo acompañado por una enérgica controversia acerca de la función que dentro del método científico correspondía a las hipótesis»<sup>18</sup>, ya que, de hecho, no era la hipótesis copernicana *per se* lo que incomodaba a la Iglesia —en la reforma del calendario auspiciada por el Papa Gregorio se hizo gran uso de él—, sino su pretensión de ser «algo más» que una mera hipótesis, su pretensión de asir el contenido del mundo desde el formalismo matemático y, en consecuencia, su pretensión pitagórica implícita de que la racionalidad del mundo es matemática. Eso es lo que de verdad hiera.

Que es así lo demuestra también el hecho de que a Galileo no se le objetara que enseñase la teoría matemática del nuevo sistema, siempre y cuando dejase en claro

<sup>15</sup> Nicolás Copérnico, *Sobre las revoluciones de los orbes celestes*, Prefacio de Andreas Osiander, Madrid, Editora Nacional, 1982, pp. 85–86.

<sup>16</sup> R. S. Westman, «The astronomer's role in the sixteenth century: A preliminary study», *History of Science*, vol. XVIII, 1980, p. 111; R. M. Blake, «Theory of hypothesis among renaissance astronomers», E. H. Madden (comp.), *Theories of scientific method: The renaissance through the nineteenth century*, Seattle, The University of Washington Press, 1960, pp. 47–48; Z. Horsky, «Mathématique et physique dans l'astronomie de Copernic», *Avant, avec et après Copernic. La représentation de l'univers et ses conséquences épistémologiques*, París, Librairie Scientifique et Technique Albert Blanchard, 1975, pp. 121–122.

<sup>17</sup> Kaspar Peucer, yerno de Melanchton y discípulo de Reinhold, se ubica dentro de la llamada por Westman —«The Melanchthon Circle, Rheticus, and the Wittenberg interpretation of the Copernican theory», *Isis*, vol. LXVI, nº 232, 1975, p. 166— interpretación de Wittenberg. Quienes se hallaban dentro de este grupo —Reinhold, Beyer, Richter, Praetorius, etc.— coincidían tanto en reconocer las importantes contribuciones de Copérnico desde un punto de vista matemático (asimilando sus nuevas técnicas de cálculo), como en despreocuparse totalmente de sus implicaciones cosmológicas.

<sup>18</sup> E. Rosen, «The Ramus–Rheticus correspondence», *Roots of scientific thought. A cultural perspective*, P. P. Wiener y A. Noland (comps.), Nueva York, Basic Books, 1957, p. 287.

que su valor era solamente *instrumental*, que no era más que una «suposición», como decía el cardenal Bellarmino. Lo cual iba, naturalmente, contra el centro mismo de los intereses científicos de Galileo, que criticaba al sistema ptolemaico porque «aunque daba satisfacción al astrónomo puro calculador, no daba satisfacción ni tranquilidad al astrónomo filósofo»<sup>19</sup>.

Opinar, como Kennedy, que «el único cambio básico que entrañaba el sistema planetario copernicano consistía en la readopción de la antigua concepción griega de un universo heliocéntrico (en lugar de geocéntrico)»<sup>20</sup> supone no tener en cuenta que lo que está en juego en la Revolución Copernicana es algo más que una determinada teoría —la heliocéntrica— defendida con una determinada geometría, en realidad lo que está en juego es el derecho a hablar pitagóricamente sobre lo real o, lo que es lo mismo, la legitimidad de un punto de vista matemático sobre el ser.

El que la reivindicación del sistema copernicano haya estado históricamente vinculada a la polémica contra los aristotélicos —que negaban la posibilidad de tal punto de vista matemático sobre el ser<sup>21</sup>— es una muestra de las profundidades metafísico-epistemológicas que involucra el *giro copernicano*. El siguiente texto de Jacobo Mazzoni, colega de Galileo en Pisa, es expresivo de las opciones epistémicas encarnadas por Aristóteles de un lado y por Pitágoras-Platón del otro:

«ningún otro problema ha dado lugar a más nobles y bellas especulaciones ... que el de saber si el uso de las matemáticas en la física ... es oportuno o no... Es bien sabido que Platón creía que las matemáticas son particularmente apropiadas a las investigaciones de la física, por eso él mismo acudió en varias ocasiones a ellas para explicar los misterios físicos. Pero Aristóteles mantenía un punto de vista muy diferente y explicaba los errores de Platón por su excesiva adhesión a las matemáticas»<sup>22</sup>.

