

DE LA FILOSOFÍA MECÁNICA A LA FILOSOFÍA EXPERIMENTAL: EL CASO DE ROBERT BOYLE¹

FROM MECHANICAL PHILOSOPHY TO EXPERIMENTAL PHILOSOPHY: THE CASE OF ROBERT BOYLE

José Luis Cárdenas B.²

RESUMEN

En este artículo quiero argumentar a favor de la idea de que la filosofía mecánica desarrollada por Robert Boyle desempeñó un papel importante, pero limitado, en la explicación de los fenómenos que sus experimentos generaban, es decir, la defensa de su mecanicismo como la “mejor hipótesis” disponible solo logra explicar adecuadamente una parte específica de sus trabajos, mientras que el resto de su obra, en especial sus historias naturales, no requerían el apoyo total de la filosofía mecánica para generar nuevo conocimiento. En este sentido, uno de los elementos clave para comprender la dinámica y complejidad de su propuesta en la filosofía natural del siglo XVII es el desarrollo de la filosofía experimental, más que el apego al mecanicismo.

Palabras clave: método experimental, mecanicismo, metodología, filosofía moderna temprana, hipótesis, filosofía de la ciencia.

ABSTRACT

In this article I argue that the mechanical philosophy developed by Robert Boyle played an important, although limited, role in the explanation of the phenomena generated by his experiments. In other words, the defense of its mechanicism as the “best hypothesis” explains adequately only a restricted part of his work, while the rest, especially his natural histories, did not require the full support of mechanical philosophy to generate new knowledge. In this sense, it is the development of experimental philosophy, rather than the attachment to mechanism, one of the main elements for understanding the dynamics and complexity of his proposal in the seventeenth century’s natural philosophy.

Keywords: experimental method, mechanicism, methodology, early modern philosophy, hypothesis, philosophy of science.

1 Recibido: febrero 29 de 2013. Aceptado: mayo 25 de 2013.

2 Universidad Nacional de Colombia. Correo electrónico: joselucar@gmail.com.

1. INTRODUCCIÓN

Es frecuente que los estudios sobre Robert Boyle lo presenten como un mecanicista más del siglo XVII. Su teoría de la materia se encuentra entre una de las más desarrolladas de la época y sus múltiples investigaciones sobre diferentes sucesos naturales demandaban, en principio, una explicación mecanicista que estuviera a tono con la nueva filosofía natural de tinte principalmente cartesiano que se estaba estableciendo. Boyle adoptó el mecanicismo como una de las mejores explicaciones que se podían ofrecer en comparación con la ineficiente teoría de las formas sustanciales aristotélicas o con la explicación de los alquimistas que reducían todo fenómeno a términos de algunos de los cuatro elementos naturales: tierra, aire, fuego y agua, o a los cuatro³. Sin embargo, uno de los problemas principales de su filosofía mecánica es la relación que se puede establecer entre esta y la práctica experimental que sustenta las explicaciones. En otras palabras, ¿cómo podemos entender la interacción del mecanicismo boyleano con la experimentación que desarrolló?

Esta pregunta ha sido abordada recientemente por Alan Chalmers en varias de sus obras (1993, 2010, 2012), donde expone que existe una brecha difícil de cerrar entre los experimentos de Boyle y su filosofía mecánica de la materia. Es decir, propone la independencia entre las explicaciones mecanicistas y la filosofía experimental (2012, 560). Si bien esta tesis no ha sido aceptada por otros especialistas como Anstey, Pyle y Newman (2006, 2010), quienes ven en la filosofía mecánica una herramienta fundamental para comprender el trabajo experimental boyleano, cuyas explicaciones no se habrían logrado formular si no existiese una relación estrecha entre los experimentos y el mecanicismo, lo cierto es que dicha relación genera una tensión real en su filosofía natural.

A lo largo de la extensa obra de Boyle no existe regularidad entre los resultados de los experimentos realizados y su reducción a una explicación mecanicista; de hecho, no siempre es claro que todos los fenómenos puedan entenderse en términos de corpúsculos o partículas con formas determinadas y en constante movimiento chocando entre sí, como lo exige un mecanicismo estricto. Adicionalmente, ¿cuál es el papel que cumple la experimentación en el método de investigar la naturaleza si, en gran medida, el mecanicismo exige concebir de antemano todos los procesos naturales dentro de una estructura teórica general y única? ¿Qué hace Boyle con los resultados de sus experimentos que no se adaptan a ese modelo? ¿Cómo se pueden entender obras como las historias natu-

3 Así, para el alquimista van Helmont el elemento fundamental era el agua y para los paracelsianos el fuego. Sobre estos temas es útil consultar Abbri, Clericuzio (esp. cap. 2) y Ducheyne (2002-2007, 2005).

rales donde se consignan resultados experimentales, pero no necesariamente se explican?

