

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS VIII JORNADAS

VOLUMEN 4 (1998), Nº 4

Horacio Faas

Luis Salvatico

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



El ideal de conocimiento en el mecanicismo clásico*

Luis Salvatico**

Los orígenes del mecanicismo clásico estuvieron íntimamente vinculados a los renacimientos del atomismo griego y de la filosofía neoplatónica. La teoría atómica de Leucipo y Demócrito postulaba la unidad cualitativa de los infinitos átomos que se mueven en el espacio vacío, en tanto que las diferencias en forma, tamaño, posición y movimiento eran las causantes de la diversidad de fenómenos del mundo de los sentidos. Dado el carácter marcadamente pagano de esta teoría, su aceptación en la primera mitad del siglo XVII se dio gracias a la reformulación que de ella hizo el sacerdote cristiano Pierre Gassendi.

Por otra parte, el conocimiento matemático, con sus características de legibilidad y exactitud, fue otro elemento primordial de la filosofía mecánica. Esta característica fue un legado de la filosofía de Platón y sus prosélitos, quienes contraponían el mundo mudable de los sentidos con un mundo de ideas inmutables, de las que las ideas geométricas eran su paradigma. El renacimiento del platonismo de corte pitagórico favoreció el tratamiento de fenómenos naturales en un lenguaje matemático, método que resultaba inaceptable bajo los cánones del aristotelismo.

Considerando la gran influencia que estas doctrinas tuvieron en la génesis del mecanicismo clásico, es posible predecir una suerte de escisión dentro del conjunto de trabajos producidos en el marco de este programa de investigación. Los trabajos que ponderaban el análisis de los fenómenos por medio de modelos matemáticos formaban uno de los polos de esta división y se contraponían a aquellos trabajos que propugnaban la búsqueda de explicaciones causales en términos atómicos. Esta divergencia produjo una serie de disputas metodológicas entre los filósofos naturales con sensibilidad teórica, aunque fue más palmaria en los análisis gnoseológicos del siglo XVII. Este es el caso del célebre *Essay Concerning Human Understanding*¹, de John Locke, escrito en la última década de este siglo. En esta obra Locke estableció una nítida separación entre conocimiento intuitivo (percepción inmediata del acuerdo o desacuerdo de dos ideas por sí solas) y

* Las cuestiones metodológicas abordadas en este trabajo fueron analizadas y discutidas en el marco de un proyecto de investigación grupal denominado «descubrimiento científico y estrategias inductivas», proyecto que ha recibido subsidios de SeCyT y CONICOR.

** Universidad Nacional de Córdoba.

¹ En este trabajo se utilizarán tanto la versión castellana de esta obra, *Ensayo sobre el entendimiento humano* (México, Fondo de Cultura Económica, 1956, trad. Edmundo O'Gorman), como la versión inglesa *Essay Concerning Human Understanding* (Oxford, 1894) editado por Fraser

conocimiento sensible (conocimiento de la existencia de los seres particulares). Como ejemplos del primero pueden citarse el conocimiento de proposiciones de identidad y el conocimiento matemático (también denominado "conocimiento demostrativo", este último es un caso especial del primero). El conocimiento sensible en tanto, nos permite percibir la diferencia que existe entre cualquier idea revivida en la mente por la memoria y otra que nos viene a la mente por los sentidos (*Essay* IV, ii, 14). A pesar de esta distinción Locke expuso las condiciones que debería satisfacer un conocimiento necesario² de la naturaleza, es decir un conocimiento sobre cuestiones sensibles que tuviera una certeza equivalente a la certeza matemática. Fue el mismo autor quien señaló la imposibilidad de un conocimiento tal, hecho que agudizó aún más la exclusión entre ambos tipos de conocimiento.

