

# EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XVI JORNADAS

VOLUMEN 12 (2006)

José Ahumada  
Marzio Pantalone  
Víctor Rodríguez  
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



## Diferentes sentidos de lo real en la obra de Copérnico

*Marcelo Leonardo Levinas\**

En este trabajo exponemos el producto de una lectura contextualizada -tanto en prospectiva como en perspectiva- de la obra de Copérnico (*Commentariolus*, 1507; *De Revolutionibus*, 1543). Al examinarla con cierto detalle, hemos identificado distintas aproximaciones y disposiciones hacia lo real y el empleo de diferentes criterios de valoración de los resultados. Lo que sigue es una discusión acerca de diferentes características relevantes de la obra de Copérnico.

*Copérnico se encuentra en una transición inestable entre dos sistemas consolidados y consistentes: el aristotélico y el newtoniano.* En el sistema aristotélico, los cuerpos celestes se hallan dotados de movimientos cíclicamente inalterables. Sus trayectorias provienen de una superposición de círculos y sus movimientos, por lo tanto, se pueden explicar a partir de diferentes movimientos circulares regulares. En el camino que va de Aristóteles a Newton (en realidad desde Platón-Eudoxo a la mecánica moderna), tenemos una compleja y completa matematización de todos los movimientos celestes, donde aparece la discusión acerca del grado y sentido de realidad de los modelos. Como consecuencia de la física matemática de Newton, la astronomía se disuelve en la mecánica celeste. Lo físico tiende a establecerse a partir de términos matemáticos que operan a través de leyes físicas cuyo “contenido” está constituido por *magnitudes* definidas a partir de las mutuas relaciones entre conceptos, lo que permite definirlos de manera rigurosa. En el concepto de *magnitud* se da una suerte de complementación *efectiva* de conceptos físicos y cantidades, que implica lo mensurable. La magnitud consiste en un número “seguido” de una propiedad física representada por una unidad o por unidades combinadas. En el caso de la mecánica, su variación se halla ligada, vía leyes, a causas, lo que se traduce en el históricamente conflictivo concepto de *fuerza*<sup>1</sup>. Copérnico resultó un pensador representativo de las contradicciones que se manifestaron en la transición que implicó esta resolución.

*En los cambios conceptuales operados en Copérnico podemos ver, a la vez, continuidad y ruptura respecto de Aristóteles, como así también antecedentes de los conceptos que habrían de consolidarse en la mecánica newtoniana.* Esto implica cierta ambigüedad en el sentido de realidad de las nociones involucradas, ambigüedad que traduce una inestabilidad en las concepciones, que no se verifica en los “extremos”, esto es, en los sistemas aristotélico y newtoniano donde el significado de las nociones resulta mucho más estable. Ejemplifiquemos esta inestabilidad histórica en el contenido y el significado de los conceptos. En Copérnico la gravedad de los cuerpos terrestres se relaciona con la atracción entre la materia afín y el “retorno” a un todo; una especie de regreso a un lugar natural que, en este caso, está en movimiento; no existe inercia. Más adelante, en la física de Galileo, los cuerpos están dotados de peso. Si admitimos la sentencia categórica de Koyré (*Estudios galileanos*, 233), para Galileo el peso sería la única propiedad que poseen (y asociada a los lugares naturales) lo que

---

\* Universidad de Buenos Aires. CONICET leo@levinas.com.ar  
*Epistemología e Historia de la Ciencia*, Volumen 12 (2006)

explicaría el carácter circular de la inercia galileana. En cambio, para Descartes, el peso, de hecho, no existe y la gravedad no es, entonces, una cualidad simple y última del cuerpo. El "peso" cartesiano es el producto del empuje de innumerables partículas que componen una materia sutil que gira como un torbellino alrededor de la Tierra. "No hay duda de que si la materia sutil que gira alrededor de la Tierra no estuviera girando, ningún cuerpo sería pesante" (Descartes, *Carta a Mersenne*, 1639). No hay vacío, lo que sustituye la acción a distancia, pero, además, a Descartes sólo le es posible concebir una inercia *lineal*. Vemos la inestabilidad de las nociones de peso, vacío o inercia respecto de los significados, digamos firmes, que estos conceptos tienden a poseer en los sistemas de Aristóteles y Newton. La razón es que en estos últimos casos se derivan de principios bien establecidos. En Copérnico, "parte" del significado de conceptos tales como *grave*, *trayectoria* o el propio de *movimiento* están más o menos "cercaños" a las correspondientes concepciones aristotélicas o newtonianas, lo mismo para Galileo y Descartes.

