

# EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XVI JORNADAS  
VOLUMEN 12 (2006)

José Ahumada  
Marzio Pantalone  
Víctor Rodríguez  
Editores



ÁREA LÓGICO-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



# Mecanicismo reduccionista y mecanicismo clásico: dos ejemplos históricos\*

Guillermo Boido† y Eduardo H. Flichman

## 1. Introducción

En trabajos anteriores hemos expuesto algunas elucidaciones (desde la postura *anti-antiwhig* a la que adherimos) acerca de la mecánica, la materia, y algunas de las diversas corrientes que fluyen como subtradiciones del mecanicismo<sup>1</sup>. En particular, nos hemos dedicado a dos corrientes importantes. el *mecanicismo reduccionista* y el *mecanicismo clásico*. Recordaremos que nuestra caracterización de “mecanicismo” estaba condicionada por una previa noción de “mecánica”, a la que concebíamos como la disciplina destinada a investigar la evolución espaciotemporal de los cuerpos, cualitativa o cuantitativa, cuando otros cuerpos ejercen (o no) acciones sobre ellos. En su seno se elaboran *teorías mecánicas*, cambiantes con el tiempo. Esta acepción de “mecánica” tiene un sentido amplio y flexible, permite que nos refiramos a ella en diferentes momentos históricos y es independiente de que al término se lo emplease o no en el período que estemos analizando. También destacábamos que ella nos provee de inmunidad frente al problema de las “explicaciones más profundas”, no mecánicas, invocadas por científicos-filósofos del siglo XVII y comienzos del XVIII, tales como las que involucran “espíritus activos”, “principios activos” o “acciones divinas” para justificar las interacciones entre cuerpos.

La nota distintiva del *mecanicismo reduccionista* era la siguiente:

- *Todos los fenómenos se explican en primera instancia (si bien no necesariamente en última instancia), a partir de alguna teoría mecánica.*

La nota distintiva del *mecanicismo clásico* era, en cambio.

- *Todos los fenómenos se explican en primera instancia (si bien no necesariamente en última instancia), a partir del orden causal, matematizado, de la naturaleza espacio-temporal, con leyes reversibles y deterministas.*

Analizamos en los trabajos mencionados algunos casos históricos comprendidos entre la Antigüedad y el siglo XVII. Llegábamos a la conclusión de que a los puntos de vista de Aristóteles no se los puede considerar mecanicistas con relación a ninguna de las dos corrientes, mientras que los antiguos atomistas (Leucipo, Demócrito) y sus seguidores (Epicuro, Lucrecio) podían ser considerados mecanicistas reduccionistas mas no clásicos. Lo mismo sucedía con los llamados “maquinistas” del Renacimiento, como Tartaglia, mecanicistas reduccionistas en los que, sin embargo, dado el recurso sistemático a la matemática, ya se advierten signos del mecanicismo clásico. A Descartes y a Newton, en cambio, los consideramos claramente mecanicistas, con relación a ambas corrientes. Incorporamos aquí otros dos casos: los de Boyle y Galileo.

---

\* Este trabajo fue redactado a comienzos de 2005, poco antes del fallecimiento de Eduardo H. Flichman, y expuesto por Guillermo Boido en las XVI Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia.

† Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires  
*Epistemología e Historia de la Ciencia*, Volumen 12 (2006)

## 2. El caso de Robert Boyle<sup>2</sup>

Robert Boyle fue uno de los más importantes experimentadores a comienzos de la modernidad. Intentó poner en práctica lo que para Francis Bacon había sido un mero ideal. Sin embargo, en una carta de Leibniz a Christiaan Huygens, escrita poco después de la muerte de Boyle (1692), el gran filósofo alemán se lamenta de que el autor de "tan bellas experiencias" no haya llegado a desarrollar *ninguna teoría*. Éste fue el juicio que Boyle mereció de la mayoría de los autores continentales: si basta la razón para acceder al conocimiento de la naturaleza, el experimento es o bien superfluo o bien cumple meras funciones ilustrativas. Todo lo contrario pensaban los admiradores ingleses de Boyle, en la huella de Bacon, para quienes los informes experimentales conforman la única e irrefutable garantía que fundamenta toda eventual formulación teórica posterior<sup>3</sup>. Cabe señalar que la ciencia moderna resultó de la confluencia de ambas tendencias: la teorizadora (de carácter matemático) y la experimental<sup>4</sup>.