En este trabajo se defenderá que la noción de conocimiento necesario de la naturaleza de Locke resuelve las distinciones mecanicistas entre la necesidad de las cualidades primarias y la contingencia de las cualidades secundarias por un lado, y entre correlaciones numéricas entre fenómenos y leyes causales por otro. Más allá de la factibilidad de este ideal de conocimiento, el objetivo de este trabajo será alcanzar una elucidación histórico-crítica del mecanicismo clásico que exponga las discordancias que se produjeron dentro de dicha doctrina.

Organizaré el trabajo de la siguiente manera: en primer lugar haré una exposición del mecanicismo clásico que rescate los aspectos más destacados de esta doctrina y mostraré el conflicto que aparece entre sus elementos constitutivos. A continuación examinaré los escritos de Locke, donde este autor analiza las condiciones de un conocimiento necesario de la naturaleza y argumentaré a favor de la tesis antes expuesta. Finalmente expondré una serie de conclusiones referidas a regiones colindantes al mecanicismo.

Mecanicismo clásico: matemáticas, experimentación y atomismo

Los filósofos mecanicistas utilizaron en sus investigaciones una metodología de carácter matemático-experimental. La utilización de un lenguaje matemático permitió a estos filósofos describir y/o explicar los fenómenos naturales en términos geométricos o algebraicos, bien a través de la cuantificación de las cualidades sensibles, bien a través del análisis de modelos mecánicos que representaban un objeto o un evento. La experimentación tuvo al menos dos finalidades diferentes: producir situaciones no existentes en la naturaleza y permitir la observación de fenómenos que resultarían difíciles de analizar de haber

² El término "necesario" remite en este contexto al conocimiento que no puede ser de otro modo y, en tanto que es conocimiento, sólo puede ser de un modo posible. Locke da varios ejemplos de este tipo de conocimientos, como cuando señala el carácter necesario del conocimiento matemático: la suma de los ángulos interiores de un triángulo es igual a dos rectos, ni mayor ni menor que esta cantidad.

acontecido sin la intervención del experimentador. Ambas características no fueron excluyentes y la historia de la ciencia ofrece ejemplos de investigaciones donde se utiliza exclusivamente uno de estos elementos, así como una combinación de ambos. Veamos algunos ejemplos de estas situaciones.

El problema conocido como "la rueda de Aristóteles" es un ejemplo típico de matematización sin experimentos. Para Aristóteles resultaba un enigma digno de explicación el hecho que dos ruedas de distinto tamaño que giran juntas alrededor de un centro común recorran una misma distancia lineal, siendo que la mayor debería recorrer una distancia mayor que la pequeña. Tanto el sacerdote jesuita Giovanni de Guevara como Galileo ofrecieron soluciones a este problema, consistentes en modelizaciones por medio de circunferencias y hexágonos respectivamente³. Más allá del éxito o del fracaso de las soluciones propuestas, este caso ilustra la utilización de las matemáticas en la modelización de ciertos problemas.

Algunos de los experimentos expuestos por Newton en su *Optica*, especialmente sus trabajos experimentales referidos a la dispersión y composición de la luz solar, son ejemplos de experimentación donde las matemáticas cumplen un rol secundario o casi nulo.

Por último, el experimento por medio del cual Robert Boyle intentó confirmar la hipótesis de la proporcionalidad inversa entre la elasticidad y densidad del aire, ilustra la conjunción entre experimentación y matematización. En un extenso tubo de vidrio, uno de cuyos extremos fue doblado en forma de 'U' hasta quedar paralelo al lado más largo, Boyle observó que el aire encerrado se comprimía ante la presión ejercida por el peso de la columna de mercurio; registró en una tabla las cantidades de mercurio que actuaban como peso en el extremo largo del tubo y la disminución de la columna de aire encerrado que se comprime a causa de dicho peso. Comparando finalmente las presiones soportadas por el aire con los resultados esperados, pudo comprobar que una corroboración de su hipótesis.