En este artículo quiero argumentar a favor de la idea de que la filosofía mecánica desarrollada por Boyle desempeñó un papel importante, pero limitado, en la explicación de los fenómenos que sus experimentos generaban, es decir, la defensa de su mecanicismo como la mejor “hipótesis” disponible solo logra explicar adecuadamente una parte específica de sus trabajos, mientras que el resto de su obra, en especial sus historias naturales, no requerían el apoyo total de la filosofía mecánica para generar nuevo conocimiento. En este sentido, uno de los elementos clave para comprender la dinámica y complejidad de su propuesta en la filosofía natural del siglo XVII es el desarrollo de la filosofía experimental, más que el apego al mecanicismo.

2. LA LECTURA DE UN MECANICISMO “FUERTE”

Desde una perspectiva histórica, la filosofía mecánica en el siglo XVII surgió principalmente de las teorías de la materia desarrolladas a partir del atomismo heredado de los antiguos griegos y los avances realizados por los alquimistas. Otra fuente importante fueron las artes mecánicas, en especial la extrapolación del funcionamiento de las máquinas a la explicación de los procesos naturales. Sin embargo, hay que señalar que ambas fuentes involucran diferencias serias y complejas. Por ejemplo, mientras que el mecanicismo de origen atomista ofrecía una explicación en términos de corpúsculos microscópicos poseedores de unos rasgos fundamentales, a la mecánica no le interesaba la distinción entre las propiedades microscópicas y macroscópicas, y hacía más énfasis en el aspecto cuantitativo de las cosas, elemento que no era tenido muy en cuenta por el mecanicismo⁴. En el caso de Boyle, la filosofía mecánica que él desarrolla y defiende comparte ambas facetas. Por un lado, hunde sus raíces en sus exploraciones alquímicas donde las propiedades químicas de los corpúsculos son explotadas, y por el otro, su trabajo experimental sobre el resorte del aire de clara influencia cartesiana (desarrollado este último a finales de la década de 1650 y a lo largo de 1660) emplea analogías mecánicas y tablas donde se cuantifican los datos experimentales obtenidos.

La filosofía mecánica de Boyle está directamente relacionada con el punto de vista mecanicista del mundo desarrollado por pensadores como Descartes y

⁴ Cf. Gaukroger (253 y ss.) y Bennett. La bibliografía sobre el mecanicismo en el siglo XVII es extensa. A modo de indicación se puede consultar Salvatico, Osler, Garber, Wilson (2008), Benítez y en gran medida Shapin y Schaffer, especialmente cap. 2.

Pierre Gassendi, aunque existen serias diferencias. Como ellos, Boyle rechazaba la filosofía aristotélica enseñada en las escuelas por ser inexplicable, confusa y llena de discusiones sobre palabras y no acerca de las cosas, y prefería la nueva filosofía corpuscular o mecánica. En una de sus primeras obras de filosofía natural titulada *Some Considerations Touching Usefulness of Experimental Natural Philosophy* (1663), sostiene que a pesar de que existan fenómenos como la gravedad que no pueden ser explicados de forma adecuada acudiendo a una causa natural, en muchos fenómenos naturales un investigador puede recorrer dos caminos para entender las cosas físicas:

- (i) Encontrar las causas católicas y principales de las cosas, sean leyes o reglas de acción y pasión entre las partes de la materia universal.
- (ii) Establecer la forma, tamaño, figura, movimiento y otras primarias afeciones de las más pequeñas partes de la materia y el choque entre ellas (cf. *Works* 3, 245)⁵.

Adicionalmente, concibe el mundo natural como un complejo mecanismo donde las partes deben estar conectadas entre sí realizando una función específica, como ocurre con un reloj. Sin embargo, en este punto Boyle no está de acuerdo en que esto excluya cualquier intervención o funcionalidad divina (como lo parecía sostener posiciones estrictas como el cartesianismo); de hecho, es el creador el que diseña los mecanismos para que alcancen el mejor fin. Para él, mecanismo y teleología no tienen por qué excluirse.