*Si bien Copérnico se basa en el principio de que todos los movimientos deben estar compuestos por movimientos circulares a velocidad constante, sin embargo, no cumple de manera rigurosa con el programa que propone en el Libro Primero de Las Revoluciones: por ejemplo, que el Sol se encuentra en el centro del universo o que permanece inmóvil. Esto indica la importancia que Copérnico le asignaba a las apariencias, al movimiento físico, o sea, a lo observado. Copérnico podía asumir que era más importante dar cuenta y describir los movimientos observados -por más extravagantes que estos fueran- empleando tan sólo movimientos circulares a velocidad constante, que cumplir, de manera estricta, con lo estipulado en su Libro I (por ejemplo la centralidad del Sol). Kepler, en cambio, supuso que el problema con las órbitas planetarias y de la posición del Sol se resolvía renegando del postulado referido a que los movimientos debían estar compuestos exclusivamente de círculos: los movimientos planetarios eran efectivamente elípticos. No por casualidad Kepler anticipó, mejor que Copérnico, la noción de fuerza de atracción gravitatoria, elemento que, junto con el de la inercia, determinaría, en última instancia, los movimientos orbitales. Haber roto el histórico compromiso con el movimiento circular -nada menos que en los cielos- le permitió a Kepler desligarse del problema de si este tipo de movimiento realmente componía todos los movimientos observados: sencillamente, el movimiento circular podía no existir*

*En Copérnico la noción de movimiento podía asumirse de dos maneras diferentes y vincularse con dos sentidos de realidad distintos: como compuesto de círculos o como factible de una descomposición en círculos. Copérnico hubiese descrito una eventual elipse estableciendo de qué manera ella debía consistir en una superposición de movimientos circulares. Y es que en Copérnico, los movimientos físicos que resultan de la observación pueden ser entendidos siempre como **compuestos** de movimientos circulares a velocidad constante (incluimos acá el movimiento compuesto de círculos que resulta rectilíneo, en cierto sentido "opuesto" al único movimiento natural que es el movimiento circular); en este sentido lo real sería el círculo mientras que lo observado sería, "tan sólo", el resultado de una superposición, o sea una suerte de ilusión. Si uno supone, en cambio, que los movimientos **resultantes** y observados son lo verdaderamente real, la física (los movimientos físicos) asumiría un lugar privilegiado ya que los componentes matemáticos -esto es los círculos-*

serían meras *abstracciones* y el movimiento observado (muchas veces muy “lejano” a lo circular) sería lo único que debería identificarse con la trayectoria (física). La apariencia no sería una ilusión. En el primer caso, si uno supone que los movimientos simples constituyen lo real, entonces la física se reduce a la descripción de movimientos circulares (efectivamente) existentes y los movimientos compuestos (que pueden incluir la recta) resultan ser meras apariencias ilusorias, lo que reduciría la física a movimientos matemáticamente simples y perfectos. Este es el caso de Descartes para la recta, lo que se encuentra vinculado a su programa mecanicista donde lo fundamental consiste en el reconocimiento y en la evidencia de cuáles son las *partes* que *componen* un sistema, un fenómeno o un cuerpo. En Descartes, lo que compone los movimientos son trayectorias *instantáneamente* rectas con velocidad rectilínea instantánea, pero el movimiento resultante puede ser cualquiera, en virtud de los “choques”. El movimiento instantáneamente inercial es concebido operativamente tras una reducción de lo físico a lo geométrico, esto es, buscando lo claro y distinto y asumiendo simetrías en una geometría euclídeana, isótropa y homogénea, aunque “llena” de materia no distribuida ni isótropa ni homogéneamente... Por lo tanto, una cuestión interesante es determinar si lo que existe son las partes o el todo (lo compuesto). Ahora bien, si ambos “géneros” existen “simultáneamente”, no deberían hacerlo de manera diferente. ¿Y eso no involucraría diferentes sentidos de lo real?