No resulta extraño que, en este contexto, Galileo nos diga en sus *Discorsi* «que si hubiera de recomenzar mis estudios, seguiría el consejo de Platón y comenzaría por las matemáticas»<sup>23</sup>. Como podemos ver a través del texto de Mazzoni, tras la corriente platónico-pitagórica se halla la reivindicación de una perspectiva matemática a la hora de abordar el problema de lo real.

Copérnico, que se convertiría en un símbolo de los nuevos modos de pensar, no representa, consiguientemente, tan sólo una alternativa astronómica sino una alternativa ontológica, esto es, una nueva manera de ver el mundo y de interpretarlo. El encarna la promesa fundacional de que la lingüisticidad del mundo es matemática, y sólo la fidelidad a esa promesa y el cultivo de esa semilla haría posible el desarrollo de la física matemática. Es en el acto de señalar el camino y de plantar la semilla en donde brilló y produjo fascinación la grandeza del maestro polaco. Brillo y fascinación que fue mucho más allá de la endeble geometría —corregida por Kepler—

<sup>19</sup> Galileo Galilei, *Diálogo sobre los sistemas máximos*, Jornada III, Buenos Aires, Aguilar, 1977, p. 118.

<sup>20</sup> E. S. Kennedy, «The Arabic heritage in the exact sciences», *Al-Abhath*, vol. XXIII. nº 1-4, 1970, p. 342.

<sup>21</sup> A. Koyré, «Galileo y Platón», *Estudios de historia del pensamiento científico*, Madrid, Siglo XXI, 1977, pp. 170-76.

<sup>22</sup> *Ibid.*, p. 171.

<sup>23</sup> Galileo Galilei, *Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias*, Madrid, Editora Nacional, 1986, p. 185.

de la que pendía el nuevo sistema heliocéntrico. Sabias me parecen al respecto las siguientes palabras de Galileo:

«tampoco estimo menos, sino que lo admiro bastante más, al primer inventor de la lira, aunque sea razonable creer que el instrumento fuera construido muy toscamente y más toscamente aún tocado, que a cien artistas que en los siglos siguientes convirtieron esta procesión en una auténtica delicia... El dedicarse a las grandes invenciones, con el estímulo de muy toscos principios, y el juzgar en una primera y pueril apariencia que allí pueden contenerse artes maravillosas, no es propio de ingenios adocenados, sino de ideas y pensamientos de espíritus sobre-humanos»<sup>24</sup>.

Garin apunta en la dirección correcta cuando subraya que para Galileo (y otro tanto podríamos decir de Kepler) «la tesis de Copérnico no es una mera hipótesis matemática capaz de 'salvar' los fenómenos, sino una *visión de la realidad liberada de los marcos mentales del aristotelismo*; su polémica básica es, y seguirá siendo, una polémica contra el peripatetismo, no contra Ptolomeo: o sea, contra una concepción de la realidad, no contra una hipótesis astronómica». De ahí que, como prosigue Garin, «esta nueva concepción es la que proporcionará el marco mental idóneo para escapar al círculo de las tesis aristotélicas sobre el movimiento, el espacio, los cuerpos graves, las cualidades y la materia»<sup>25</sup>. El hecho de que la revolución que Copérnico comenzaba en los cielos se extendiese más tarde a la física terrestre, absorbiendo todo el ámbito del ser intramundano y engendrando un orden cosmológico completamente nuevo, no sería sino un producto del despliegue de la nueva racionalidad pitagórica.

