

GALILEO: LA ACTUALIDAD DE UN RENACENTISTA

Carmen Mataix

Es un lugar común en la explicación de la Historia de la Ciencia decir que con Galileo, incluso con Copernico, se superó la concepción aristotélica del universo y, sobre todo, se incorporó una nueva forma de entender la naturaleza que inauguró lo que se dió en llamar la Nueva Ciencia. Y el mérito de este trabajo se les atribuye a los ya mencionados, y a los mecanicistas del siglo XVII encabezados por Descartes.

Sin embargo, aunque esto puede ser cierto, efectivamente, lo es también que cuando uno se acerca a considerar en detalle los escritos de un autor como Galileo la cuestión se hace mucho más compleja y surge la necesidad de matizaciones que muestren las diferencias y hasta las contradicciones, incluso dentro de los mismos autores. Así resulta, por ejemplo, que el propio Copérnico que plantea un sistema heliocéntrico en el universo sigue, empero, manteniendo una estructura aristotélica para él mismo, limitado, cerrado y donde solamente se ha cambiado el sistema de referencia de la Tierra al Sol, sin haber tenido en cuenta que ésto destruía necesariamente el universo de las dos esferas aristotélico con todo lo que ello traía consigo. El problema, no deseado por Copérnico, es que su inversión aporta consecuencias de mayor alcance que las previstas. Cambiar el elemento que ocupa el centro de un mundo cerrado y esférico no es una propuesta banal; es desplazar al hombre de su lugar privilegiado y lo que es peor dejar al universo sin este lugar de referencia esencial. Fué, no obstante, Giordano Bruno el que sacó las conclusiones cosmológicas de tal planteamiento y mostró sin paliativos que aquel inocente cambio suponía el desmantelamiento del sistema aristotélico. Pese a todo, no fué este filósofo, sino Gali-

leo quien aportó una serie de elementos que supusieron configurar una concepción muy diferente del mundo.

En primer lugar, nuestro autor introduce una manera de considerar la naturaleza que ya se había planteado anteriormente y que se mantenía en el contexto de la época: el paralelismo entre el libro por antonomasia, la Biblia, y la naturaleza. Para él, Dios ha sido el autor de ambos y, por lo tanto, no puede haber divergencias entre uno y otra. Sin embargo, este primer planteamiento ya crea problemas y enfrentamientos con la Santa Sede. La naturaleza es también un libro que tiene su estilo propio, su peculiar idioma y, por lo tanto, hay que saber leerlo. La famosa frase galileana “La naturaleza está escrita en caracteres matemáticos” se vincula, a su vez, con la idea de Kepler de que las matemáticas se han hecho para los matemáticos, delimitando así el ámbito objeto de discusión y los códigos específicos de interpretación. Pero no hay que suponer una oposición entre ambos planteamientos: “La verdad de que dan conocimiento las demostraciones matemáticas es la misma que conoce la sabiduría divina”, escribe el mismo Galileo. No hay entonces por qué sospechar de los resultados que proporcionen las matemáticas.

Ahora bien, esta inofensiva propuesta supone varias cosas que ponen en entredicho el sistema anterior y, por lo tanto, toda la ordenación jerárquica del universo aristotélico mantenida por la Iglesia. Surgen así dos problemas que están implicados en la propia justificación del heliocentrismo hecha por Copérnico.

Por un lado, la influencia de la cábala y el hermetismo en una situación de tan importantes consecuencias como fué el paso al heliocentrismo. Por otro, saber qué valor cobran las matemáticas y qué sentido tiene en este caso la citada frase galileana.

Como ocurre siempre, este primer problema no nos lo resuelve también la propia matemática. ¿Que quiere decir Galileo cuando pone al mismo nivel la Biblia y el gran libro de la naturaleza, ambos del mismo autor, si después nos dice que la naturaleza está escrita en caracteres matemáticos? Es obvio que Galileo pertenece al sector católico de la Iglesia que permite hacer una interpretación de la Biblia y no tomarla en sentido literal, como pretendieron los protestantes y ello se aplica también a la naturaleza. Se dice así que esta postura, es decir, la posibilidad de interpretar la naturaleza matemáticamente introduce la línea pitagórico-platónica en la contemplación de aquella. Ahora bien, ¿qué supone esto?, ¿a dónde conduce esta cuestión?

Es una idea que se repite continuamente en los estudios galileanos, pero la importancia reside precisamente en lo que ello significa y, por consiguiente, en las consecuencias epistemológicas que tiene. Lo que se trata de demostrar aquí es que la originalidad y novedad del sistema galileano reside en que éste penetra por una rendija no muy ancha entre dos actitudes propias de la época y que proponen aparentemente cosas muy parecidas a las de este autor, pero de consecuencias muy distintas.

