

LA CONFRONTACIÓN DE TEORÍAS CIENTÍFICAS EN EL PROGRAMA DE FRANCIS BACON: EL CASO DE LOS SISTEMAS ASTRONÓMICOS

Silvia A. Manzo*

Universidad Nacional de La Plata

Introducción

Los criterios utilizados para preferir una teorías científica por sobre otras teorías rivales no siempre fueron muy claros y tampoco fueron uniformes. En el campo de la astronomía, un caso de estudio que atrajo mucho a los historiadores ha sido la disyuntiva suscitada entre el sistema ptolomeico y el copernicano. Francis Bacon (1561-1626) se enfrentó a esta disyuntiva y tomó partido por un sistema astronómico alternativo. El criterio que lo llevó a concluir en esa elección es sumamente interesante por dos razones fundamentales. Por un lado, por su peculiar forma de participación en el debate que ocurría por entonces dentro de la astronomía. Por otro lado, porque pone al descubierto una serie de dificultades que surgen de su concepción de la división de las ciencias y de la relación que deben guardar entre sí.

La situación de la astronomía

La clasificación de las ciencias propuesta Bacon establece en primer lugar tres ramas principales: teología, filosofía humana y filosofía natural. Esta última tiene por objeto la naturaleza. Consta de una parte especulativa y de una parte operativa. La parte especulativa se subdivide en física y metafísica. La primera estudia la causa eficiente y la causa material de los cuerpos, mientras que la segunda tiene por objeto la causa formal y la causa final. Para obtener al conocimiento de la causa formal, por ejemplo de la blancura, es preciso atravesar previamente por un largo proceso inductivo que se inicia en la historia natural, encargada de hacer una recopilación ordenada y sistemática de instancias particulares. A partir de ellas, la física se limita a considerar la blancura de algunos cuerpos, pues la causa eficiente y la causa material de la blancura no son iguales para todos los cuerpos y son «vehículos» variables de la causa formal. En cambio, la causa formal es universal, explica la blancura de todos los cuerpos.¹

Dentro de este esquema general, la astronomía es la parte de la física que estudia los cielos. La primera etapa de este estudio debe ocuparse de la sustancia de los cuerpos celestes y de las causas de sus movimientos. Recién luego, debe ocuparse de los movimientos en sí y de sus accidentes, mediante cálculos y mediciones provistos por la matemática. La parte matemática no debe prejuzgar la verdad de la parte física, y esta última, a su vez, debe contener determinaciones explicables en términos matemáticos.² Cabe señalar que en el programa de Bacon, la matemática aplicada o «matemática mixta» es un apéndice de la ciencia, pero no una ciencia propiamente dicha.³ Bacon le asigna una primordial e ineludible tarea en lo que concierne a la parte operativa de la ciencia. Así, la perspectiva, la música, la astronomía, la cosmografía, la arquitectura y la ingeniería

*ni comprenden con la sutilidad suficiente, ni pueden adaptarse al uso con la suficiente destreza y exactitud, sin la fuerza y la intervención de la Matemática.*⁴

Bacon creía que los sistemas astronómicos tradicionalmente se habían forjado con cálculos que no tenían una base física. Por eso, la astronomía se vio degradada en su dignidad epistemológica y pasó a formar parte de las artes matemáticas.⁵ Esa es la razón por la cual, cuando Bacon se refiere a la astronomía, por lo general la identifica con la matemática de los cielos.⁶

*Las ficciones matemáticas de la astronomía han invadido la filosofía y la rompieron, mientras que las especulaciones de los filósofos sobre las cosas celestes se complacen sólo a sí mismas y casi abandonan la astronomía, contemplando lo celeste de una manera general pero sin ocuparse de ningún modo de las cosas particulares y sus causas. Por lo tanto, ya que ambas ciencias (como se encuentran ahora) (...) han sido separadas a causa de la estrechez de la contemplación de los hombres y por una razón didáctica, las debemos tratar como una y la misma, combinándolas en el cuerpo de una sola ciencia.*⁷

