

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XVIII JORNADAS

VOLUMEN 14 (2008)

Horacio Faas
Hernán Severgnini

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



Otros dos casos (no tan raros): Predicciones sorprendentes de la teoría planetaria de Ptolomeo como casos contra el realismo científico

*Christián C. Carman**

Introducción

Sin duda el argumento más fuerte a favor del realismo científico es el argumento del no milagro o de la mejor explicación. Éste sostiene que la posición realista es la mejor o la única posible explicación del innegable éxito empírico de la ciencia. Sería un milagro –sostienen– que las teorías exitosas no fueran verdaderas o que los términos teóricos centrales no tuvieran referencia exitosa.¹ El argumento ha recibido numerosas críticas. se lo acusó de caer en una petición de principio² o de que el supuesto milagro que el realista pretende explicar, no es ningún milagro³, pero sin duda la objeción conocida como meta-inducción pesimista propuesta por Laudan⁴ es la que más lo ha incomodado.⁵ Ésta afirma que, si se trata de un milagro, es un milagro demasiado frecuente, puesto que la historia de la ciencia nos ofrece una gran cantidad de teorías que fueron exitosas y que hoy ya hemos abandonado por falsas. Laudan ofrece una lista de algunas de ellas y asegura que es capaz de ofrecer media docena de teorías falsas y exitosas por cada exitosa y verdadera que le ofrezca el realista.⁶

Por supuesto, hay varios intentos de refutar, bloquear, o al menos debilitar la objeción de Laudan,⁷ pero las dos objeciones fundamentales al argumento de Laudan, comparten una curiosa estructura: luego de haber aceptado la objeción y, por lo tanto, cambiar de posición, los realistas acusan a Laudan de que su argumento no les hace mella. Así, la segunda generación de realistas, post-meta-inducción, luego de optar por una noción más estricta de éxito, cediendo en sus pretensiones respecto del alcance de su argumento, acusaron a Laudan de que la inducción pesimista suponía una noción de éxito demasiado general.⁸ De esta manera, la noción de éxito gradualmente se ha ido deslizando hacia la de predicción novedosa o predicción sorprendente.⁹

Mientras que los realistas pre-meta-inducción sostenían un holismo confirmacional, los de la segunda generación no pretenden con su argumento que toda la teoría quede confirmada, sino sólo aquella parte efectivamente responsable de la predicción sorprendente.¹⁰ Luego de hacerlo, acusaron a Laudan de utilizar en su argumento teorías que él considera falsas pero que, tal vez, tengan partes de verdad

Esta línea argumental han seguido, aunque con matices distintos, Kitcher, Psillos y Worrall.¹¹ Ellos han tratado de desarmar el argumento mediante una estrategia que consiste en analizar con precisión quirúrgica los casos históricos que integran la lista de Laudan y mostrar que las teorías que allí aparecen no pueden ser consideradas simplemente falsas y/o que sus términos centrales no refieren. El objetivo de estos autores es mostrar que aquello responsable del éxito de esa teoría puede aún hoy ser considerado verdadero y que lo que ha sido descartado como falso no cumplía ningún papel en la inferencia de las predicciones sorprendentes. En esta línea argumental se inscribe el presente trabajo. Ofreceremos para el análisis dos casos distintos de éxito empírico de la teoría planetaria de Ptolomeo (continuando el trabajo del año pasado en el

* UNQ-CONICET ccarman@unq.edu.ar

que presentamos otro caso), mostraremos sus diferencias y analizaremos en qué sentido podrían ser ejemplos contra el realismo científico.