Pasemos al análisis de la metafísica del mecanicismo. Las teorías atomistas y corpuscularistas que sirvieron de ontología oficial del mecanicismo disputaban cuestiones tales como la noción de cuerpo o la existencia de un verdadero vacío. Los atomistas defendían que los constituyentes mínimos del mundo eran partículas indivisibles de diámetro fijo moviéndose en un espacio vacío. Sus adversarios corpuscularistas afirmaban la divisibilidad infinita de la materia, a la vez que negaban la existencia de espacios vacíos. Más allá de estas diferencias, estas dos escuelas pueden considerarse como una única filosofía ya que «tanto los

³ Véase el trabajo de William Wallace, «The problem of Apodictic Proof in Early Seventeenth-Century Mechanics. Galileo, Guevara and the Jesuits», *Science in Context* 3, 1 (1989), pp. 67-87.

cartesianos [los corpuscularistas] como los atomistas explican los mismos fenómenos mediante cuerpos pequeños con diversas figuras y movimientos»⁴

Los corpúsculos o átomos se suponían provistos de un conjunto de propiedades similares a aquellas que poseían los cuerpos geométricos: tamaño, forma y número, además de movimiento y solidez o impenetrabilidad. Esta atribución de propiedades a las partículas mínimas de materia se realizaba en analogía con ciertas propiedades halladas en todos los cuerpos, más allá de sus dimensiones o características particulares. Afirma Locke: "Las cualidades [primarias] son aquellas enteramente inseparables del cuerpo, cualquiera sea el estado en que se encuentre, y tales que las conserva constantemente en todas las alteraciones y cambios que dicho cuerpo pueda sufrir..." (*Essay II, 8, 9*) Así por ejemplo, al partir un grano de trigo, cada una de las partes retiene las cualidades de solidez, extensión, forma y movilidad, por más que continuemos con esta disgregación hasta que las partículas se hagan insensibles⁵. Una vez justificadas estas propiedades primarias, el mecanicismo construía sus explicaciones de forma reductiva: los procesos que tienen lugar al nivel elemental de los átomos o corpúsculos -en cuya producción sólo intervienen las cualidades primarias- son los causantes de los cambios observados a nivel macroscópico. A estos cambios observados se los identificaba como las propiedades secundarias de los cuerpos, de las cuales se suponía que no poseían una existencia propia sino dependiente del observador.

La necesidad de ofrecer explicaciones basadas en una ontología corpuscular sugiere que los filósofos mecanicistas repararon en la urgencia de exponer las causas de los fenómenos que analizaban, no contentándose con meras correlaciones numéricas entre los mismos. El ejemplo de Boyle mencionado anteriormente ilustra este hecho, con el fin de explicar la compresión del aire, propone dos modelos mecánicos: el primer modelo supone que las partículas de aire son una especie de resorte enrollado al estilo de un copo de lana que pueden comprimirse mutuamente al presionar los unos sobre los otros, en tanto que el segundo modelo sugiere un movimiento constante en ellas, hecho que evidencia su poder elástico. Explicaciones semejantes son comunes a la mayoría de los filósofos mecanicistas de esta época.

El planteamiento anterior indica la existencia de al menos dos polaridades dentro del programa de la filosofía mecánica:

1. La que se da entre las correlaciones matemáticas entre fenómenos observables y la búsqueda de los mecanismos causales. O lo que es

⁴ Boyle, R. «La filosofía corpuscular: coincidencia entre la filosofía atomista y la cartesiana», en *Física, química y filosofía mecánica* (Alianza Editorial, 1985) p. 191.

⁵ En el capítulo III de *El mundo o tratado de la luz* Descartes expone similares características como propiedades primarias, haciendo lo propio Galileo en *El ensayador*.

equivalente, entre la ley en tanto descripción matemática de los fenómenos y la investigación física de su causa.

2. La que se presenta entre el conocimiento infalible de las cualidades primarias y el conocimiento contingente de las cualidades secundarias.

Veamos a continuación el trabajo de Locke donde el autor propone un tipo especial de conocimiento y analicemos hasta qué punto éste se adecua como solución de estos problemas.