Ya que la pretensión de los sistemas de la falsa astronomía es encontrar construcciones matemáticas que sirvan nada más que para hacer cálculos y tablas que coincidan con los fenómenos, sin pretensión de que tales construcciones sean reflejo de lo que realmente sucede, es comprensible que tanto el heliocentrismo de Copérnico, el geoheliocentrismo de Brahe y geocentrismo de Ptolomeo tengan respaldo en los fenómenos. Bacon estaba convencido de que, desde la perspectiva del sentido común, distintas teorías pueden «satisfacer» (*satisfy, satisfacere*) igualmente bien los mismos fenómenos. Sin embargo, la verdad de una teoría se capta

sólo después de una profunda investigación. Puede haber varias hipótesis para explicar lo que se ve. Pero la verdad de la naturaleza de los cielos es una sola y lo que busca la astronomía baconiana es encontrar cuál es esa única teoría verdadera. En este sentido, Bacon asumió una posición claramente realista con respecto a las hipótesis astronómicas.⁸

Sin embargo, Bacon sostiene que desde un punto de vista interno a la astronomía, el sistema de Copérnico es tan adecuado como el de Ptolomeo o el de Brahe. Pero si se los evalúa fuera de la astronomía misma, considerando los principios de la filosofía natural ninguno de ellos es aceptable.⁹ Así, el criterio para la elección definitiva de un sistema astronómico no se encuentra dentro del campo de la astronomía misma, sino en la confrontación de la astronomía con otra ciencia, la filosofía natural.¹⁰

Los principios de la filosofía natural

¿Cuáles son los principios de la filosofía natural que deben corregir a la astronomía? Fundamentalmente la teoría general de la materia y la teoría del movimiento. La filosofía natural de Bacon partió de la premisa de que la naturaleza es una y combatió insistentemente la teoría aristotélica de la división del universo en mundo sublunar y mundo supralunar. Bacon unificó la física celeste y la terrestre, sin dejar de reconocer por ello sus notables diferencias. La materia que ocupa ambas regiones tiene las mismas inclinaciones, pasiones y movimientos, algunos de ellos perpetuos y otros irregulares. Hay dos tipos de materia.¹¹ Por un lado, la materia tangible, que es pesada, densa, dura y pasiva. Por otro lado, la materia pneumática, caracterizada por carecer de peso, y ser rara, tenue y activa. A su vez, toda la materia está regida por un conflicto entre dos naturalezas principales, lo sulfúreo y lo mercurial, que Bacon tomó de la doctrina paracelsiana de los tres principios (mercurio, azufre, sal). En torno a ellas se distinguen dos «familias» de sustancias opuestas.

Las familias se distribuyen en el universo con sus variantes tangibles y pneumáticas. La mayor cantidad de materia tangible se concentra en el seno de la Tierra, donde se alojan el azufre y el mercurio, en su estado mineral, junto con las sales. A medida que se asciende desde el centro de la Tierra hacia los confines del universo, va predominando la materia pneumática cada vez más pura. Por eso, el fuego terrestre es menos puro que el sideral, y el aire que rodea la superficie terrestre es más denso que el éter interestelar. El fuego terrestre es pneumático, sulfuroso y puro, porque el aire mercurial que lo rodea tiende a extinguirlo. En

cambio, el fuego sideral –que reside en la región media del aire– está rodeado de éter. En la medida en que se aleja de la Tierra, adquiere la pureza necesaria como para concentrarse en forma globular y constituir planetas perfectos que se mueven circularmente. Los cometas se ubican en la zona del aire adyacente al globo terráqueo y son imperfectos en su forma y su movimiento, porque el fuego que los constituye, al no ser lo suficientemente puro, se dispersa.