El estudio de los trabajos de Boyle nos muestra su pertenencia a la corriente mecanicista reduccionista y una pertenencia que podríamos llamar *parcial* al mecanicismo clásico. Veamos por qué. Al igual que Descartes, Boyle admitía sólo acciones por contacto entre los cuerpos interactuantes. Era tenazmente corpuscularista y, a diferencia de su colega francés, aceptaba la existencia del vacío, al que de hecho obtuvo con máquinas neumáticas. Con ello no pretendía haber logrado un vacío absoluto, sino tan sólo "un vacío del aire atmosférico". Pensaba en la posibilidad de existencia de sutiles "efluvios" que su bomba de succión no podía extraer. Sin embargo, nunca intentó vincular su concepción corpuscularista con algún sistema teórico acabado, como los de Descartes o Gassendi. Muchos intérpretes de Boyle se han preguntado por ello cuál era el papel que su famosa "hipótesis mecánica" desempeñaba en su filosofía natural, dado su desdén por cualquier "sistema del mundo" con pretensiones de completitud.

Boyle menciona muchas veces las leyes universales que rigen el mundo, dictadas por Dios, aunque para él ello no constituya tema prioritario. También emplea permanentemente la matemática como herramienta para la investigación científica y como recurso para la descripción de *fenómenos empíricos*. No lo hace, en cambio, ante la necesidad de ofrecer una generalización inductiva total, dada su cautela para afirmar hipótesis que vayan más allá de los resultados experimentales o, al menos, *experimentables*. Aceptaba (aunque tal vez no explícitamente) la interpolación generalizadora de resultados empíricos, pero no la extrapolación de los mismos fuera de las posibilidades que le ofrecían sus dispositivos de laboratorio. De modo que la ley empírica (universal) acerca del comportamiento de los gases, que hoy lleva su nombre, no podría haber sido aseverada por él como tal, no por querer negarla, sino por la imposibilidad de confirmación empírica más allá de los límites establecidos por la experimentación<sup>5</sup>. Claramente, Boyle es más cauteloso que Bacon en lo que respecta a la inducción. Por otra parte, en contraposición con Descartes y Galileo, y como ha sido puesto en evidencia pocas décadas atrás, la filosofía mecánica de Boyle admite la existencia de *causas finales*, tema al que nos referiremos ahora para decidir si ello afecta o no a su condición de mecanicista<sup>6</sup>.

Según Boyle, el mecanicismo y la existencia de causas finales son compatibles. A pesar de oponerse a la opinión de Lucrecio, quien lo negaba, coincide con él en que, en primera instancia, los agentes involucrados en los procesos vivientes (obviamente también en los no

vivientes) son todos ellos *mecánicos*. Pero al menos para la interacción entre *mente* y *cuerpo* en el ser humano, declara no tener ninguna idea satisfactoria acerca de cómo se realizaría la misma, y expresa su desacuerdo ante las explicaciones que sobre el punto ofrecían otros pensadores de su época. Este problema, y el de la atracción gravitatoria, entre otros, no son para Boyle resolubles por medio de su hipótesis mecánica.

Parece innegable concluir que Boyle adhiere al mecanicismo reduccionista. En lo que difiere de Lucrecio es en la explicación última (que nosotros hemos denominado "explicación más profunda") de la producción mecánica de criaturas, que terminan tan perfectamente diseñadas para la preservación de sí mismas y de las especies correspondientes. Boyle insiste en que tal obvia adaptación de la estructura a la función, aun cuando la admita como resultado de un proceso mecánico, no habría podido ser producida sin que el proceso hubiese sido diseñado para dicha adaptación<sup>7</sup>.

En diversas oportunidades, Boyle menciona un diseñador racional. Muchas veces habla de "naturaleza" para referirse al diseñador, pero se está refiriendo a Dios. Sin embargo, no es panteísta. Y el diseñador (mencionado como "naturaleza") es consciente de aquello que diseña. Para Boyle, el diseñador divino impone a los procesos mecánicos una meta, dada por la función que cumplen, especialmente en el caso de los seres vivientes (por ejemplo, el ojo de un animal o la flor de un vegetal). Son procesos unidireccionales. No cumplen con el requerimiento de reversibilidad del mecanicismo clásico, que precisamente niega la unidireccionalidad de los procesos. En ello consiste la aceptación de causas finales por parte de Boyle, lo cual impide que lo consideremos, de manera total y completa, mecanicista clásico. Sólo lo es parcialmente.