Es precisamente porque tras Copérnico se halla toda la fuerza de la racionalidad pitagórica, por lo que hombres como Kepler —que criticaba el carácter rudimentario de la geometría copernicana y destruyó un dogma tan asentado como el de la circularidad (del cual no se desembarazó ni el mismísimo Galileo)— se sintieron herederos de su obra y le alabaron como a un maestro. Y es precisamente por ello que, al tiempo que escuchamos al astrónomo alemán criticar a Copérnico por *interpretar a Ptolomeo antes que a la naturaleza*, podemos también escuchar como lo elogia por pensar «*que sus hipótesis eran ciertas... Y no sólo lo piensa sino que prueba que son ciertas*»<sup>26</sup>. Estas palabras muestran claramente que lo que Kepler admiraba no era la geometría —básicamente ptolemaica<sup>27</sup>— que Copérnico aplicó al cielo, sino su decisión de emplearla dándole una extensión física; es decir, la fe pitagórica encarnada por su obra, su confianza en que la arquitectura del mundo es armonía matemática. La admiración por el pitagorismo que Kepler ve subyaciendo tras el heliocentrismo copernicano queda plasmada en las siguientes palabras:

«Creo esto (la existencia de un cosmos ordenado matemáticamente por el Divino Arquitecto) porque he rezado continuamente a Dios para que resultase cierto cuanto Copérnico había dicho»<sup>28</sup>.

<sup>24</sup> Galileo Galilei, *Diálogo sobre los sistemas máximos*, Jornada III, pp. 215–216.

<sup>25</sup> E. Garin, *Ciencia y vida civil en el Renacimiento italiano*, p. 143.

<sup>26</sup> J. Kepler, *Astronomía Nova*, Introducción, *Gesammelte Werke*, Edición de W. von Dyck, M. Caspar, F. Hammer y M. List, Munich, 1938 y ss., vol. III. Las cursivas son añadidas.

<sup>27</sup> Copérnico, como nos dice Koyré, «es, técnicamente, un ptolemaico o incluso un hiparquiano de bastante estricta observancia» (*La révolution astronomique: Copernic, Kepler, Borelli*, p. 119).

<sup>28</sup> J. Kepler, *Gesammelte Werke*, vol. I, p. 11.

La fascinación que Kepler siente por el heliocentrismo copernicano es inseparable de su fe pitagórica. Tras la propuesta heliocéntrica Kepler veía latir la exigencia de una astronomía estructural que fuese más allá de un coqueteo parcial con las perturbaciones planetarias. Para él la obra de Copérnico, como nos dice Koyré, «sustituye con un orden racional el desorden empírico de su predecesor»<sup>29</sup>. Kepler ve en la astronomía copernicana algo que ya no es, como la ptolemaica, un conjunto de soluciones parciales para cada uno de los problemas estudiados. Precisamente tal carácter sistemático hacía, como ha indicado Hanson<sup>30</sup>, «que el astrónomo quedase comprometido con una cosmología general y no simplemente con un coqueteo parcial con las perturbaciones planetarias». Los dos siguientes textos (de Ptolomeo y Copérnico respectivamente) subrayan suficientemente estas diferencias:

«(Hemos confeccionado nuestras hipótesis) de manera que salte a la vista la regularidad y a la vez la diversidad de los movimientos junto con la irregularidad que percibimos los observadores en los movimientos uniformes y circulares, y *aunque no sea posible combinar convenientemente todas las rotaciones de dicho proyecto, sin embargo, si será posible mostrar por separado que cada uno de ellos es así*»<sup>31</sup>.

«Suponiendo los movimientos que atribuyo a la tierra en la obra que sigue, tras largas y cuidadas investigaciones, he hallado finalmente que, cuando los movimientos de los demás planetas se refieren a la circulación terrestre y se computan para la revolución de cada astro, no sólo se siguen de ahí los fenómenos de un modo necesario, sino que además *el orden y la magnitud de los astros, así como todas sus órbitas, incluidos los propios cielos, están hasta tal punto conectados que nada se puede transponer en ningún sitio sin confundir el resto y todo el universo*»<sup>32</sup>.

El sistematismo que impregna el modelo copernicano es el responsable de que en él los cálculos no puedan efectuarse sin involucrar al conjunto de los cálculos posibles. De ahí que la astronomía copernicana supusiera un incremento en la complejidad de los cálculos a pesar de que en ella se reducían los ochenta y tres epiciclos de Ptolomeo a diecisiete. Y ello porque mientras la técnica ptolemaica nunca sobrepasaba el uso de cuatro epiciclos para la solución de sus problemas, los cálculos hechos en el marco copernicano nos obligan siempre a tener en cuenta configuraciones planetarias en conjunto.