Los cuerpos están bien o mal ubicados y esta disyuntiva determina su movimiento. Cuando están bien ubicados pueden darse dos alternativas. Si los cuerpos gozan del movimiento, rotan perpetuamente sin tender a un fin –como sucede con las estrellas fijas–. Si, por el contrario, rechazan el movimiento, entonces permanecen en reposo –como es el caso de la Tierra–. Aquellos cuerpos que no están bien ubicados, gocen o no del movimiento, se mueven en línea recta hacia sus connaturales por un tiempo limitado hasta alcanzar su fin. A primera vista, esta concepción del movimiento parece coincidir plenamente con los postulados de la tradición aristotélica: o bien los cuerpos están en reposo, o bien se mueven en círculos o bien se mueven rectilíneamente. Sin embargo, la coincidencia es sólo parcial ya que la teoría baconiana niega la distinción aristotélica entre orbe sublunar y supralunar. Con ello, niega que en el cielo existan solamente movimientos circulares perfectos.¹² En el sistema de Bacon se admiten posibilidades de movimiento intermedias, inexistentes en la propuesta aristotélica. Por ejemplo, los cometas y los astros ubicados más cerca la Tierra, si bien ocupan la región celeste, no se mueven en círculos perfectos.

Los sistemas astronómicos bajo la lupa

Dados estos principios de la filosofía natural veamos ahora cómo evalúa con ellos a los sistemas astronómicos. Las esferas cristalinas sólidas y los círculos perfectos que postula el sistema de Ptolomeo presuponen la distinción aristotélica de mundo sublunar y mundo supralunar.¹³ En consecuencia el sistema ptolomeico debe ser rechazado. El sistema de Copérnico no es admisible porque supone que la Tierra se mueve y que, en consonancia con Ptolomeo, los movimientos celestes sólo pueden ser circulares.¹⁴ Bacon también se refirió breve y vagamente al sistema geoheliocéntrico de Brahe. Si bien lamentó su falta de desarrollo, lo consideró más cerca de la verdad que los otros dos sistemas.¹⁵

Insatisfecho con estos sistemas, Bacon buscó uno que se adecuara mejor a los principios de su filosofía natural. Así como había adaptado ideas del paracelsismo para dar cuenta de la afinidad material que rige los cielos –parte física de la astro-

nomía, tomó ideas de la astronomía medieval árabe para explicar matemáticamente sus movimientos – parte matemática de la astronomía. Concretamente, se apropió del modelo matemático geocéntrico propuesto por el astrónomo moro Alpetragio, cuya obra fue conocida en la Europa del siglo XVII a través de una traducción renacentista con el título *Theorica planetarum*. Bacon tomó dos principios del sistema de Alpetragio. En primer lugar, el movimiento diario unidireccional de los planetas hacia el oeste. Lo que Ptolomeo había descrito como un movimiento anual hacia el este, Alpetragio lo describía como un abatimiento registrado por el movimiento diario. En segundo lugar, las órbitas espirales de los planetas. Para explicar las desviaciones con respecto a la órbita circular perfecta que sólo se da en la esfera de las estrellas fijas, Alpetragio describió los movimientos planetarios mediante espirales, que se pronuncian cada vez más, cuanto más se acercan los planetas a la Tierra.¹⁶

Bacon explicó el abatimiento del movimiento planetario en función del cambio cualitativo de la materia celeste. La tenuidad extrema del éter hace posible que las estrellas se muevan en círculos perfectos, pues sus movimientos no son resistidos por el medio en el que se desplazan. Por otro lado, la forma globular de los astros, consecuencia de la materia pneumática pura de la que están compuestos, hace que el movimiento de los mismos sea circular. En la medida en que se desciende hacia la Tierra, el medio celeste se va solidificando. Esto ocasiona que los movimientos de los planetas inferiores se aletarguen y se desvíen de la órbita circular, trazando así una órbita espiral. En las áreas que rodean inmediatamente la Tierra, el movimiento de las grandes masas es muy irregular, como se observa en los vientos y en las mareas. El punto de reposo de referencia de todo el movimiento cósmico es la Tierra. Todos estos fenómenos obedecen a un consenso universal que provoca que la materia se mueva hacia el oeste.¹⁷