Según la historia de la ciencia y la filosofía, el aporte más importante de Robert Boyle es su defensa de una filosofía mecánica, expuesta en obras más maduras como *Certain Physiological Essays* (1661), *The Origin of Forms and Qualities* (1666), *The Sceptical Chymist* (1661), *About the Excellency and Grounds of The Mechanical Hypothesis* (1674) y sus relevantes *New Experiments Physico-Mechanical, Touching the Spring of the Air and its Effects* (1660). De allí que sea considerado uno de los filósofos mecanicistas más importantes del siglo XVII. En estas obras presenta los elementos básicos de su programa:

- (i) El mundo está compuesto “de una materia católica y universal común a todos los cuerpos, y por ella entiendo una sustancia, extensa divisible e impenetrable” (*Works* 5, 306).

5 Las citas de Robert Boyle corresponden a la nueva edición de las obras completas realizada por Hunter y Davis (1999-2000), abreviadas como *Works* vol., págs. La correspondencia editada por Hunter, Clericuzio y Principe (2001) se citará como: *Correspondence* vol., págs. A menos que se señale lo contrario, todas las traducciones son mías.

- (ii) Si bien la materia como tal es incapaz de generar por sí misma la enorme diversidad de cosas que se observan en el mundo natural, esta “habrá de poseer movimiento en algunas o todas sus partes distinguibles; y dicho movimiento ha de poseer diversas tendencias, el de esta parte de la materia tendiendo en una dirección y el de aquella otra, en otra distinta” (307), para conformar de esta manera la multiplicidad de los cambios de la materia.
- (iii) Las partes que constituyen la materia “han de poseer dos atributos, su propia magnitud o más bien tamaño y su propia figura o forma” (308).
- (iv) Las explicaciones mecánicas se deben caracterizar por ser claras e inteligibles (Works 8, 105).
- (v) Además, se puede identificar un quinto elemento sugerido recientemente por Garber (8 y ss.): la filosofía mecánica para Boyle debe ser un programa *irenista*, es decir, que busca el consenso y la participación de todos los filósofos naturales involucrados. En este sentido, discusiones sobre la naturaleza última de los átomos y el vacío que tanto preocuparon al programa experimental de Boyle y motivaron varias disputas pueden ser abordadas desde una perspectiva física común, donde las disputas metafísicas no tengan lugar porque serán los procesos experimentales los que decidan cuál es la mejor opción.

Como tal, la filosofía mecánica prometía un contexto teórico poderoso y, ante todo, verificable con experiencias fruto de una experimentación cuidadosa. Esta sería una de las principales relaciones entre mecanicismo y experimento. Sin embargo, uno de los puntos clave para comprender los alcances de la filosofía mecánica es examinar el funcionamiento de las explicaciones en su obra. En principio, se pueden identificar dos tipos de explicación: aquellas donde se emplean metáforas del funcionamiento de las máquinas o mecanismos y se usan herramientas matemáticas de algún tipo; las otras corresponden a explicaciones corpuscularistas donde un fenómeno se explica a partir del movimiento y forma de los pequeños corpúsculos cuando chocan entre sí y producen los cambios de la materia.

Un ejemplo del primer grupo lo ofrece Boyle cuando explica la rarefacción del aire. Dentro de este modelo, el aire está compuesto por unas partículas en forma de cinta, algo así como unas “láminas largas, estrechas, finas y flexibles, enroscadas o enrolladas como lo está un cable, una cinta, un resorte de reloj, un aro o similares” (Works 3, 85). Hasta aquí los elementos clave como la materia, la forma y la analogía con un mecanismo son perfectamente evidentes. Pero le falta algo: el movimiento. Boyle postula que tales partículas tienen un movimiento circular innato que hace que al girar las

láminas enrolladas tiendan a alejarse de su eje de movimiento, adquiriendo un impulso hacia fuera que las obliga a desenrollarse en toda su magnitud (*cf. Works 3, 85*). Con estos elementos, se puede explicar el funcionamiento del aire cuando se somete a diferentes presiones. A menor presión, las partículas tienden a desenrollarse más y ampliar su diámetro porque no están tan juntas y a generar menor resistencia en su resorte. A mayor presión, las partículas se enrollan más y tienden a disminuir su diámetro porque el espacio que las separa es poco. En este caso, su resorte ofrece una resistencia cada vez mayor.