Por un lado, la corriente pitagórica recogida por la cábala, los cabalistas cristianos y la tradición hermética. Por otro lado, el recurso a la experiencia directa e inmediata, cuya eficacia era ya suficientemente conocida y potenciada desde la Antigüedad y la Edad Media.

Se ha dicho muchas veces que la incorporación de la Nueva Ciencia a partir de Galileo supone la aplicación de las matemáticas a la naturaleza. Ahora bien, lo que Pitágoras propiamente planteaba era que todas las cosas tienen relaciones numéricas innatas como las notas de una escala musical, considerando así el universo como un cosmos, un conjunto armónicamente ordenado. Esta tesis fué, a su vez, recogida por la cábala que atribuyó un carácter simbólico a los números que representaban las cosas y estableció una numerología de carácter esotérico vinculándose, además, a la tradición hermética, recuperada en estos momentos. Giordano Bruno, fuertemente influido precisamente por el hermetismo o Tomasso Campanella recogen esta idea, sobre todo éste último que escribió su “Apología de Galileo” para expresar su admiración hacia él, proponiendo su propia tesis cabalística.

También se atribuye a Pitágoras la idea recogida después por Platón y por Aristóteles de la uniformidad de los Cielos y sobre todo de su comportamiento en términos de circularidad de los movimientos; la insistencia en la esfericidad y en los movimientos circulares procede naturalmente de las condiciones de perfección de esta figura cuyos puntos equidistan todos del centro. Pero, como plantea Salvio Turró “Cabalistas y astrólogos manejan datos numéricos e incluso descubren métodos algebraicos (Cardano y Tartaglia, por ejemplo); sin embargo tampoco aquí se da la matematización de la realidad propia de la nueva ciencia, pues lo que persigue el cabalista es la revelación secreta que se oculta tras las palabras bíblicas, y el astrólogo develar una armonía cósmica en correspondencia con las simpatías y antipatías del alquimista y con el misticismo neoplatónico del número”.¹

No obstante, en casi todos estos pensadores el sistema mantenido era el geocéntrico, si bien parece ser que además de Aristarco de Samos fué también Filolao quien propuso una Tierra en movimiento, desplazándola de su situación central y suponiéndola moviéndose entre los planetas. No colocaba, a pesar de todo, al Sol en el centro, pero sí un fuego central como alma o corazón del mundo encargado de vivificar y animar a éste. El fuego, el más noble de los elementos por su doble carácter vivificador y destructor, quedaba así enaltecido, ubicado en el centro del mundo. Estas ideas fueron después recogidas por la tradición hermética y cabalística incluso por Copérnico, a la hora de justificar el cambio al heliocentrismo. A ellas responden las palabras del capítulo X del “De Revolutionibus” para justificar el papel “iluminador” del Sol y su situación en el centro del cosmos: “Y en medio de todo permanece el Sol. Pues, ¿quién en este bellissimo templo pondría esta lámpara en otro lugar mejor, desde el que pudiera iluminar todo?”

¹ Salvio Turró, *Descartes. Del hermetismo a la Nueva Ciencia*. Anthropos, Barcelona, 1995, p. 150.

Y no sin razón unos lo llaman lámpara del mundo, otros mente, otros Rector. Trimegisto lo llamó Dios visible, Sófocles en Electra, el que todo lo vé. Así, en efecto, como sentado en un solio real gobierna la familia de los astros que lo rodean”.²

Por otra parte, el propio Kepler adoptó algunas de estas ideas e incorporó a su misticismo la idea de un Dios Arquitecto del mundo ajustándose a construirlo con arreglo a unas condiciones matemáticas previas. La naturaleza es de carácter matemático porque Dios es su artífice; esta idea le condujo al descubrimiento de sus tres famosas leyes del comportamiento de los planetas en las que termina con la circularidad y uniformidad del movimiento de los mismos. Pero también le llevó a inscribir los sólidos regulares en esferas en su búsqueda de la “armonía del mundo” como titula una de sus obras con una concepción ciertamente mística de la naturaleza.