La continuidad entre las distintas ciencias y sus problemas

El criterio de evaluación de los sistemas astronómicos depende de un principio epistemológico muy importante en el programa baconiano: la continuidad entre las ciencias. De acuerdo con este principio, todas las ciencias particulares pertenecen a un mismo nivel y deben estar articuladas a través de un conocimiento general del cual dependen y por el cual se comunican entre sí. Esta dependencia entre las ciencias obedece a la misma relación del todo con sus partes. De la misma manera que las partes y miembros de una ciencia dependen de las máximas de la misma, así también, las diversas ciencias, para ser aumentadas y perfec-

cionadas, dependen de un conocimiento universal que las abarca a todas. Este conocimiento universal está depositado en una rama del saber denominada «filosofía primera». Como madre de todas las ciencias, la filosofía primera es el receptáculo de los axiomas que las ciencias particulares tienen en común. Tiene la misión de proveer la información que las conecta entre sí, ayudando a su buen crecimiento y rectificación.¹⁸ De ahí, que las teorías de una ciencia nunca pueden contradecir los principios ni las conclusiones de otra. Por otra parte, la continuidad temática asegura la mutua colaboración epistemológica, ya que una ciencia determinada puede brindar su conocimiento para corregir los axiomas de otra, cuando esta última no puede hacerlo por sus propios medios.¹⁹

En este punto cabe preguntarnos: ¿qué condiciones debe cumplir una ciencia para poder corregir a otra?, ¿hay algún criterio para determinar cuál ciencia debe ser la correctora? Dadas dos ciencias en determinada confrontación teórica, la ausencia de un criterio hace indecible cuál de ellas debería ser enmendada y cuál debería actuar como patrón de corrección. En el caso concreto que hemos analizado ¿no nos habilita el criterio de continuidad intercientífica a pensar que el error puede yacer en la filosofía natural misma y no en la astronomía? ¿Por qué, entonces, Bacon decidió que es la astronomía la que debe ser corregida?

Se nos ocurren dos respuestas posibles. Ambas ponen de manifiesto distintas debilidades en la toma de decisión de Bacon. La primera se basa en la suposición de que en este contexto Bacon entiende por astronomía lo que, en sentido estricto, es la parte matemática de la astronomía. Asimismo, al referirse a la filosofía natural, estaría denotando el aspecto físico de la astronomía. A pesar de su propuesta de una astronomía reformada como legítima parte de la física, al hacer la evaluación estaría pensando, entonces, en la astronomía *de hecho* en arte matemática. En ese caso, astronomía y filosofía natural no pertenecen al mismo rango epistemológico. Sería comprensible, entonces, que el saber superior actuara como corrector del inferior. Dado que la matemática es un mero apéndice de la ciencia, podría decirse que es lícito que esté subordinada a y sea corregida por una ciencia propiamente dicha. En consecuencia, según esta lectura, la filosofía natural (entendida como parte física de la astronomía) corrige a la astronomía (parte matemática de la astronomía) porque la segunda está subordinada a ella.

Esta interpretación se ajusta a lo que hace unos años observó Graham Rees²⁰: antes de efectuar un examen objetivo de los sistemas astronómicos en pugna, Bacon ya había tomado partido por uno que se acomodaba a su filosofía natural. Según Rees, el destino de la astronomía en el proyecto de la reforma del saber ya aparece predeterminado en un escrito de 1594.²¹ Por entonces, Bacon ya defendía en ciernes los principios de su filosofía natural de un modo intuitivo y

anticipacionista, totalmente opuesto a los preceptos metodológicos que él mismo diseñó poco tiempo después. Entre los múltiples preconcepciones que deben haber alimentado su rechazo del copernicanismo, podemos señalar uno. Bacon encontró motivos suficientes para albergar fuertes sospechas en contra del heliocentrismo, al advertir que este sistema había sido acogido por un filósofo como Giordano Bruno, cuya filosofía mágico-hermética estaba plagada de errores.²² Una vez planteada la física celeste, a Bacon sólo le faltaba buscar una descripción matemática que se ajustara a ella y la encontró en la obra de Alpetragio.

La segunda respuesta que queremos plantear pone de manifiesto cuán vaga es la idea de continuidad entre las ciencias. En este caso nos basamos asumimos que Bacon se refiere a la astronomía y a la filosofía natural en sentido estricto, es decir considerando que tanto una como la otra son ciencias. La evaluación de una por parte de la otra se justificaría por dos criterios: la subordinación o la coherencia.