La explicación de tipo corpuscularista, por su parte, está estructurada para entender las cualidades físicas de las cosas, ciertos fenómenos químicos y médicos. Aquí lo importante son las propiedades de los corpúsculos para interactuar entre ellos y generar rasgos específicos de la materia (especialmente cualidades) como la dureza, el color, la textura, etc. Por ejemplo, en otro texto, la fijeza o cohesión que une a determinados cuerpos es explicada al menos de cinco maneras. Lo interesante es que en la mayoría de los casos, se postula que la forma de los corpúsculos es la que determina si un cuerpo se puede fijar a otro. Hay corpúsculos que tienen “ganchos” o “garfios” que facilitan su unión; otros son de una textura que les permiten entrelazarse; otros son tan volátiles que su movimiento constante generado, por ejemplo, por el calor, deja espacios dentro de la materia que prontamente son llenados por otros corpúsculos que se “ajustan” en ellos, y luego no son separables con facilidad (*Works 8, 448 y ss.*).

En fin, en las obras de Boyle se pueden encontrar muchas explicaciones de este tipo. Lo interesante es que en ellas está operando el ideal mecanicista de que la multiplicidad de accidentes de la materia es producida por el movimiento y la forma de unos corpúsculos diminutos. Además, los experimentos que soportan estas explicaciones no solo ilustran su plausibilidad sino que generan la posibilidad de idear otras explicaciones para intentar comprender la multiplicidad de los cambios observables de la materia. Aquí la relación mecanicismo y experimento parece funcionar de la forma más adecuada y productiva, pero lamentablemente el mismo Boyle encuentra ciertas limitaciones a la fuerza explicativa del mecanicismo.

3. EXPERIMENTAR Y EXPLICAR: EL PROBLEMA DE LAS CAUSAS SEGUNDAS

Robert Boyle hereda las reformulaciones que se le habían hecho al atomismo y desde muy temprano en su vida investigativa es consciente de la influencia del atomismo en el pensamiento de los filósofos naturales de su época. En

los comienzos de 1650 redacta un breve ensayo titulado *Of the Atomicall Philosophy*. Allí, en un lenguaje antiaristotélico y con un estilo que será de uso común en sus escritos posteriores, ilustra con experimentos el funcionamiento de los átomos al explicar fenómenos principalmente alquímicos, por ejemplo, los cambios que sufre el mercurio cuando se mezcla con sustancias como el oro y la plata. Sin embargo, al tiempo, admite la existencia de efluvios como elementos explicativos que ayudarían a comprender sucesos como la emanación de olores de algunas plantas que afectan a los seres humanos o su transmisión por el viento, por ejemplo, cuando un perro cazador detecta el olor de la liebre que persigue. Estos efluvios, nos dice Boyle, parecen no ser muy sutiles como en el caso de la plata e inobservables (*Works* 13, 232), pero lo importante es que poseen una evidencia experimental que los soporta.

En este caso, una posible explicación mecánica (o corpuscular) estricta no parece operar y los experimentos exigen postular otras entidades que suplan la deficiencia explicativa. Podemos pensar que el empleo de este tipo de estrategia se debe a la inmadurez investigativa de Boyle plasmada en una obra tan temprana, sin embargo, en obras tan representativas como el *The Sceptical Chymist* (1661)⁶ no es claro hasta qué punto los corpúsculos que modifican las cualidades de los cuerpos se comportan de manera mecanicista o mediante un proceso químico. Así, cuando se enfrenta al problema de explicar la formación de los cuerpos mixtos, encuentra que es imposible asegurar la existencia de cuerpos primarios o de nombrar cuántos corpúsculos son elementales (*Works* 2, 239), porque lo que parece insinuar la experiencia es que “algunos cuerpos están formados de cuerpos mixtos, no todos de la misma clase, sino de diversas. Por ejemplo, un concreto puede consistir en ingredientes de los cuales puede haber tenido un cuerpo primario, o uno secundario” (*Works* 2, 297-298).

Algo similar ocurre en sus investigaciones sobre los colores que datan de 1664. En el experimento 40, Boyle consigna un curioso y desconcertante resultado experimental: la formación de un líquido con un color particular (anaranjado) y su posterior desaparición cuando se le agrega dos sustancias transparentes que “lo desintegra”. La explicación de este cambio no se puede dar en términos estrictamente mecánicos porque es imposible determinar el movimiento, la forma y la figura en que los corpúsculos interactúan para generar un color en un momento y desaparecerlo en otro⁷. Esta imposibilidad en el proceso expe-

6 Hay traducción española: Boyle (2012).

7 Las sustancias que producen ese efecto son: sulfuro (common Sublimate), agua, aceite de tártaro y aceite de vitriolo, que es la sustancia que “desintegra” el color obtenido al mezclar el sulfuro, el agua y el aceite de tártaro (cf. *Works* 4, 151-152).

rimental lo lleva a identificar un aspecto importante: hay que ser consciente “de la diferencia entre una explicación química de un fenómeno y la que es verdaderamente filosófica o mecánica” (*Works* 4, 153).