Es un hecho, pues, que Galileo plantea sus análisis del movimiento en términos geométricos, recogiendo la tradición pitagórica de que la naturaleza está escrita en caracteres matemáticos, pero sin vincularse a los caracteres místicos procedentes del hermetismo y la cábala como han hecho Campanella, Kepler o Giordano Bruno. Sin embargo, no hay que olvidar tampoco que en Galileo se dá la “falta de una tematización explícita del método de trabajo, omisión ésta que le llevó a desconsiderar sus propios actos de creación científica (sus propias hipótesis) y creer *realmente* que la naturaleza estaba escrita en lenguaje matemático”.³

El otro polo entre el que se sitúa este autor es la experiencia. La tradición empírica que pone de relieve el siglo XIV a la hora de estudiar la naturaleza es una tentación necesaria. Los argumentos propuestos por los aristotélicos para rechazar el movimiento de la Tierra y poner el Sol en el centro tienen todos un origen empírico. Dicho de otra forma, defender el movimiento de la Tierra frente al movimiento del Sol es, en principio, ir en contra de lo que manifiestan los sentidos. Ni nosotros notamos que la Tierra se mueve, ni tampoco que el Sol esté en reposo. El propio Galileo sale al paso de esta situación manifestando su admiración hacia Aristarco o Copérnico precisamente por defender lo “no evidente”: “... no puedo admirar suficientemente –escribe Galileo– la eminencia del ingenio de quienes la han aceptado y estimado verdadera (la tesis copernicana) y con la vivacidad de su intelecto han forzado de tal manera a sus propios sentidos que hayan podido anteponer lo que el razonamiento les dictaba a lo que la experiencia sensible les mostraba clarísimamente en contra. Ya hemos visto que los argumentos contra la rotación diurna de la Tierra, ya examinados por vos, tienen una enorme verosimilitud, y el que los ptolemaicos, los aristotélicos y todos sus seguidores los hayan aceptado como muy concluyentes, es un

² Copérnico, *Sobre las revoluciones de los orbes celestes*. Cap. X, Ed. Nacional, Madrid, 1982, p.118-119.

³ Turro, S., *Descartes. Del hermetismo a la Nueva Ciencia*. Ed. Anthropos, Barcelona, 1985, p.239.

grandísimo argumento de su eficacia. Pero las experiencias que claramente contradicen el movimiento anual son de tanta mayor repugnancia aparente que (lo vuelvo a decir) no puedo hallar límite a mi admiración, de cómo, en Aristarco y Copérnico la razón haya podido hacer tanta violencia a los sentidos que, contra estos, se haya adueñado de su credulidad”.⁴

Pues bien, todas las demostraciones de Galileo están entre estas dos posturas. El ha sabido colocarse en una estrecha línea que se sitúa entre la concepción de la naturaleza en términos numéricos preconizada por la simbología del hermetismo y la cábala, por un lado, en cuyo contexto, al fin y al cabo, se pueden situar Kepler, Campanella o Giordano Bruno, por citar sólo algunos con los que Galileo tuvo contacto, con más o menos implicaciones en ese contexto. Y por el otro, la experiencia inmediata a la que acudían indudablemente los aristotélicos partidarios del geocentrismo y una buena parte de la tradición medieval desde Alberto Magno. Así, Simplicio, el personaje aristotélico de los Diálogos, alude una y otra vez a la experiencia, aunque él mismo reconoce que tal experiencia nunca la ha hecho él mismo. ¿Cómo consigue entonces Galileo colocarse en esta estrecha franja?. Como ya se ha dicho la novedad y originalidad estriba en eso; en haber sabido aprovechar el pitagorismo incorporado en esta época frente al aristotelismo, sin caer en la contrapartida que supone el planteamiento hermético o cabalístico de la naturaleza y sus múltiples connotaciones místicas o alegóricas, y, a pesar de estar próximo a estas creencias, a la vez, no haberse situado en el otro lado, en el aristotélico, de la experiencia inmediata como pretendían los defensores del geocentrismo.

Pero la posición galileana no es fácil. Intentar demostrar el movimiento de la Tierra respecto del Sol, siendo nosotros habitantes de ella resulta complicado ya que, previamente, hay que demostrar algo mucho más complejo: Que cuando un cuerpo participa del movimiento del sistema, en este caso los cuerpos en la Tierra, no padece ningún efecto de ese movimiento. Dicho de otra manera, el movimiento inercial de un sistema no produce ningún efecto mecánico en los cuerpos que lo ocupan o que participan de ese movimiento.