La subordinación implica que una de las ciencias es, en cierto sentido, superior. Ahora bien, una ciencia puede ser superior a otra o bien por su objeto o bien por su grado de desarrollo. Lo primero no es admisible en el programa de Bacon por la definición misma de la continuidad intercientífica, en la cual la relación entre las ciencias es horizontal. Los axiomas más generales de las distintas ciencias valen todos por igual. Por eso, la relación entre ellos es horizontal. Si entendemos que al proponer la evaluación de la astronomía Bacon toma como base la parte metafísica de la filosofía natural, ciertamente advertimos que la metafísica tiene un grado de generalidad superior que el de la astronomía —pues es una parte de la física. Sin embargo, el esclarecimiento de las causas universales de la metafísica proviene de las causas menos generales propuestas por la física.²³ En consecuencia, la metafísica no está habilitada para imponer su verdad a la física.

Por otro lado, sí encontramos en los escritos de Bacon una suerte de jerarquía en cuanto al grado de desarrollo de las ciencias. Es probable que pensara que su la filosofía natural estaba más cerca de la verdad que la astronomía ficticia de su época. Sin embargo, como se ha señalado, Bacon pecó de anticipacionismo al usarla como patrón para evaluar los sistemas astronómicos. Si los principios de la filosofía natural hubieran sido establecidos siguiendo los pasos inductivos a los que obliga su metodología, hubiera sido lícito que con ellos se corrigiera una ciencia en mal estado como la astronomía.

El criterio de coherencia deja intacta la horizontalidad presupuesta en el principio de continuidad intercientífica. Supone que una ciencia debe ser rectificadas porque contradice los axiomas generales del conjunto de todas las ciencias restantes. En este caso, sería plausible que se corrigiera la ciencia descarriada por

medio de los axiomas generales de una ciencia en particular. Pero este criterio no parece poder aplicarse al caso que nos ocupa. Bacon no sostiene explícitamente que el conjunto de todas las ciencias muestran la invalidez de ciertos sistemas astronómicos. De hecho, difícilmente podría haber establecido una oposición tal, porque consideraba que la mayoría de las ciencias de su época eran deficientes.

Conclusión

Bacon eligió el sistema astronómico de Alpetragio y rechazó los otros sistemas en pugna. Nuestros dos intentos de explicarnos porqué sometió la astronomía a los dictados de la filosofía natural nos condujeron a dos conclusiones diversas. Si tomó a la astronomía en un sentido puramente matemático, Bacon incurrió en un anticipacionismo inadmisibles en su metodología. Si la consideró en su sentido más propio –como una rama de la física que hace uso de la matemática–, fue en contra del postulado de horizontalidad, que subyace en el principio de la continuidad entre las ciencias. En efecto, si nuestra interpretación del principio de continuidad intercientífica es correcta, se sigue que la función correctora sólo sería posible en el caso de que una ciencia en particular no se adaptara a las teorías del conjunto del resto de las ciencias.

Este breve análisis de lo ocurrido con los sistemas astronómicos deja abierta una serie de interrogantes sobre la división de las ciencias y la relación que estas guardan entre sí en el programa de Bacon. Esperamos investigarlos en el futuro.

Referencias bibliográficas

- Bacon, F. (1594), «Mr. Bacon in Praise of Knowledge», en Spedding, J. (ed.), *The Letters and Life of Francis Bacon*, Londres: Longman.
- _____ (1857-1874), *The Works of Francis Bacon*, Spedding, J., Ellis, R.L. y D.D. Heath (eds.), 7 vols., reimp. Stuttgart - Bad Cannstatt, 1989, Londres: Longman.
- Graham Rees (1975), «Matter Theory: A Unifying factor in Bacon's Natural Philosophy», *Ambix* XXV, 110-125;
- _____ (1986), «Mathematics and Francis Bacon's Natural Philosophy», *Revue Internationale de Philosophie* 40, 399-426.
- _____ (1996), «Bacon's Speculative Philosophy», en Peltonen, M. (ed.), *The Cambridge Companion to Bacon*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Jardine, L. (1974), *Francis Bacon. Discovery and the Art of Discourse*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Kusukawa, S. (1996), «Bacon's Classification of Knowledge», en Peltonen, M. (ed.), *The Cambridge Companion to Bacon*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Rossi, P. (1974), *Francesco Bacone della magia alla scienza*, reedición aumentada de la primera

edición de 1957, Torino: Einaudi (versión española de S. Gómez López, *Francis Bacon: de la Magia a la Ciencia*, Madrid: Alianza, 1990).