0. Los dos casos

Primer Caso: el período de los planetas

Como es bien sabido, la teoría planetaria de Ptolomeo tenía por objetivo predecir la longitud y latitud celestes de los planetas. Y había sido particularmente exitosa en ese emprendimiento. El cálculo de la posición celeste de un planeta se seguía de una serie de operaciones trigonométricas que, a su vez, dependían de un modelo de órbitas (deferente y epiciclo) montadas unas sobre otras. Ptolomeo había logrado armar el modelo para cada planeta, eligiendo cuidadosamente las variables del sistema, es decir: los radios de las órbitas, sus velocidades angulares, los puntos excéntricos (en caso de existir) y ciertas posiciones iniciales. Para obtener estos valores, había establecido algunas leyes especiales. Las más importantes son:

(1) el período de revolución del deferente sería igual al período de revolución medio del planeta (Cfr. H2-214, T424.)¹² y

(2) el período de revolución del epiciclo sería igual al período de repetición de las retrogradaciones (Cfr. H2-214, T424).

Además, dejando de lado a la Luna y el Sol que no retrogradaban, había distinguido dos grupos de planetas retrogradantes: los planetas interiores y exteriores. Había razones para pensar que los interiores estaban ubicados entre la Luna y el Sol y los exteriores más allá del Sol, pero el criterio de distinción entre ellos era, para Ptolomeo, que pudieran estar en oposición al Sol o no (cfr. H2-207, T419-420). Si sí, eran exteriores; si no, interiores. El astrónomo alejandrino había establecido, para cada uno de los grupos, una ley especial. En el caso de los planetas interiores:

(3) El período de revolución del deferente del planeta es igual al período de revolución medio del Sol (cfr. H2-218, T425).

Es evidente que si se cumplen las leyes (1) y (2), la (3) será necesariamente cumplida por un planeta interior. En efecto, si un planeta tiene elongación limitada, quiere decir que nunca logra superar al Sol por más de una vuelta —ya que para pasarlo por una vuelta debería recorrer todas las elongaciones— Si es así, el período de revolución del planeta y del Sol es el mismo y, aplicando a ambos la ley (1), se sigue que, por lo tanto, el período de revolución del deferente de ambos debe coincidir.

En cambio, la relación es más compleja en el caso de los planetas exteriores. En ellos, sostiene Ptolomeo, la relación es la siguiente.

(4) el período de revolución del epiciclo más el período de revolución del deferente de un planeta es igual al período de revolución del deferente del Sol (cfr. H2-214, T424).

Esta ley pretende dar cuenta de una regularidad empírica ya conocida desde los babilónicos: si contamos las vueltas que ha dado el planeta y le sumamos las retrogradaciones que se han producido en ese tiempo, el resultado coincidirá con las vueltas que ha dado el Sol. Que un planeta exterior cumpla con esta ley, a diferencia del caso anterior, no es necesario, en el sentido en el que es necesario en el caso anterior, es decir, no se sigue exclusivamente de la aplicación de las leyes, sino de la inclusión de ciertos datos empíricos. Aunque no necesaria, no sólo la cumplían los 5 planetas retrogradantes conocidos por Ptolomeo, sino que la cumplen, de hecho, los otros 3 (Urano, Neptuno y Plutón —quien la cumple, aún cuando no sea considerado Planeta)¹³.

Se trata, sin duda, de dos predicciones exitosas empíricamente: probablemente pueda descartarse la de los planetas interiores porque disfraza cierta analiticidad, pero claramente es un éxito la predicción de los planetas exteriores.

Segundo caso: el cálculo de la distancia de la Tierra a la Luna

El modelo lunar (y en general, el de todos los planetas) le permite a Ptolomeo saber que, en su máxima distancia, la distancia de la Tierra a la Luna es igual a la suma del valor de la excéntrica, más el radio del deferente, más el del epiciclo. Ptolomeo tiene estos valores expresados en *partes*, es decir, de manera proporcional. Primero, obtiene que el radio de la órbita de la excéntrica medirá $10;19^P$,¹³ el radio del deferente $49;41^P$ y el del epiciclo $5;15^P$. Lo cual implica que, a su máxima distancia, la Luna se encuentra a $65;15^P$.