Copérnico representaba así para Kepler, frente al carácter asistemático y parcelario de la astronomía ptolemaica, una apuesta por la racionalidad matemática de los cielos, racionalidad que necesariamente había de exhibirse como un orden sistemático en donde el todo envuelve a las partes. Copérnico había dicho que la configuración de los cielos engendrada por Ptolomeo desde sus procederes nucleares era tan desordenada como «si alguien tomase de diversos lugares manos, pies, cabeza y otros miembros auténticamente óptimos, *pero no representativos en relación a un solo cuerpo*, no correspondiéndose entre sí, de modo que con ello se componía más un monstruo que un hombre»<sup>33</sup>; Kepler, que igualmente aborrecía el asistemá-

<sup>29</sup> A. Koyré, *La révolution astronomique: Copernic, Kepler, Borelli*, p. 129.

<sup>30</sup> N. R. Hanson, *Ob. cit.*, p. 204.

<sup>31</sup> Ptolomeo, *Las hipótesis de los planetas*, Madrid, Alianza Universidad, 1988, pp. 58-59. Cursivas mías.

<sup>32</sup> N. Copérnico, *Ob. cit.*, dedicatoria al Papa. Las cursivas son añadidas.

<sup>33</sup> *Ibid.*, p. 93.

tico universo ptolemaico, se sentía copernicano porque tras el heliocentrismo se veía latir esa sensibilidad pitagórica que ama ante todo el orden y la armonía.

No está tampoco de más, en este punto, recordar que las corrientes pitagóricas que inundan el Renacimiento alabando el orden matemático que sostiene el universo, se hallaban indisolublemente ligadas al heliocentrismo. Sabido es el lugar central –para ellos el de mayor dignidad– que los pitagóricos otorgaban al Sol, al tiempo que son conocidas las connotaciones místicas con las que el platonismo–pitagórico renacentista cargaba al Astro Rey de significado. Tales connotaciones, consciente y voluntariamente manifiestas en Kepler, nos ayudan a comprender la majestuosa emoción con la que Copérnico nos habla del Sol:

«Y en el medio de todo permanece el Sol. Pues, ¿quién en ese bellísimo templo pondría esa lámpara en otro lugar mejor, desde el que pudiera iluminar todo? Y no sin razón unos le llaman lámpara del mundo, otros mente, otros rector. Trismejisto lo llamó Dios visible, Sófoles, en *Electra*, el que todo lo ve. Así, en efecto, como sentado en un solio real, gobierna la familia de los astros que lo rodean»<sup>34</sup>.

Tras el heliocentrismo de Copérnico se halla toda la fuerza de la ola pitagórica que atravesó el Renacimiento, y tras esa ola, tras ese deseo de matematizar la realidad, se hallaba el deseo de comprender y organizar el mundo desde cauces intelectuales completamente distintos de los aristotélicos. Lo que duele de Copérnico no es meramente su astronomía sino todo el nuevo mundo<sup>35</sup> que ella arrastra consigo. Él representa la liberación de las matemáticas de su mutismo afísico, el derramarse del lenguaje matemático sobre el mundo. Él se halla en el origen de esa moderna reinterpretación de lo real en virtud de la cual la unidad de un cosmos axiológicamente jerarquizado (reproductor de una sociedad cerrada y jerarquizada)<sup>36</sup> va siendo sustituida por una unidad fundada en la objetividad homogeneizante y generalizada de las leyes matemáticas<sup>37</sup>. De este modo, la precisión y la racionalidad cuantitativa (al igual que en el comercio<sup>38</sup>, y correlativamente al avance del

<sup>34</sup> *Ibid.*, p. 119.

<sup>35</sup> «En tiempos de Copérnico, Cristóbal Colón, con tres barcos mal equipados, descubre América. El Nuevo Mundo, hasta entonces región fabulosa ... se convierte súbitamente en una noción geográfica. La Tierra ... se transforma en algo cabalmente concreto y real. Sin embargo no es todavía un planeta, dado que su puesto central en el universo descarta esa idea. El Nuevo Universo sigue aún sin descubrir. Continúa sometido a extrañas leyes que son una mezcla de especulaciones astronómicas y de dogmas y prejuicios medievales... El descubrimiento del nuevo universo requería aún mayor perspicacia y valor –aunque de diferente índole– que las que tuvo Colón. Estas cualidades las poseía un modesto canónigo de Frombork, quien se autotitulaba *Nicolás Copérnico, el toruniense*» (W. Zonn: «Nicolás Copérnico, creador de una nueva astronomía», *Nicolás Copérnico, 1473–1973*, p. 83).