Sin embargo, este planteamiento no era ni evidente, ni sencillo de demostrar porque como ya ha dicho Galileo respecto del movimiento de la Tierra hay que hacer violencia a los sentidos para aceptar dicho movimiento. Pero una vez propuesto hay que resolver una segunda cuestión, ésta de carácter epistemológico: ¿por qué, si los sentidos nos muestran una cosa hemos de creer otra? Se plantea aquí el eterno problema de la dualidad razón-sentidos y, por lo tanto, de la primacía de una u otros. Es obvio que Galileo escoge la razón como facultad prioritaria, por decirlo de alguna manera, aceptando como fundamento el método matemático, sobre el empírico. Pero ahora hace falta preguntarse cómo sabemos que es cierto lo que nos dice la

⁴ Galileo, *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*. Alianza ed., Madrid, 1994, III jornada, p. 284.

razón frente a los sentidos. Al final hay que acudir a la experiencia, extrapolar el problema del movimiento de la Tierra a un barco en movimiento, para demostrar todo un conjunto de cosas: la composición de los movimientos, la inercia, la ausencia de efectos, etc... No deja de ser una explicación muy compleja, que se concreta en el principio de relatividad, para terminar en dos conclusiones, cuando menos, paradójicas.

Por una parte, que el movimiento –aunque sea el movimiento rectilíneo y uniforme– y el reposo son indistintos, cuando se participa del movimiento del sistema, ya que éste se anula. “Así pues, es evidente que el movimiento que es común a muchos móviles es ocioso y como nulo, en cuanto a la relación de esos móviles entre si, porque entre ellos nada se cambia y unicamente es operativo en la relación que esos móviles tienen con otros que carezcan de este movimiento con los que se da un cambio de disposición”.⁵ Lo cual necesariamente tiene que dejar perplejos a los aristotélicos para quienes moverse o estar en reposo son dos estados bien diferentes de la sustancia, ya que la Física de Aristóteles ha hecho del movimiento su núcleo fundamental: el concepto de naturaleza.

En segundo lugar, que el movimiento de la Tierra, siendo circular es inercial ya que si no, no se explica por qué las conclusiones anteriores se aplican precisamente al movimiento de la Tierra.

En tercer lugar, esta postura le conduce a un fenomenismo, lo cual también le sitúa en el polo opuesto de los aristotélicos, quienes pretendiendo fundamentar su sistema en la experiencia inmediata, se ven rechazados y hasta ridiculizados por Galileo con frecuencia en sus Diálogos: “Todos plantean como mejor argumento el de los cuerpos graves que, cayendo de arriba abajo, llegan por una línea recta y perpendicular a la superficie de la Tierra. Lo que se considera un argumento irrefutable de que la Tierra está inmóvil. Porque si ésta tuviese la rotación diurna, una torre desde cuya parte superior se deja caer una piedra, al ser transportada por la rotación de la Tierra, en el tiempo que la piedra tarda en caer, recorrería muchos cientos de brazas hacia oriente, y la piedra debería caer a tierra lejos de la base de la torre en un espacio correspondiente”.⁶ Pero resulta que el movimiento es una variación de las apariencias: “El movimiento en tanto es movimiento y como movimiento opera en cuanto que tiene relación con cosas que carecen de él. Pero entre cosas que participan de él por igual no opera y es como si no existiese...”⁷. Podemos entonces concluir dos cosas:

O bien el fenomenismo recoge directamente lo que se observa, en cuyo caso la Tierra es inmóvil, o bien el fenomenismo se plantea, como propuso Galileo y después hará Leibniz, como una variación en las apariencias y, por consiguiente, el movimiento como una relación, en cuyo caso las consecuencias ya las propone el mismo Galileo: “Y dado que además hemos divi-

⁵ Idem, II Jornada, p.103-104.

⁶ Idem, p. 112-113.

⁷ Idem, p.103-104.

dido el universo en dos partes, una de las cuales es necesariamente móvil y la otra inmóvil, para todo aquello que pueda depender de tal movimiento, *tanto da hacer mover sólo a la Tierra como a todo el resto del universo* puesto que la operatividad de tal movimiento no está más que en la relación que se da entre los cuerpos celestes y la Tierra, y lo único que cambia es esta relación”.⁸

Este resultado no es, desde luego, lo que Galileo pretendía, pero es lo que se deduce de su propio sistema. Lo que él se había propuesto era defender la tesis copernicana del movimiento de la Tierra como un absoluto, y no terminar defendiendo la indistinción entre movimiento y reposo, y en consecuencia el que dé igual que la Tierra se mueva o que lo haga el Sol. Pero poner en movimiento a la Tierra era poner además a todos en el mismo plano, deshacer la jerarquía del cosmos y la dualidad del universo de las dos esferas. “...Pero si este autor sabe por qué principio son movidos en su giro los otros cuerpos mundanos que sin duda se mueven, afirmo que lo que hace mover a la Tierra es algo similar a aquello por lo que se mueve Marte o Júpiter, y aquello por lo que él cree que también se mueve la esfera estrellada. Y si me convenciera de cuál es el motor de uno de estos móviles me sentiré en la obligación de saber decirle qué es lo que hace mover la Tierra. Más aún también lo haré si él es capaz de mostrarme qué es lo que mueve las partes de la Tierra hacia abajo”.⁹