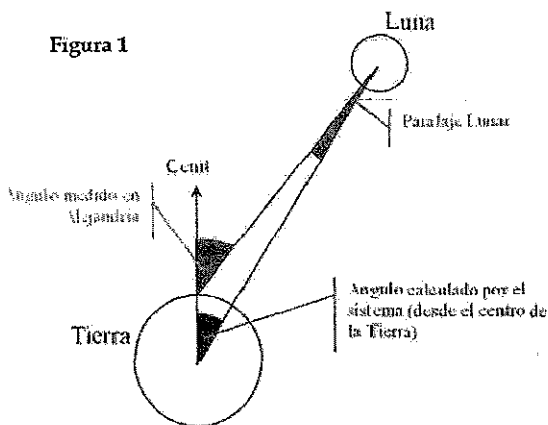
Para obtener el valor absoluto, Ptolomeo necesita saber que proporción hay entre sus *partes* y los radios terrestres. Y ello puede obtenerlo si, en un mismo instante, calcula el valor en partes y el valor en radios terrestres.

El instante que elegirá será 5 horas y 50 minutos pasados el mediodía del 1 de octubre de 135, en Alejandría. El valor de la distancia absoluta lo calcula a partir de la paralaje lunar (ver figura 1). Ptolomeo calcula la posición angular de la Luna en ese preciso instante desde su modelo y la compara con la que de hecho ha observado. Como los cálculos de su modelo deben darle los resultados vistos desde el centro de la Tierra, la diferencia entre los dos ángulos es, justamente, la paralaje lunar. A partir de la paralaje que obtiene, Ptolomeo puede calcular que la Luna, en ese momento, se encontraba a $39;45^T$.

Ptolomeo no tiene dificultades en calcular el valor que, en partes, tiene la Luna en ese mismo instante. Conociendo el valor en partes del epiciclo, deferente y excéntrica y, además, los ángulos respectivos que podía obtenerlos de su modelo lunar, no es difícil —aunque sí muy engorroso— calcular la distancia relativa a la que se encuentra la Luna en un instante determinado. Según sus cálculos, se encontraba a $40;25^P$.

Por lo tanto, la proporción que le permite obtener valores absolutos a partir de los relativos es $39;45/40;25$ [0,9835] que Ptolomeo aproxima en el valor $59/60$ [0,9833]. Pero $65;15^P$ multiplicado por $59/60$, da por resultado $64;10^T$. Por lo que la Luna, a su máxima distancia de la Tierra, se encuentra a $64;10^T$.

Por ciertas dificultades técnicas, a Ptolomeo no le conviene calcular el valor en radios terrestres de la distancia lunar directamente cuando ésta se encuentra a su máxima distancia y el cálculo que de hecho realiza lo hace cuando la Luna se encuentra cerca de una de sus cuadraturas. Como es bien conocido, la teoría de la Luna de Ptolomeo implicaba que ésta varía su posición respecto de la Tierra mucho más de lo que podía observarse. Particularmente cuando



se encontraba cerca de las cuadraturas, la Luna se debía acercar a la Tierra tanto que tendría que encontrarse casi a mitad de camino respecto de su distancia en las sicigias. La distancia máxima que obtiene está bastante cerca de los valores actualmente reconocidos, pero no su distancia mínima que es la que calcula (obtiene un valor de $39,45^m$ cuando el valor real rondaba los 60^m). Así, partiendo de un valor equivocado, mediante una serie de valores equivocados (la latitud de Alejandría, por ejemplo), cálculos descuidados y modelos erróneos que, sin embargo, se cancelan entre ellos, Ptolomeo obtiene como resultado un valor muy cercano al real. Éste es el segundo caso de éxito que destacaremos.