*¿El sentido de realidad respecto de lo compuesto es igual al sentido de realidad que se posee respecto de los componentes?* Debemos tener en cuenta que, por ejemplo, para Newton la Tierra es un conjunto de materia que intenta colapsar de manera (aproximadamente) simétrica en torno del punto de simetría que es su centro y que en este sentido, debe ser entendida como un cuerpo compuesto de partes (cuerpos) simples. La pregunta en este caso es: ¿lo simple tiene mayor grado de realidad que lo compuesto? ¿La realidad de lo compuesto sería una suma de realidades simples? La noción de Tierra en Copérnico es ambigua si tenemos en cuenta sus consideraciones cuando se refiere a lugares naturales para la materia terrestre, a su agrupamiento formando una esfera y a cómo toda la materia terrestre debe orbitar a cierta distancia del Sol y rotar respecto de un eje que pase por los polos. ¿Son los cuerpos los que hacen eso o es el cuerpo-conjunto? De hecho, los cuerpos (componentes) lo hacen y esto explica la caída vertical que se observa desde una torre. Sin embargo, cuando Copérnico habla de la naturalidad universal de los movimientos circulares, habla de cuerpos compuestos. Tanto Newton como Copérnico entienden que la Tierra posee entidad; ¿podría suponerse en cada caso que su grado de realidad es “menor” o “mayor” que el de sus componentes, o se trata de realidades distintas? Lo cierto es que cuando un cuerpo cae en la Tierra, la Tierra es “anterior” al movimiento, es “previa”, y en el caso de Copérnico el cuerpo no hace sino regresar a su lugar natural en el todo. O sea, si **descomponemos** la Tierra, el sustrato real es la “*partícula*” (esto es necesario para concebir que todo cuerpo es compuesto y se puede descomponer, para concebir que algo cae, etc), si pensamos en la **composición**, el cuerpo compuesto es lo real (esto es necesario para concebirlo como fuente de lugares naturales, de atracción gravitatoria). En Newton, la intensidad de la gravedad la ofrece el número de partículas que componen la Tierra, pero el peso, cuando se trata de la caída de un

cuerpo en las cercanías de su superficie a aceleración constante, es entendido respecto de una Tierra concebida como unidad.

Volviendo, entonces, a los movimientos astronómicos y por analogía: ¿hay una composición de círculos que tiende a lo físico, o sea lo físico depende de lo matemático, de la realidad matemática? ¿O hay descomposición hacia lo matemático que depende de la *apariciencia*, de la realidad (física) observada, de una física real?

*Existen diferentes grados de apariencias.* Por ejemplo, no es lo mismo la apariencia provista por la forma de ver todas las estrellas (errantes o no) que hace que parezcan “*pinchadas*” en el firmamento, lo que implicaría una misma distancia a la Tierra -apariciencia que es común al geocentrismo y al heliocentrismo-, que la *retrogradación* de los planetas -*real* en el esquema geocentrista de acuerdo a si el planeta se aleja o se acerca a la Tierra en su epiciclo, *ilusoria* si la Tierra y el planeta en cuestión se acercan (lo que para un esquema heliocéntrico realista efectivamente se produce) debido a que la Tierra se mueve. En este último caso, la retrogradación es real en tanto trayectoria observada, pero a los efectos de un punto de vista físico absoluto, proviene de una mera ilusión óptica: esto es, desde el sistema de referencia privilegiado situado en el centro del Sol inmóvil, la retrogradación no sería observada. Si este sistema de referencia es tomado como absoluto, esto es en reposo respecto del espacio, entonces la retrogradación sencillamente **no existe...**