<sup>36</sup> J. D. Bernal, *Historia social de la ciencia*, vol. I, Barcelona, Península, 1979, p. 257.

<sup>37</sup> A. Koyré, *Del mundo cerrado al universo infinito*, Madrid, Siglo XXI, 1984, p. 6.

<sup>38</sup> Joseph Needham ha señalado el nexo existente entre el nuevo orden científico y el nuevo orden económico con meridiana claridad:

«La reducción de toda cualidad a cantidad, la afirmación de una realidad matemática que estaba detrás de todas las apariencias, la proclamación de un espacio y un tiempo uniformes en todo el universo, ¿no fue todo esto algo análogo a la estandarización del valor por parte del comerciante? No había más bienes o medidas, joyas o monedas, que las que podían ser intercambiadas en determinado número, cantidad y medida.

De esto hay abundantes huellas entre nuestros matemáticos. La primera exposición escrita de la técnica de la contabilidad de doble entrada se halla en el mejor texto de matemáticas de que se disponía

nuevo orden burgués) se impondrá en el cosmos. La verdad es que, como dice Burt<sup>39</sup>, seguir a Copérnico no era simplemente seguir un modelo astronómico, era rechazar toda la concepción del universo vigente. Y era, sobre todo, proponer unas nuevas bases metafísicas, distintas de las aristotélicas, para la recomposición del mundo. De ahí la fuerte oposición suscitada por su teoría. Lo que el polaco está abriendo es una caja de Pandora para los vigilantes del antiguo orden.

Garín subraya justamente las consecuencias arrastradas por la revolución copernicana cuando nos dice: «Se trata de una manera totalmente nueva de considerar las relaciones entre el Cielo y la Tierra, entre el hombre y las cosas: una concepción tan turbadora, y de consecuencias tan lejanas, que aún no ha sido totalmente asimilada»<sup>40</sup>. De todos modos, lo que sí es indudable, es que esta revolución que desterró a la Tierra del centro del universo para elevarla a los cielos —anunciando la disolución de las fronteras entre el mundo sub y supralunar<sup>41</sup>— simboliza, como nos dice Koyré, «el fin de un mundo y el comienzo de otro»<sup>42</sup>.

Benito ARBAIZAR GIL

---

a comienzos del siglo XVI, la *Summa de Arichmetica* (1494) de Luca Pacioli. La primera aplicación de la contabilidad de doble entrada a los problemas de las finanzas y la administración públicas se hizo en las obras del ingeniero—matemático Simón Stevin (1608). Hasta Copérnico escribió sobre la reforma monetaria (en su *Moneta Cudendae Ratio* de 1552). El libro de Robert Recorde en el que se usó por primera vez el signo de la igualdad (*Whetstone of Witte*, 1557) fue dedicado a 'Los Directores y demás miembros de la Compañía de Mercaderes de Moscovia', con el deseo de 'un continuo incremento de las mercancías de su tráfico'. La obra de Stevin *Disme* comienza con las palabras: '¡Buena suerte a todos los astrónomos, agrimensores, medidores de tapices, toneles y otras cosas, a todos los acuñadores de moneda y comerciantes!'. Tales ejemplos podrían multiplicarse indefinidamente. El comercio y la industria estaban 'en la atmósfera' como nunca lo habían estado antes» («Las matemáticas y las ciencias en China y Occidente», en *Estudios sobre sociología de la ciencia*, Barry Barnes [comp.], Madrid, Alianza Universidad, 1980, p. 43).

<sup>39</sup> E. A. Burt, *Los fundamentos metafísicos de la ciencia moderna*, Buenos Aires, Sudamericana, 1960, pp. 53–54.

<sup>40</sup> E. Garín, *Ciencia y vida civil en el Renacimiento italiano*, p. 142.

<sup>41</sup> A. Koyré, *La révolution astronomique: Copernic, Kepler, Borelli*, p. 62; *Del mundo cerrado al universo infinito*, pp. 31–32.

<sup>42</sup> A. Koyré, *La révolution astronomique: Copernic, Kepler, Borelli*, París, Hermann, 1961, p. 15.