Una “explicación química” o “razón química” es aquella que se fundamenta en procesos químicos preestablecidos y generados experimentalmente⁸. Así, en el caso de la desintegración de los colores hay que acudir a procesos químicos como la “precipitación” o la “disipación”, o a sustancias cuyo funcionamiento tiene un fuerte sustento experimental como el ácido *menstruum*, entre otros, para describir cómo se forma el proceso químico investigado. Esta manera de proceder garantiza, en cierta medida, la inteligibilidad de la explicación porque todo cambio de color es en gran medida producido por un cambio mecánico en la textura de los corpúsculos que conforman los cuerpos, en este caso, aquellos que constituyen el color anaranjado se ven afectados por el ácido *menstruum* que los disuelve en partículas incoloras. Sin embargo, este tipo de explicación no muestra el proceso mediante el cual los corpúsculos cuya textura forman el color naranja se transforman en otro color, en este caso, transparente, y no en un color rojo, verde, etc. (*Works* 4, 153). Con otras palabras, no todos los procesos químicos develan el mecanismo interno con el que opera la transformación de corpúsculos, y si bien se puede presumir que son principios mecánicos los que están funcionando en todo momento, la evidencia experimental obliga a buscar otras maneras de entender el fenómeno porque no se puede formular una explicación reduccionista en términos de movimiento y forma de los corpúsculos involucrados en el proceso.

Las dificultades y limitaciones para aplicar una explicación mecanicista estricta a todos los fenómenos que permite alcanzar la experimentación es algo que acepta Robert Boyle sin mayor inconveniente; de hecho, esa es la actitud que se esperaría de alguien que siempre ha defendido el consenso (recordemos el programa irénico que está en el fondo de su propuesta de filosofía natural) y ha manifestado desconfianza en la construcción de sistemas filosóficos que ofrezcan una explicación última de los fenómenos naturales. Esa actitud se puede observar en el *Proemial* a sus *Certain Physiological Essays* (1661) donde

8 Si bien Boyle considera que todo cambio de color es en gran medida producido por un cambio mecánico en la textura de los corpúsculos que conforman los cuerpos, no se encuentra en sus experimentos sobre los colores una explicación estricta (y reduccionista) en términos de movimiento y forma de los corpúsculos involucrados en el proceso. Newman (2006, 184-185, 189) señala, por su parte, que este resultado experimental no invalida, ni implica un “abandono” de la filosofía mecánica por parte de Boyle, ni mucho menos una distinción radical entre esta filosofía y su química sino, por el contrario, la explicación de que los efectos experimentales siempre se dan desde una perspectiva mecanicista (al menos utilizando la forma y movimiento de los corpúsculos). Como veremos a continuación, Boyle sí insinúa una diferencia entre el mecanicismo y la química mucho más profunda de lo que parece sugerir Newman.

señala que en todos los casos de los efectos naturales estudiados no es posible acudir a la magnitud, figura y movimiento para explicarlos. Él concluye:

Considero, entonces que, en general, dar una razón de un efecto o un fenómeno, es deducirlo de otra cosa en la naturaleza más conocida que aquello mismo, y que, por lo tanto, puede que haya diversos grados de explicación de una misma cosa. Pues, aunque esas explicaciones sean las más satisfactorias para el entendimiento, en donde es mostrado, cómo el efecto es producido por las afecciones más primitivas y católicas de la materia, es decir, magnitud, forma y movimiento, no son de despreciar, empero, las explicaciones en las que los efectos particulares se deducen de las cualidades o estados más obvios y familiares de los cuerpos, como el calor, el frío, el peso, la fluidez, la dureza, la fermentación, etc., aunque estas en sí mismas dependan probablemente de las tres más universales anteriormente mencionadas. Porque en la búsqueda de causas naturales, cada nuevo aspecto de descubrimiento satisface e instruye el entendimiento; aunque estoy dispuesto a confesar que, cuanto más cerca estén las causas descubiertas de aquellas que están en lo más alto de la escala o serie de causas, más satisfecho e instruido es el intelecto (*Works 2*, 22).