Una posición en cierto sentido similar, pero de ninguna manera idéntica a la de Boyle, la encontramos en Isaac Newton cuando nos dice, en el *Escolio general* al Libro III de la segunda edición los *Principia*: "No debe suponerse que simples causas mecánicas podrían dar nacimiento a tantos movimientos regulares [...]. Este elegantísimo sistema del Sol, los planetas y los cometas sólo puede originarse en el consejo y dominio de un ente inteligente y poderoso." (Newton, 1997, p. 618) Newton también requiere "explicaciones más profundas". Hay un diseñador divino de los procesos mecánicos, pero dichos procesos (el "reloj" de la famosa metáfora empleada por Leibniz) son reversibles, bidireccionales. No están dirigidos a un fin, hacia una meta determinada. Dios los diseña para que evolucionen sin meta. Es en este sentido que hay teleología en Boyle mas no en Newton.

Pero debemos tener en cuenta que la teleología de Boyle difiere totalmente de aquella de Aristóteles, muchísimo más fuerte. En Aristóteles no se requiere un diseñador consciente (aunque puede haberlo cuando interviene el arte: el hombre). Cuando el hecho a explicar es natural (biológico o inanimado), la tendencia hacia una meta está dada por la naturaleza. El diseño se realiza (se hace actual, desde lo potencial) en el movimiento hacia la meta. Pero aquí la naturaleza no es Dios. Es la forma final del movimiento, del diseño. Es la meta, la causa final. El propósito —la meta propuesta— no es aquí consciente (cuando el proceso es natural). Es la causa final hacia la cual tiende el movimiento. Al comenzar el proceso sólo hallamos la causa material y, si la hay, la causa eficiente. Son los principios activos (entelequia) los que

durante el proceso desarrollan el plan propuesto hacia la meta: la forma (causa formal) o la causa final.

Para Aristóteles, la teleología se manifiesta durante el movimiento. Es el camino, no consciente cuando el proceso es natural, de la potencia al acto. En Boyle, en cambio, la teleología se manifiesta antes del proceso, en el diseño previo, unidireccional, divino y obviamente consciente. En Aristóteles no se complementan la mecánica (de movimientos forzados) con la teleología, porque el diseño es simultáneo con el proceso. En Boyle ocurre lo contrario, pues el diseño es anterior al proceso.

En la *Física*, donde se trata especialmente de funciones biológicas, Aristóteles deja en claro que, si bien el propósito aparece en los fenómenos naturales, no es un propósito consciente; es un diseño con una meta, pero sin diseñador. El diseño, sin diseñador, es el principio activo, la entelequia, que mueve espontáneamente los cuerpos hacia la meta, en los movimientos naturales, en los que no intervienen causas eficientes<sup>8</sup>.

### 3. El caso de Galileo

A diferencia de Descartes y Newton, Galileo expresa un temperamento proclive a no adherir a (o a construir) una filosofía natural acabada, válida para ser aplicada a toda la naturaleza. Se ocupa, admirablemente, de problemas restringidos, pero no suele abrir juicio sobre el "universo en general". Sin embargo, su enérgica insistencia en que existen "leyes inmutables" en la naturaleza, tal como lo expone en la *Carta a la Gran Duquesa Cristina de Lorena* (1615), y en que esas leyes deben ser expresadas en lenguaje matemático, como lo proclama en un memorable fragmento del *Saggiatore* (1623), lo muestran claramente como un mecanicista clásico, y seguramente el primero en la historia de la ciencia. Galileo sostiene además la tesis atomista para explicar fenómenos tales como la flotación de ciertos cuerpos en el agua (para los cuales hoy invocáramos la tensión superficial) o para caracterizar la naturaleza del fuego<sup>9</sup>. En su juventud, había adherido a la teoría del *impetus* y tratado de vincular "acciones" con "movimientos", pero abandonó este camino ante las dificultades que presentaba. El que emprendió luego habría de ser muchísimo más fructífero para la historia de la mecánica moderna. Como lo han expresado ciertos historiadores, su mecánica es una suerte de "cinemática con algo de dinámica", pues incluye leyes del movimiento de caída de los cuerpos y de los proyectiles, pero también la ley de inercia, que Galileo sólo enuncia en casos particulares; por ejemplo, el de un cuerpo que se desliza por un plano horizontal sin rozamiento.