1. Análisis de los dos casos

Ambos casos, a menos en primera instancia, son ejemplos de éxito empírico de una teoría ya abandonada y cuya falsedad nadie pondría en duda. Ambos también son casos de éxitos sorprendentes ya que, en el primero de ellos, la ley se aplicaría incluso a los planetas en ese entonces desconocidos y, si apareciera alguno más todavía, hay fuertes razones para pensar que la ley se aplicaría exitosamente. El segundo de ellos también es sorprendente porque está claro que la teoría lunar de Ptolomeo no ha sido desarrollada *para* calcular la distancia de la Luna sino para predecir su posición celeste y, sin embargo, logra predecir la distancia máxima de la Luna con sorprendente precisión. Por otro lado, lo que vuelve a ambos casos todavía más desafiantes para el realismo es que deben ser considerados ejemplos incluso contra la nueva generación de realistas ya que, en ambos casos, las hipótesis utilizadas en los cálculos y predicciones son, justamente, partes falsas de la teoría y que, por lo tanto, no se han conservado. El primero establece una relación entre el período del epiciclo y el del deferente y el segundo utiliza, en su cálculo, no sólo los radios de epiciclos, deferentes y órbitas excéntricas, sino incluso una paralaje muy mal medida. Todo ello hace que se trate de casos sumamente desafiantes para el realista. Pero analicémoslos con un poco más de detalle.

La ley del primero establece, como hemos dicho, que el período de revolución del epiciclo más el período de revolución del deferente de un planeta es igual al período de revolución del deferente del Sol. Como habíamos también afirmado, el valor del período del deferente quedaba determinado unívocamente a través de un dato "empírico", el período medio de revolución del planeta y el del epiciclo a través de otro dato "empírico", el período medio de repetición de las retrogradaciones. Así las cosas, la ley que formulada como lo hemos hecho es altamente teórica, no expresa más que una regularidad empírica: el período de repetición de la retrogradación de un planeta más el período medio de revolución de ese planeta es igual al período medio de revolución del Sol. Por lo tanto, el realismo tiene dos posibilidades para tratar este ejemplo: o tratarlo como una regularidad empírica o hacerlo como una genuina ley teórica.

En el primer caso habría que decir que esta regularidad empírica es conocida con anterioridad a la formulación de la teoría (ya era conocida por los babilónicos) y la teoría, simplemente, pretende dar cuenta de esa regularidad. ¿Por qué entonces esta ley sería exitosa aplicada incluso a los planetas descubiertos en la modernidad? Porque, de hecho, la regularidad empírica es verdadera, pero ello no permite trasladar la verdad de esa regularidad a la teoría, pues la regularidad no es un fruto genuino de la teoría, sino algo que la teoría pretendió explicar. No es este tipo de éxito el que apoya el realismo, tampoco lo perjudicará, entonces, que lo tengan teorías falsas.

Ahora bien, si no se la redujera a una mera regularidad empírica, entonces, aún así habría una explicación consistente con el realismo. La teoría ptolemaica logra dar cuenta de esa regularidad porque las partes responsables de esa predicción son, de alguna manera, verdaderas. En efecto, como es bien sabido, si se traslada el centro del sistema planetario desde la Tierra al Sol, el epiciclo —en el caso de los planetas exteriores que son los que estamos tratando— ocupa el lugar de la órbita terrestre y el deferente el de la órbita del planeta. El cambio de centro no trae ninguna consecuencia respecto de los períodos de las órbitas y lo único que se necesita para poder establecer la regularidad entre el período de las órbitas es, justamente, que los valores de los períodos sean los correctos, no importa su centro. Tampoco que la órbita sea elíptica o circular altera el período. En resumen, como los únicos datos implicados en la predicción eran de hecho verdaderos, el realista podría afirmar que el éxito de la teoría se debía a su parte verdadera. Claro que “la parte verdadera” era realmente muy pobre y, finalmente, se reduce a algunos valores empíricos, pero es ése el riesgo que corre el realista de segunda generación al pedir que sólo los valores y las hipótesis realmente implicados en los cálculos tienen que salvarse.

En el segundo caso —el de la predicción de la distancia de la Tierra a la Luna—, en cambio, la situación del realista está mucho más comprometida porque la predicción no lo es de una regularidad empírica, porque es un fruto genuino de la teoría y porque, finalmente, la gran mayoría de los valores e hipótesis utilizados son falsos.