Esa tensión que genera el uso de la mejor hipótesis, a saber, el mecanicismo, y la evidencia de la experimentación obliga a Boyle a utilizar de manera constante en su obra causas intermedias cuando se trata de explicar fenómenos que no son fácilmente reducibles a explicaciones mecánicas. Una causa intermedia es una relación detectable mediante la experimentación entre un evento conocido y medianamente familiar, y un nuevo efecto producido en un experimento. Así, podemos considerar que una explicación química debe apelar a buscar las causas intermedias y a esclarecer nociones comunes que le permitan formular el porqué de la producción de determinado efecto. La ganancia de este proceder es que, llegado al caso, no se tienen que suprimir nociones mecanicistas, sino que simplemente se integran en la explicación. Así, en el ejemplo anterior, el ácido *menstruum* (que no se define en términos mecánicos) es el que altera los corpúsculos que forman la textura del líquido para que cambie de color cuando entra en contacto con el aceite de tártaro y el vitriolo.

De este modo, la complejidad de la investigación de lo singular y su apego a los hechos experimentales le genera a Boyle una tensión en su filosofía natural que será un rasgo característico de su pensamiento: preferir los hechos experimentales a las teorías apresuradas, así sea la misma explicación mecánica. Esto no quiere decir que él deje totalmente a un lado su mejor hipótesis, pero lo que se puede observar en su obra es un desplazamiento metodológico fuerte que lo obligaría a recurrir a otras estrategias para comunicar el nuevo conocimiento

que encontraba, donde el papel de la filosofía mecánica no es tan claro y definitivo. De eso nos ocuparemos a continuación.

4. LAS HISTORIAS NATURALES Y EL DECAIMIENTO DEL MECANICISMO

El 13 de junio de 1666 Robert Boyle le escribe al secretario de la Royal Society Henry Oldenburg una carta donde le envía unas reflexiones sobre la metodología para elaborar historias naturales. Esta carta es uno de los documentos más importantes que muestra un cambio metodológico de sesgo fuertemente baconiano en su obra, es decir, el empleo y la elaboración de historias naturales en filosofía natural. Sus razones para adoptar este cambio en la forma de investigar la naturaleza no son muy claras. En principio, en las investigaciones sobre el aire (1660) se encuentran reportes experimentales específicos enfocados en descubrir las propiedades del aire y los fenómenos relacionados. En gran medida, la experimentación está dirigida por unos objetivos específicos y la filosofía mecánica es fundamental para explicar los fenómenos encontrados experimentalmente.

Michel Hunter (2007, 2009) ha argumentado que la implementación y el uso de las historias naturales por parte de Boyle se debieron principalmente a los intereses de la agenda que la Royal Society desarrolló a mediados de la década de 1660, la cual fue estrictamente baconiana. En diferentes cartas Oldenburg fue involucrando en distintos proyectos a Boyle; por ejemplo, el 1º de septiembre de 1664 él le escribe para sugerirle algunos encabezamientos o títulos para investigar unos temas sobre la agricultura, cuya forma es muy parecida a los que se encuentran al final del *Parascevo* de Bacon⁹, y el 29 de septiembre del mismo año, le reitera la solicitud de los posibles temas de investigación en agricultura¹⁰. Dos años después, el 23 de octubre de 1666 le solicita unos problemas para investigar (*queries*) acerca de las minas (*Works* 3, 254). Y un año después de la muerte de Boyle, las *Philosophical Transactions* publican los *General Heads for the Natural History of a Country...* (1692) (*Works* 5, 509-520), que son un conjunto de enunciados dirigidos a los exploradores y viajeros para cuando descubran un nuevo territorio. La particularidad de estos temas de investigación es su carácter netamente práctico, donde la experimentación y la observación son esenciales y la explicación parece tener una función muy distinta.