Locke y el conocimiento necesario de la naturaleza

Según Locke, dos condiciones deberían cumplirse para lograr un conocimiento necesario de un fenómeno natural: deberíamos conocer las cualidades primarias de los corpúsculos que intervienen en el fenómeno y los modos en que esas causas corporales producen las ideas de las cualidades secundarias en el observador.

En cuanto a la primera condición, Locke afirma que así como la lejanía de muchos cuerpos que están en el Universo es la causa de nuestra ignorancia acerca de ellos, la pequeñez de tantos otros que nos rodean es la razón de nuestra ignorancia de los mismos. La falta de conocimiento de las determinaciones primarias de las partículas que forman un objeto no nos permite conocer las verdaderas causas que originan los poderes (*powers*) de los cuerpos, es decir su capacidad de actuar sobre otro cuerpo. Afirma Locke:

[Los] corpúsculos insensibles son las partes activas de la materia y los grandes instrumentos de la naturaleza de donde dependen, no sólo todas sus cualidades secundarias, sino también la mayoría de sus operaciones naturales []. No pongo en duda que, si pudiésemos descubrir la forma, el tamaño, la contextura y el movimiento de las partículas constitutivas de dos cuerpos cualesquiera, sabríamos, sin necesidad de pruebas, varias operaciones que podrían producir el uno respecto del otro, del mismo modo que ahora sabemos las propiedades del cuadrado o de un triángulo (*Essay* IV, 3, 25).

Sólo por experiencia conocemos los efectos que algunos vegetales producen en el hombre. por ejemplo que el ruibarbo purga, la cicuta mata y el opio duerme. Si fuera posible conocer las configuraciones y movimientos de los corpúsculos que forman, tanto estas plantas como los órganos en donde éstos actúan, podríamos conocer los efectos que comprobamos por experiencia sin necesidad de pruebas y con certeza idéntica a las que tienen las matemáticas. Más aún, un eventual conocimiento de las operaciones entre las partículas que forman los cuerpos nos posibilitaría predecir resultados del mismo modo en que un relojero que ha construido un reloj sabe que éste se detendrá si se obstaculiza o se destruye alguno de sus engranajes. Así la falta de órganos adecuados para penetrar en la pequeñez de estas partículas se constituye en el primer obstáculo para lograr este tipo de conocimiento

La carencia de conexiones entre ideas que sí poseemos es el segundo impedimento para alcanzar un conocimiento universal y cierto. Este requisito exige conocer de qué manera una determinada configuración de volúmenes, formas, números y movimientos de corpúsculos produce, digamos, una sensación como una fragancia, un color, un sabor o una impresión de aspereza o suavidad. Pero ello sería equivalente a saber de qué manera un cuerpo produce una idea en la mente; y este conocimiento está tan alejado de los humanos como su recíproco, es decir cómo una idea puede producir un movimiento en un cuerpo⁶.

Es decir que Locke, a pesar de exponer las condiciones que debería satisfacer un conocimiento necesario de la naturaleza, acaba admitiendo que no es posible lograr este tipo de conocimiento. De ello se infiere la imposibilidad de una ciencia de los cuerpos y que de éstos sólo poseemos un conocimiento empírico, es decir un conocimiento probable⁷. Sólo por revelación divina, afirma Locke, lograríamos un conocimiento tal.

De las consideraciones anteriores se sigue que, de haber sido factible un conocimiento necesario de la naturaleza, éste habría servido de solución al problema de las polaridades del mecanicismo clásico. La dicotomía entre correlaciones numéricas y leyes causales se solucionaría al lograrse una matematización completa de la naturaleza, en la que cada objeto (entre los que se incluyen nuestros órganos) queda reducido a las determinaciones primarias de sus átomos. Las leyes fenoménicas serían un emergente de las leyes causales, reducidas ahora a la interacción entre corpúsculos. Más aún, el conocimiento infalible de las determinaciones primarias de los cuerpos nos permitiría un conocimiento equivalente de las cualidades secundarias, ya que estas últimas no son sino el modo en que las cualidades primarias producen las sensaciones en nosotros.