Veamos ahora si corresponde incluir a Galileo entre los adherentes al mecanicismo reduccionista. Galileo no aceptaba explicaciones de fenómenos que recurriesen a "influxos" al estilo kepleriano (por ejemplo, del Sol sobre los planetas). Sólo concebía interacciones por contacto entre cuerpos, pues nunca negó la impenetrabilidad, y la inercia, fuese ésta rectilínea o circular, asunto todavía debatido. En suma, aceptó la acción por contacto, por una parte, y por otra, en los casos en que no hay contacto, no-interacción, la inercia. Aunque no lo haya expuesto explícitamente, por sus características argumentativas (referirse a casos concretos, no a situaciones universales o generales), ello se infiere clara y rigurosamente de toda su obra. Entre ambos extremos, la acción por contacto y la inercia, está la no explicada cinemática, en

el mejor estilo (*avant la lettre*) newtoniano: no avanza explicaciones de lo que no conoce. Sólo describe los movimientos (por ejemplo, la caída libre) sin especular acerca de sus causas, desconocidas para él. Hemos señalado que ciertos historiadores conciben a la mecánica galileana como una suerte de “cinemática con algo de dinámica”, pero, como casi siempre ocurre, no han tenido en cuenta que a la ley de inercia Galileo agrega la de impenetrabilidad, también dinámica y tan importante como aquélla. Creemos que todo ello es suficiente como para incluir en las filas de los mecanicistas reduccionistas a Galileo, el genial fundador del mecanicismo clásico.

<sup>1</sup> Señalamos algunos de ellos. (1) "La noción de 'mecanicismo' en la ciencia clásica", expuesto en las VI Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, octubre de 1995, que dio luego lugar a una publicación con el mismo título en Velazco, M. y Saal, A. (eds.), *Epistemología e Historia de la Ciencia*, vol. 2, n. 2, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, noviembre de 1996, pp. 48-58; (2) "Elucidaciones y anacronismos: ¿era Newton mecanicista?", expuesto en el XII Congreso Nacional de Filosofía, Asociación Filosófica Argentina (AFRA) y Departamento de Filosofía de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina, diciembre de 2003; (3) "La tragedia del mecanicismo reduccionista en el siglo XIX", expuesto en el Séptimo Coloquio Internacional Bariloche de Filosofía, Fundación Bariloche, San Carlos de Bariloche, Argentina, septiembre de 2004. Sobre nuestra postura *anti-antiwhig*, véase Boido, G. y Flichman, E. H., "Categorías historiográficas y biografías científicas: ¿una tensión inevitable?", en L. Benitez, Z. Monroy y J. A. Robles (eds.), *Filosofía natural y filosofía moral en la Modernidad*, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2003, pp. 37-50

<sup>2</sup> Los autores agradecen a Luis Salvático y Hernán Severgnini por haber leído y comentado fragmentos de este apartado sobre Boyle. Algunas sugerencias que nos hicieron llegar nuestros colegas han sido incorporadas al texto.

<sup>3</sup> El "amor por los hechos" y la desconfianza por la teoría se manifiestan en el caso de Boyle en su célebre crítica a Pascal, típico representante de la tradición teórica y matematizante. Pascal ilustra su teoría barométrica con un dibujo en el que presenta barómetros de distintas formas y tamaños sumergidos en el agua de un lago. Incluyendo uno de ellos sostenido por un personaje cómodamente sentado en una piedra en el fondo del lago. Lo que para Pascal es una mera ilustración un tanto humorística de su teoría, o bien un experimento mental, para Boyle es una suerte de afrenta, pues difícilmente la experiencia podría ser realizada. Recuérdese que el mismo género de crítica le fue formulado a Galileo.

<sup>4</sup> La distinción entre "ciencias clásicas" o "matemáticas", por una parte, y "ciencias baconianas" o "experimentales", por otra, ambas presentes en la época en que aconteció la Revolución Científica, ha sido destacada por Kuhn en su célebre ensayo historiográfico "La tradición matemática y la tradición experimental en el desarrollo de la física" (1972). El trabajo fue incluido luego, con modificaciones y ampliaciones, en *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change* (1977), cuya versión castellana es *La tensión esencial*, Madrid, FCE, 1983. En ésta, el estudio de Kuhn aparece en las páginas 56-90.

<sup>5</sup> Hernán Severgnini señala que otra razón para ello es que, aun cuando se dispusiera de todas las "historias naturales" (lo cual era una de las utopías de Bacon) sobre casos relativos a esta regularidad, el entendimiento humano, limitado por el pecado original, no debía atreverse a formular definitivamente "leyes naturales" puesto que, aunque nos acercáramos experimentalmente a ellas, conformaría un atrevimiento su formulación por la mera circunstancia de que tales leyes son propiamente el *dictum* divino en el mundo. (Comunicación personal de Severgnini a los autores.)