9 Cf. *The Works of Francis Bacon* 2, 9-69. Traducción española: Bacon (1985).

10 Cf. *Correspondence* 2, 313-14 y 337-338.

Desde una perspectiva metodológica, la carta de 1666 permite identificar una manera totalmente distinta, si bien no única, de abordar el estudio de la naturaleza. A diferencia de las indagaciones sobre el resorte del aire donde ya hay un fenómeno con una trayectoria investigativa bien definida que permite diseñar un experimento probatorio, es decir, con una hipótesis teórica pertinente y explicativa (la filosofía mecánica), uno de sus ejes centrales del método de las historias naturales propuesto por Boyle es una experimentación totalmente exploratoria, cuyos objetivos son descubrir nuevas cosas naturales y generar conocimiento. En gran medida, él sigue la tendencia de las historias naturales desarrolladas en el siglo XVII que, como la ha señalado Findlen (437), fueron el escenario donde muchos pensadores enfrentaron el problema de producir nuevo conocimiento.

Los principales elementos metodológicos de las historias naturales boyleanas, al menos en la carta de 1666, son:

- (i) Aprecio por las ventajas prácticas y especulativas que producen este tipo de trabajos. El aspecto práctico se manifiesta, por ejemplo, en los estudios sobre las minas y los lugares desconocidos y lejanos, y lo especulativo en la posibilidad de modificar o eliminar una determinada teoría.
- (ii) Uso de instrumentos para realizar las experimentaciones correspondientes. Esto implica el uso de microscopios, balanzas, utensilios alquímicos, así como las mejoras correspondientes que se les puedan realizar. También hay que tener en cuenta las prácticas experimentales y las instrucciones ya descritas en libros. En cierta forma, las historias naturales tienen que explotar todos los medios que el arte experimental tenga a su alcance para generar nuevo conocimiento.
- (iii) Resumen y recopilación de las principales hipótesis teóricas que se han desarrollado sobre los temas de la historia natural. Esta estrategia posibilita establecer una crítica acerca de qué proceso experimental, observación u hipótesis puede ser probada o invalidada (volveremos sobre esto más adelante).
- (iv) El empleo de testimonios de viajeros, exploradores y personas relevantes para los temas de la historia natural que se desea construir. Esto no solo facilita obtener nueva información sino evaluar las distintas opiniones, experimentos y observaciones de los interesados (o no) en la filosofía natural.
- (v) Tener en cuenta el estilo y la manera como se construye una historia natural. Esto con el fin de promover posibles investigaciones en los lectores pero, ante todo, de que lo allí consignado pueda ser juzgado como

correcto y bien diseñado. En gran medida, una historia natural debe ser capaz de transmitir la pertinencia de los temas investigados, así como consignar de manera clara sus límites y posibles sendas investigativas para que otro investigador pueda continuar el trabajo (*Correspondence 3*, 170 y ss.)¹¹.

En suma, como se puede observar, las pretensiones de las historias naturales son bastante modestas. Existe un enfoque claramente práctico, donde el uso de instrumentos tecnológicos es deseable, y la información ofrecida por diversos testimonios es valorada de una manera diferente a como se había hecho. Pero, tal vez, lo realmente importante es que estos trabajos exigen un cambio metodológico que, al menos, en las obras experimentales que ilustran el funcionamiento del resorte del aire y otras de sus propiedades no era muy claro. Boyle pasa de una filosofía del experimento cuyo objetivo era examinar con mayor profundidad un hecho conocido y con una gran tradición teórica y experimental para confirmar o rechazar distintas opiniones que se había desarrollado sobre él, a una filosofía experimental guiada por preceptos baconianos que busca descubrir nuevos hechos y ordenarlos para fines prácticos.

Sin embargo, dentro de la temática que nos interesa surge la pregunta por cuál es la función de la filosofía mecánica en las historias naturales porque hasta el momento solo hemos abordado el punto de cómo construirlas pero no de su contenido. Parte de la respuesta de Boyle está presente en el tercer elemento metodológico de su carta: para él, estas historias deben incluir las principales explicaciones que hasta ese momento se hayan ofrecido. La recopilación de las distintas hipótesis teóricas puede ir desde las explicaciones dadas por la filosofía mecánica hasta las principales opiniones sobre determinado tema de investigación. En gran medida, una historia natural boyleana debe ser capaz de ofrecer un mapa informativo de las diferentes maneras en que se ha explicado determinado hecho natural, y la principal razón de este proceder es que

11 Esta carta también está disponible, junto con otros textos relevantes a las historias naturales en Boyle (2008, 1 y ss.). El mejor estudio sobre el método de las historias naturales en esta carta lo ofrecen Anstey & Hunter; sin embargo, el tema de las historias naturales en Boyle ha sido poco estudiado. En la literatura secundaria se encuentra solamente algunos trabajos donde se aborda el asunto de manera directa; el más reciente es la tesis doctoral de Ricciardo y, con alguna diferencia de enfoque el trabajo de Severgnini. El asunto es abordado de forma tangencial por Sargent (1995).

serán los distintos experimentos los que determinen si alguna de las hipótesis postuladas es falsa o verdadera¹².