*La teoría de Ptolomeo y la de Copérnico están comprometidas con realidades diferentes -esto es con un sentido de lo real distinto- y por eso no son verdaderamente antagónicas.* Los movimientos son relativos y así como se puede tomar el Sol moviéndose respecto de la Tierra, podría tomarse a la Tierra moviéndose respecto del Sol. Por lo tanto, la diferencia sustancial entre el sistema copernicano y el ptolemaico -que hace a su situación con lo real- consiste en afirmar que las distancias de los planetas al Sol son más o menos constantes (orbis) en un caso, o que las distancias a la Tierra (los deferentes) son más o menos constantes para el geocentrismo. La única forma de salvar el geocentrismo y dar cuenta de que la retrogradación constituye un verdadero movimiento y no una mera ilusión, como en el caso de Copérnico, es suponer que, efectivamente, la distancia del planeta a la Tierra no es constante y que los movimientos de los planetas no son puramente circulares sino, esencialmente, una composición de círculos: de deferentes más epiciclos. Por lo tanto, la combinación de círculos en el sistema ptolemaico tiene un grado de criticidad mayor -resulta un problema más estructural que un problema de precisión al representar lo real y no lo aparente- que en el sistema copernicano donde los círculos simplemente se “ajustan” de manera combinada para dar cuenta de los movimientos observados con mayor exactitud, por lo que lo aparente (de lo observado) pueden adjudicarse al movimiento (físico y real) de la Tierra. Precisamente, uno de los puntos más fuertes del sistema copernicano es haber ofrecido una relación ajustada entre el año de cada planeta (el tiempo para completar su respectiva órbita en torno al Sol) y su correspondiente distancia al Sol. En consecuencia, Copérnico ofreció a los astrónomos una verdadera reivindicación de los círculos toda vez que su sistema lograba operar de manera conveniente.

*Una forma de asumir la realidad de lo aparente es aceptando la posibilidad de que existan realidades con carácter diferente.* Tengamos en cuenta aquí, la gran diferencia que

existe entre los dos mundos de Platón y los dos mundos de Aristóteles. En el caso de Platón, existe un mundo inteligible con mayor grado de realidad y perfecto, compuesto de ideas de las cuales se puede decir que son; y un mundo sensible, con menor grado de realidad, imperfecto, dotado de movimiento y cambio, de cuyos componentes sólo se puede decir que *fuleron* o *serán*, con una física ininteligible, no matematizable; de ahí que haya que matematizar los cielos (quienes no dejan de pertenecer al mundo sensible) al precio de tener que entender que el modelo es ideal y que se refiere a otro mundo, al de las ideas; un modelo referido a la idea "estrella", a la idea "planeta", a la idea "Sol", etc.; incluso a la idea "movimiento". En el caso de Aristóteles, en cambio, se asume un único universo partido en dos mundos. Uno es perfecto, matematizable, incorruptible, mientras que el otro es corrupto, cambiante y no matematizable: dos físicas diferentes (la terrestre "dependiente" de la celeste) reunidos en una *única* realidad con "realidades" -léase "movimientos"- diferentes.

Dado que Platón sugiere que el mundo sensible es una tosca imitación del mundo inteligible, en el que el único movimiento perfecto es el de las estrellas fijas, una pregunta que debería responderse es si Copérnico no habría tomado de alguna manera, y de manera subrepticia, el camino platónico con vistas a poder explicar ciertas "imperfecciones" del mundo sensible. Platón les pidió a sus matemáticos diseñar un modelo celeste empleando exclusivamente círculos. El modelo resultante debía ser, por definición, perfecto y no debía corresponder con la realidad de los movimientos imperfectos en los cielos, a pesar de que ahí se encontrara el éter. El modelo ideal-perfecto de Eudoxo resultó, en consecuencia *más real* -en términos platónicos- que lo que se observaba como apariencia, por ejemplo, el movimiento que requería de cuatro esferas correspondiente a un planeta en tanto compuesto de elementos perfectos poseía, en consecuencia, una correspondiente idea en el mundo inteligible y por lo tanto era más real (debido a su inteligibilidad y a su eterna permanencia fuera del tiempo) que lo que se observaba en el mundo sensible y que resultaba una mera copia de aquel modelo. Incluso podría pensarse que en el mundo de las ideas "existía" un sistema heliocéntrico perfecto. Por ende, si Copérnico hubiese seguido los pasos de Platón, hubiese podido justificar las apariencias -por ejemplo, la ilusoria retrogradación de los planetas- a partir de la tosquedad de nuestros sentidos y de la imperfección del mundo sensible y sugerir un modelo heliocéntrico perfecto que justificase, en la medida de lo posible, lo observado, sin tener que explicar por qué lo observado no coincidía exactamente con lo **pretendido** (por ejemplo la centralidad del Sol) debido a que, por definición, lo sensible era imperfecto. Copérnico podría haber sostenido que el sistema celeste ideal, era efectivamente heliocéntrico, compuesto de planetas moviéndose en torno a un Sol verdaderamente central en órbitas **unicirculares** y que lo que "verdaderamente" acontecía (la no centralidad del Sol, la necesidad de componer círculos, incluso la aparición de movimiento lineales como alguno de Mercurio o la Luna, etc.) se debía a la imperfecta forma en que el mundo sensible reproducía al mundo inteligible, del mismo modo como la materia informe adoptaba formas imperfectas imitando las formas perfectas, adoptando dentro de su "estructura" de manera imperfecta, a los cuerpos perfectos. En este punto, Copérnico habría sido realista respecto de su modelo al atribuirle las imperfecciones a la imperfecta (y aparente) "realidad" sensible de la materia. Así, por ejemplo, si bien la forma más perfecta es la esférica, se tenía que la Tierra no era perfectamente esférica: la Tierra no es