Este planteamiento fenomenista termina en un relativismo que no estaba previsto por Galileo. Su pretensión era más bien demostrar el movimiento de la Tierra, no demostrar el movimiento como una relación. Es este nuevo enfoque el que, a mi modo de ver, aporta un rasgo de increíble novedad en el contexto y en la época de Galileo. Se estaba discutiendo sobre la realidad del cosmos, sobre cómo está construido el universo por ese Gran Artesano al que aludía Kepler. Pero si las matemáticas describen la realidad del universo, su verdadera estructura, una de estas dos hipótesis tiene que ser verdadera: el heliocentrismo o el geocentrismo. Lo que deja más confusos y perplejos es, precisamente el que la aplicación de este planteamiento conduzca a afirmar el movimiento como una relación y, en consecuencia, la posibilidad de ambas hipótesis.

Así Galileo, defensor a ultranza del sistema copèrnicano, ha recurrido a argumentos racionales antes que empíricos para defender el heliocentrismo y ha desbaratado todo el jerarquizado cosmos aristotélico. Pero sus demostraciones han trascendido esta pretensión y se han situado más allá de los límites previstos: demostrar el movimiento de la Tierra. Ni el ejemplo bien conocido de la torre expuesto tantas veces por los aristotélicos, ni la constatación cotidiana del reposo de la Tierra han servido para convencer a Galileo; pero para demostrar sus tesis y deshacer los argumentos de los aristotélicos él ha tenido que ir más allá hasta terminar en un relativismo, que

⁸ Idem, p. 104.

⁹ Idem, II Jornada, p.204-205.

no era, al parecer, su pretensión. El “*eppur si muove*” está en contra de sus propios argumentos, pero éstos eran demasiado novedosos, no en vano los recoge Einstein en su Teoría de la Relatividad Especial. El propio Newton cayó en la misma trampa. En el famoso ejemplo del barco al que Galileo dedicó tantas páginas de los Diálogos para mostrar que el movimiento del barco queda anulado cuando los movimientos de los objetos dentro de él son observados por un sujeto que participa también de ese movimiento Newton pretende demostrar algo muy distinto: Propone ese mismo ejemplo para explicar lo contrario: la diferencia esencial entre movimiento y reposo que en el fondo anularía el concepto de inercia, al menos entendido en la versión galileana de indistinción entre movimiento y reposo. “El movimiento o el reposo del universo no son el mismo estado -escribe Clarke enfrentándose a Leibniz y defendiendo las ideas de Newton- igual que el movimiento o el reposo de un barco no son el mismo estado por el hecho de que un hombre encerrado en la bodega no pueda percibir si el barco navega o no mientras se mueva uniformemente. El movimiento del barco, aunque el hombre no lo perciba es un estado realmente distinto y tiene unos efectos realmente distintos”.¹⁰

Esto demuestra que no era tan fácil. La tentación newtoniana hacia el realismo también estaba presente en Galileo. Sin embargo, éste pasó por la estrecha franja dejada entre la experiencia directa y el simbolismo de la cábala, para dar un sesgo diferente a la orientación científica, dirigiéndola hacia un fenomenismo y un relativismo que después Newton trató de superar. Por lo tanto, “la nueva física no supone ya tan sólo el tratamiento matemático de la naturaleza, aunque ello sea consustancial, sino además una determinada conceptualización de la realidad y una ontología paralela del mundo. Por ello, el que una obra o un autor se hallen dentro o fuera de la Nueva Ciencia no depende tanto de la aplicación de la geometría a los fenómenos, cuanto del contexto teórico-conceptual en que se ubica tal aplicación”.¹¹ Por eso, el espíritu de modernidad que aportó Galileo rompió, sin quererlo, las estrechas barreras del realismo y se vincula más con filósofos como Berkeley o Mach a quienes el propio Popper considera antecedentes de Einstein.



¹⁰ *La polémica Leibniz-Clarke*; ed. de E. Rada, Taurus, Madrid, 1980, p. 92.

¹¹ S. Turró, op. Cit., p. 209.