<sup>6</sup> La cuestión ha sido abordada particularmente por James Lennox en "Robert Boyle's Defense of Teleological Inference in Experimental Science", *Isis*, n. 74, 1983, pp. 38-53. Entre nosotros, la han analizado Luis Salvático y Hernán Severgnini en su trabajo "Explicando monstruosidades: causas finales y explicaciones mecánicas en la filosofía natural de Robert Boyle", presentado en el VI Coloquio Bariloche de Filosofía, Bariloche, Argentina, 18 al 20 de septiembre de 2002, reelaborado luego por Salvático e incluido en Salvático, 2002, pp. 99-106. Lamentablemente, estos trabajos permanecen inéditos.

<sup>7</sup> Véase Lennox, J., *Op. cit.*, sección "The Validity of Teleological Explanations", especialmente la página 40.

<sup>8</sup> Transcribiremos como ejemplo dos párrafos de Aristóteles donde se trata especialmente de funciones biológicas.

Pero si los entes naturales se generaran no sólo por naturaleza sino también por arte, se generarían del mismo modo que son por naturaleza. Una cosa, entonces, tiene por fin a la otra y, en suma, el arte

lleva a cabo aquellas cosas que la naturaleza es incapaz de realizar y, además, imita a la naturaleza. Por tanto, si los entes artificiales son en vistas de un fin, es evidente que también lo serán los entes naturales. En efecto, en los entes artificiales y en los naturales lo posterior y lo anterior se encuentran entre sí en la misma relación. Y esto es particularmente manifiesto en aquellos otros vivientes que no actúan por arte, que no investigan ni deliberan. De aquí que algunos pongan en duda si las arañas, las hormigas u otros animales semejantes obran en virtud de un intelecto o de alguna otra [capacidad] Y el que procede así poco a poco comienza a creer que también en las plantas las cosas que son útiles se producen en vistas a un fin; vgr. las hojas para proteger el fruto. Así pues, si la golondrina hace naturalmente su nido y en vistas de un fin, la araña su telaraña, las plantas producen sus hojas en vistas de los frutos, y si ellas afirman sus raíces debajo del alimento y no arriba, es evidente que una causa semejante debe haber en los entes que se generan y [que] son por naturaleza.

[El propósito aparece en los fenómenos naturales, aunque no es un propósito consciente; es un diseño con una meta, pero sin diseñador ]

Todas aquellas cosas que se mueven continuamente en virtud de un principio immanente y se dirigen a un fin, son por naturaleza. Y de cada uno de estos principios se produce un fin diferente para cada cosa y este fin no es azaroso. (Aristóteles, 1993, pp. 95-96. )

[El diseño, sin diseñador, es el principio activo, que mueve espontáneamente los cuerpos hacia la meta, en los movimientos naturales, en los que no intervienen causas eficientes.]

<sup>9</sup> Los corpúsculos físicos o átomos a lo que recurre Galileo hasta 1632, fecha de publicación del *Dialogo*, se convierten, en su obra de madurez, los *Discorsi* (1638), en "indivisibles geométricos", en el plano de la más pura abstracción matemática. Los "indivisibles" (átomos) del *Saggiatore*, los mínimos corpúsculos constituyentes de la materia, se han vuelto en los *Discorsi* entidades geométricas: Galileo, en silencio y sin justificación alguna, ha practicado un "cambio de significado de los términos teóricos". En cartas escritas en sus últimos años desmiente, incluso, que alguna vez haya ofrecido una interpretación material de la luz en términos atomísticos. Pietro Redondi ha formulado la audaz y controvertida hipótesis de que ello pudo ser una consecuencia de su proceso y condena, en 1633, en la cual tuvieron participación algunos relevantes miembros de la orden jesuítica. La enseñanza del atomismo había sido prohibido en las instituciones educativas de la Compañía de Jesús en virtud de que se opone frontalmente al dogma de la transustanciación. Véase Boido, 1996, Caps. 7 y 9

## Bibliografía

- Aristóteles, *Física*, Buenos Aires, Editorial Biblos, 1993. Versión castellana de Marcelo D. Boeri  
Boido, G., *Noticias del planeta Tierra. Galileo Galilei y la revolución científica*, Buenos Aires, A-Z editora, 1996.  
Lennox, J., "Robert Boyle's Defense of Teleological Inference in Experimental Science", *Isis*, n. 74, pp. 38-53, 1983  
Newton, I., *Principios matemáticos de la filosofía natural*, Madrid, Tecnos, 1997. Traducción de Antonio Escohotado.  
Salvático, L., "El mecanicismo moderno. Análisis de filosofías naturales del siglo XVII a partir de una noción teórica", tesis doctoral inédita, Universidad Nacional de La Plata, 2002.