una esfera pero es (muy) aproximadamente esférica (*Sobre las revoluciones* I, 2) y a los efectos del modelo se la podría tomar, efectivamente, como perfectamente esférica; tan esférica como el *orbis* de cualquier planeta. Esto podría explicar por qué Copérnico, después de invocar las figuras perfectas, simetrías e idealidades, y para justificar que la Tierra *debía* ser esférica, *reconoce* las irregularidades de la forma material. ¿No podríamos hacer una analogía con la *Poética* de Aristóteles cuando se afirmaba que el poema (de Homero) estaba más cerca de la filosofía (de la verdad) que las Historias (de Heródoto), básicamente porque el primero narraba lo que había sucedido o debía haber sucedido y el segundo lo que podría suceder (y podría no haber sucedido) como particularidad?

Una pregunta es, entonces, si Copérnico no podría haber operado apoyándose en la inteligibilidad del círculo y por lo tanto en una realidad inobjetable sugiriendo que las imperfecciones de su sistema físico -¡a pesar de estar compuesto exclusivamente por círculos!- se debían a las imperfecciones del mundo material, o sea del mundo físico, del mundo sensible, del mundo de la apariencia, al que le correspondería un sentido de realidad diferente al de los movimientos circulares perfectos. En consecuencia, las complicaciones del sistema copernicano podrían ser no sólo defendidas, sino incluso *reivindicadas* por los apologistas de su sistema, toda vez que se las considerase parte sustancial de un programa tendiente a satisfacer la descripción de los movimientos observados recurriendo *exclusivamente a círculos*; círculos que en el mundo sensible no existen ya que lo que existe es la apariencia. Las anomalías de esta descripción serían anomalías para un sistema perfecto con simetrías matemáticamente impecables; no lo serían para un sistema observable desde la Tierra. Corresponderían, efectivamente, a una realidad "imperfecta": la sensible, la de las apariencias, la de los movimientos físicamente observados. Mientras que el modelo compuesto de círculos correspondería a la realidad de lo matemático, sería real en la misma medida en que lo matemático resulta ser real, esto es compartiendo las características propias de la realidad de lo matemático.

---

## Notas

<sup>1</sup> Debemos aclarar que los *Principia* de Newton constituye una obra eminentemente geométrica en la que *no* se establecen igualdades (algebraicas) sino proporciones (geométricas); en esta obra de hecho aparecen pocas unidades: para *tiempo*, *espacio* (*longitud*, *superficie* y *volumen*) y *peso*. Con el advenimiento de la Mecánica Analítica, los métodos "no demandan ni construcciones ni razonamientos geométricos o mecánicos, sino solamente operaciones algebraicas" (J Lagrange, *Mecanique analytique*, 1788), lo que culminará en la Mecánica Racional a la que directamente se la ha tomado como una rama de las matemáticas.

## Bibliografía

- Copérnico, N., *Commentariolus* (1510), en Opúsculos sobre el movimiento de la Tierra, Madrid, Alianza, 1983, p. 23-43, Notas p. 91-6.
- Copérnico, N., *De revolutionibus orbium coelestium libri VI* (1543), *Sobre las revoluciones*, Madrid, Tecnos, 1987.
- Descartes, R., *Carta a Mersenne* (25/12/1639), *Oeuvres*, ed. Adam y Tannery, Paris, Librairie Philosophique Vrin, Vol II, 1896-1913, p. 635.
- Koyré, A., *Estudios galileanos*, México, Siglo XXI ed., 2ª Edic. 1981.
- Newton, I., *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687), *Principios matemáticos de la filosofía natural*, Barcelona, Altaya, 1993.