Urbach, P. (1987), *Francis Bacon's Philosophy of Science: An Account and a Reappraisal*, La Salle Illinois: Open Court.

Whitney, C. (1986), *Francis Bacon and Modernity*, New Haven-London: Yale University Press.

Yates, F. (1968), «Bacon's Magic», *New York Review of Books*, 29 (versión española «La magia de Bacon», en *Ensayos Reunidos*, México: Fondo de Cultura Económica, pp. 103-104).

Notas

- * Este estudio fue realizado mediante un subsidio de la Fundación Antorchas.
- Las citas de los escritos de Bacon corresponden a *The Works of Francis Bacon*, eds. James Spedding, Robert Leslie Ellis y Douglas Denon Heath, 7 vols., Londres: Longman, 1857/1874, reimp. Stuttgart - Bad Cannstatt, 1989: Para nombrar las obras se usarán las siguientes abreviaturas seguidas del tomo en números romanos y de las páginas en números arábigos: ADV (*The Advancement of Learning*), DAU (*De Augmentis Scientiarum*), DGI (*Descriptio Globi Intellectualis*), IM (*Instauratio Magna*), NO (*Novum Organum*), TC (*Thema Coeli*), VT (*Valerius Terminus*). Las traducciones al español son mías.
- ¹ NO, I, 235; DAU, I, 550; ADV, III, 355-356.
 - ² DGI, III, 748-749; DAU, I, 551-554.
 - ³ DAU, I, 576; NO, I, 165-7, 201; IM, I, 141.
 - ⁴ DAU, I, 578; NO, I, 340-349. Sobre la matemática en Bacon v. Graham Rees (1986), pp. 399-426.
 - ⁵ DAU, I, 552; DGI, III, 748.
 - ⁶ En los escritos más tempranos como TC, III, 778 (ca. 1612) Bacon presenta la astronomía como matemática aplicada, porque es así como se la llevaba a la práctica. Años más tarde, en DAU (1623), propone entre sus *desiderata* una astronomía reformada como parte de la física, para la cual la matemática es un apéndice.
 - ⁷ DGI, III, 748. Los juicios sobre la astronomía no siempre fueron negativos cf. DGI, III, 746; 747; TC, III, 770; NO, I, 307-308.
 - ⁸ ADV, III, 365; DGI, III, 734; TC, III, 773; 777-778. El antificcionalismo de Bacon es un punto de contacto con el aristotelismo que tanto criticó. Cf. Jardine (1974), p. 77.
 - ⁹ ADV, III, 365; DAU, I, 563.
 - ¹⁰ DAU, I, 580; VT, III, 229; ADV, III, 367.
 - ¹¹ DGI, III, 735. Sobre la astronomía y la física en Bacon v. Graham Rees (1975), pp. 110-125; (1996), pp. 121-145.
 - ¹² NO, I, 291; 344.
 - ¹³ DAU, I, 552; DGI, III, 749-750, 754-757.
 - ¹⁴ DGI, III, 740-742; DAU, I, 552.
 - ¹⁵ DGI, III, 734-735, 740, 747.
 - ¹⁶ Rees (1996), pp. 123-124. Sobre el reposo de la Tierra v. NO, I, 327, 329; DAU, I, 552; TC, III, 773.
 - ¹⁷ TC, III, 773-777.
 - ¹⁸ DAU, I, 540-543. Jardine (1974), pp. 96-103; Whitney (1986), pp. 62-67; Kusukawa (1996), pp. 54-56.
 - ¹⁹ VT, III, 229; DAU, I, 580; ADV, III, 367.
 - ²⁰ Rees (1996) y (1986), pp. 413-425; cf. Urbach (1987), pp. 125-134.
 - ²¹ Bacon (1594), pp. 124-125.
 - ²² Yates (1968), pp. 103-104; Rossi (1974), p. 14.
 - ²³ Por razones de espacio no podemos dar más detalles acerca de la relación problemática entre la física y la metafísica. Cf. Jardine (1974), p. 141, n. 2.