La única estrategia realista sería mostrar que, en realidad, no se trató de una predicción sorprendente porque la suma de errores en cálculos y observaciones no fue casual, sino que Ptolomeo alteró los datos de tal manera de obtener un valor que él ya conocía. Pero ¿cómo lo conocía? Toomer ([1984] 1998: 251, nota 49 y Toomer 1974), ha mostrado que el valor medio para la Luna en sus sicigias es exactamente igual al que habría manejado Hiparco y que Ptolomeo alteró los datos para obtener dicho valor. Si es así, no se trata de una predicción sorprendente. Ningún realista afirmaría que una predicción de ese tipo soporta la verdad de la teoría, por lo que encontrar ese tipo de predicción en una teoría falsa no le hace mella. Otra pregunta, por supuesto interesante, es cómo Hiparco obtuvo el valor correcto, pero ésa ya es, justamente, otra pregunta.

3. Conclusión

Hemos analizado dos casos que, aparentemente eran ejemplos contra el realismo científico y hemos mostrado que lo son, justamente, de manera sólo aparente.

Notas

¹ Las formulaciones clásicas de este argumento pueden encontrarse en Putnam 1984. 140-141 y Boyd 1984. 58-59

² Laudan 1981. 242-243 y Fine 1984. 84-85 y más recientemente Magnús y Callender 2004

³ Matheson 1988. 273 y van Fraassen 1980. 60-61

⁴ Aunque la primera formulación corresponde a Putnam 1984. 145-146, traducción castellana en [1978] 1991. 36-37

⁵ Worrall 1982. 216, Kitcher 1993. 136 y Leplin 1997: 136 consideran que es el desafío más grande al realismo.

⁶ Laudan (1981): 35

⁷ Cfr Hardin y Ronsenberg (1982) que Laudan responde en (1984). Cfr También Lewis (2001).

⁸ Cfr Laudan (1981): 23 Carrier (1991: 25-26) critica la noción de éxito de Laudan.

⁹ Cfr por ejemplo Worrall (1989. 101 y 114) y Leplin (1984): 205

¹⁰ Cfr Laudan (1981): 27-28 Ver Kitcher ([1993] 2001: 202-203, nota 22).

¹¹ Cfr. Kitcher 1982, 1993 y 2001, Psillos 1996 y 1999 y Worrall 1989 y 1994. Cfr. También Devitt 1991: 162, McMullin 1984: 17-18 y Chakravarty 1998.

¹² Los textos del *Almagesto* serán citados según el uso habitual, indicando el tomo y la página de la edición crítica de Heiberg (H2-207) a lo que agregaré, para mayor comodidad, la página de la traducción de Toomer (T419-420). La edición griega clásica, entonces, es Heiberg (1898-1903), existiendo dos traducciones al inglés, de las cuales la segunda es infinitamente mejor: Taliaferro (1952) y Toomer (1988), una al francés: Halma (1813-1816) y una al alemán: Manitius (1912-1913). Como obras introductorias al *Almagesto* sin duda la mejor (aunque no sin errores) es Pedersen (1974); también puede verse Neugebauer (1975), de mayor amplitud. Una introducción didáctica pero seria a la astronomía antigua puede encontrarse en Evans (1998).

¹³ Cuando reproduzcamos valores tomados de Ptolomeo, utilizaremos el sistema de coma y punto y coma, según lo ha popularizado Neugebauer ([1957] 1969: 13, nota 1). Para más detalles, consultar el capítulo 1 de Neugebauer [1957] 1969 o Newton 1977: 17-20.