El conocimiento de la naturaleza quedaría reducido al de una máquina cuyas piezas más elementales sólo poseen propiedades geométricas, las que al expresarse en un lenguaje algebraico permitirían una total reducción de la naturaleza a las matemáticas. En cuanto a la dicotomía *scientia*-experiencia, el carácter necesario de un conocimiento de estas características permitiría una total predictibilidad de los

⁶ «Por lo tanto, como no tenemos ideas de las propensiones mecánicas particulares de las partículas de los cuerpos que están a nuestra vista y a nuestro alcance, somos ignorantes de su constitución, de sus potencias y de sus operaciones.» (*Essay IV*, 3, 26)

⁷ «Pero mientras estemos desprovistos de unos sentidos lo bastante penetrantes para descubrir las partículas de los cuerpos, y para proporcionarnos ideas acerca de las propensiones mecánicas, es preciso conformarnos con estar en ignorancia de sus propiedades y su manera de operar; y no podemos tener más seguridad acerca de este asunto, que cuanto pueden mostrarnos algunos experimentos. Pero, saber si tales experimentos tendrán el mismo éxito en otra ocasión, eso es algo de lo que no podemos tener seguridad alguna. Esto impide que nuestro conocimiento acerca de las verdades universales relativas a los cuerpos naturales sea un conocimiento seguro, y nuestra razón, a este respecto, nos lleva muy poco más allá de asuntos de hechos particulares.» (*Essay IV*, 3, 25)

eventos naturales, predicción comparable a la que hallaríamos al sumar los ángulos de un triángulo dado.

Conclusiones

Este trabajo ha intentado mostrar la relación entre un concepto extraído de la gnoseología de fines del siglo XVII con un conflicto medular de la principal filosofía natural del mismo período. La inviabilidad de un conocimiento necesario de la naturaleza refuerza mi hipótesis acerca de la existencia de conflictos dentro de la filosofía mecánica.

Los filósofos mecanicistas que aceptaron la fecundidad de la nueva metodología y acordaron en la claridad conceptual del atomismo, fueron también conscientes de los desajustes y limitaciones que presentaba este programa de investigación. Estas dificultades no constituyeron un obstáculo para el avance y la aplicación del programa mecanicista, pero sí fueron analizadas y discutidas por los teóricos del conocimiento, quienes más allá de los éxitos alcanzados, perseguían una justificación de este nuevo saber.

En buena medida, parte de la justificación estuvo relacionada con el aprecio epistemológico otorgado al conocimiento matemático. La alta estima adquirida por este saber se debió tanto al renacimiento de la filosofía neoplatónica como a los beneficios provenientes de ciencias prácticas tales como la mecánica, la balística, la defensa de fortalezas, la navegación, la astronomía, etc.⁸ Además de su utilidad práctica, estas ciencias mixtas contribuyeron al afianzamiento de la imagen mecánica del mundo.

Al comienzo de esta exposición hice una aclaración referida al significado del término 'necesario'. Es evidente que la necesidad de las leyes naturales está relacionada con alguna noción de determinismo. En el ideal de conocimiento declarado por Locke, la necesidad propia de las matemáticas sería compartida por las leyes naturales que actúan sobre las partículas a nivel microscópico, quienes a su vez la transfieren a las leyes macroscópicas que rigen los cuerpos que nos rodean. Es por esta razón que el carácter necesario propio de este tipo de conocimiento implicaría la inexorabilidad de las leyes naturales, idea que subyace a la imagen de mundo sugerido por el mecanicismo clásico que lleva a describirlo como determinista.

⁸ Para un análisis de la relación entre filosofía mecánica y ciencias mecánicas prácticas, véase Bennet, «The Mechanics' Philosophy and the Mechanical Philosophy», *History of Science*, xxiv (1986).