Bibliografía

- Boyd, R. (1984) 'The current status of Scientific Realism' en Leplin (1984): 41-82.
- Carrier, Martin (1991) "What is wrong with the Miracle Argument?", *Studies in History and Philosophy of Science*, vol 22, No. 1. 23-36
- Chakravarty, A. (1988) "Semirealism", *Studies in History and Philosophy of Science*, vol 29, No. 3. 391-408
- Devitt, M. (1991) *Realism and Truth*, Princeton: Princeton University Press (second edition, first edition. 1984).
- Evans, J. (1998) *The History and Practice of Ancient Astronomy* Oxford: Oxford University Press
- Fine, A. (1984) 'The Natural Ontological Attitude' en Leplin (1984): 83-107
- Halma, (1813-1816) *Composition Mathématique de Claude Ptolémée* 2 vols. Paris. Chez Henri Grand
- Hardin, C. & A. Rosenberg (1982) 'In defense of Convergent Realism' *Philosophy of Science* 49: 604-615
- Heiberg, J. L. (ed.) (1898-1903) *Claudii Ptolemaei Opera quae exstant omnia* Vol I, Syntaxis Mathematica, 2 vols. Leipzig: Teubner
- Kitcher, P. (1982) 'Genes' *British Journal for the Philosophy of Science* 33. 337-359
- Kitcher, P. (2001) 'Real Realism. The Galilean Strategy' *The Philosophical Review* 111: 151-197
- Kitcher, P. ([1993] 2001) El avance de la Ciencia. Ciencia sin leyenda, objetividad sin ilusiones. Traducción de Héctor Islas y Laura Manríquez. Publicado originalmente como *The Advancement of Science* (Oxford: Oxford University Press). México, D.F.: UNAM
- Laudan, L. (1981) 'A confutation of convergent realism', en Leplin (1984) (publicado originalmente en *Philosophy of Science*, Vol 48, No. 1, 1981).
- Laudan, L. (1984) 'Realism without the Real' *Philosophy of Science* 51. 156-162.
- Leplin, J. (1984) *Scientific Realism*, Berkeley. University of California Press
- Leplin, J. (1997) *A Novel Defense of Scientific Realism*, Oxford: Oxford University Press.
- Lewis, P. J. (2001) 'Why the Pessimistic Induction is a Fallacy' *Synthese* 129. 371-380
- Magnus, P. D. y Callender, Craig, (2004) "Realist Ennui and the Base Rate Fallacy", *Philosophy of Science* 71. 320-338.
- Manitius, K. (1912-1913) *Ptolemäus, Handbuch der Astronomie Deutsche Übersetzung von K. Manitius*. 2 vols Leipzig: Teubner
- Matheson, C. (1998) 'Why the no-miracles argument fails' *International Studies in the Philosophy of Science*, 12.263-279
- McMullin, E. (1984) 'A Case for Scientific Realism' en Leplin (1984): 8-40
- Neugebauer, O. ([1957] 1969) *The Exact Sciences in Antiquity* Second edition New York. Dover
- Neugebauer, O. (1975) *A History of Ancient Mathematical Astronomy* Studies in the History of Mathematics and Physical Sciences 1 3 vols. Berlin: Springer
- Newton, R. (1977) *The Crime of Claudius Ptolemy* Baltimore and London. John Hopkins University Press
- Pedersen, O. (1974) *A Survey of the Almagest* Acta Historica Scientiarum Naturalium et medicinalium. Vol 30. Odense. Odense University Press
- Psillos, S. (1996) 'Scientific Realism and the "Pessimistic Induction"' *Philosophy of Science* 63 (Proceedings). s306-s314.
- Psillos, S. (1999) *Scientific Realism. How science tracks truth*, London and New York. Routledge.
- Ptolemy, C. *Almagest*. See Toomer (1998) and Heiberg (1898-1903).

-
- Putnam, H, (1984) 'What is Realism?' en Lepin (1984): 140-153 Una versión ampliada puede encontrarse en la segunda y la primera parte de la tercera conferencia de Putnam ([1978]1991).
- Tahaferro, R. (1952) *The Almagest by Ptolemy*. En *Great Books of the Western World*, Chicago (Encyclopaedia Britannica), Vol. 16.
- Toomer, G J (1974) "Hipparchus on the distances of the sun and moon", *Archives of History of Exact Sciences* 14 : 126-142
- Toomer, G J (1998) *Ptolemy's Almagest* (Primera edición. London. Durkworth, 1984) Princeton. Princeton University Press.
- Worrall, J (1989) 'Structural Realism. The Best of Both Worlds?' *Dialectica* 43, 1-2. 99-124.
- Worrall, J (1994) 'How to Remain (Reasonably) Optimistic: Scientific Realism and the "Luminiferous Ether"' in D. Hull, M Forbes and R. M. Burian (eds) PSA 1994, Vol. 1, East Lansing, MI: Philosophy of Science Association