Ahora, si bien se puede afirmar que las historias naturales pueden validar o descartar determinada teoría, ese no es el objetivo principal de este tipo de trabajos, al menos, en la propuesta de Boyle. Se trata más bien de generar nuevo conocimiento y crear sendas alternativas de investigación así como de desarrollar diferentes experimentos que ofrezcan la posibilidad de generar efectos de los que hasta ese momento no se haya tenido noticia. En este sentido, lo importante es el perfeccionamiento de la metodología experimental, más que ofrecer una explicación mecánica o de otro tipo. La historia natural necesita primero nutrirse de experimentos y observaciones para ir mejorando poco a poco y más adelante poder ofrecer las cuestiones de hechos relevantes para construir un sistema explicativo más desarrollado.

En principio, en obras como *History of Air* (1692) e *History of Human Blood*, por mencionar unas pocas, se pueden encontrar explicaciones de fenómenos que Boyle consigna sin seguir los elementos de la filosofía mecánica, pero que para su trabajo son relevantes. En la historia sobre el aire enumera 47 temas para investigar fenómenos relacionados con él. Estos abarcan desde su elasticidad (resorte) hasta las distintas acciones que produce el aire cuando entra en contacto con sustancias minerales y seres vivos, y los efectos donde parece estar directamente involucrado como el rocío, la nieve y el granizo (*Works* 12, 8-9). De todos estos sucesos naturales llama la atención la discusión que Boyle realiza sobre la posible influencia de los planetas en ciertos procesos naturales que ocurren en la Tierra.

La explicación de este suceso es bastante curiosa. Parte de la idea de que los planetas reflejan su propia luz y que esta posee unas determinadas potencias, efluvios y virtudes que se transmiten por la luz que emiten los distintos astros. Una vez la luz entra en contacto con la atmósfera, estos elementos afectan los espíritus de los cuerpos mixtos haciendo que se alteren, cambien y se modi-

12 "Porque no pretendo en absoluto que todo el cuerpo de la física, de acuerdo con una hipótesis particular, deba ser propuesto como el fundamento de nuestra historia natural, la cual no debe ser limitada a una teoría particular sino, de ser necesario, ha de ampliarse y corregirse. La razón del por qué propongo un breve estudio de las diversas hipótesis de los filósofos es, en parte, que el conocimiento de las diferentes teorías puede exhortar a un hombre a observar una diversidad de circunstancias en un experimento a las que, de otra forma, él no prestaría atención; en parte también puede impulsarlo a ampliar el Experimento más allá de lo que normalmente haría (y así hacer que produzca nuevos fenómenos); y en parte porque estos fenómenos adicionales, junto con la precisión con las que estas teorías incitarían al experimentador a emplear algunas de esas circunstancias, conducirá a realizar la historia de manera más exacta y completa en sí misma, lista para su uso, y más aceptable para aquellos que aman discutir sobre hipótesis porque van a encontrar esas circunstancias descritas, y cuya omisión reprenderían, por pensar en el proceso u observación de tal circunstancia necesario o suficiente para probar o invalidar tal o cual hipótesis, o conjetura particular" (Correspondence 3, 172).

fiquen, especialmente el aire. Por esta razón en algunas zonas de la tierra el aire es “malsano” y produce enfermedades: transfiere esos olores, vapores, fermentos, etc., que se produjeron cuanto la luz de los planetas entró en contacto con la atmósfera (*Works* 12, 51-53).

Algo similar ocurre en la historia de la sangre humana. Allí se postula que el espíritu de la sangre humana¹³ tiene cierta “hostilidad” o “antipatía” hacia los ácidos (*Works* 10, 64), que se manifiesta en experimentos donde al intentar mezclar ese espíritu con sustancias ácidas como la sal o el nitro se producen unos humos que ascienden antes de que se lleguen a mezclar, y tan pronto se alejan entre sí las sustancias, los humos dejan de producirse.

Estas historias naturales están llenas de este tipo de explicaciones donde cualidades, efluvios, potencias, virtudes, etc., reemplazan a los corpúsculos, las formas y las interacciones entre ellos. El uso de esta estrategia explicativa se debe principalmente a que Boyle es consciente de que el entendimiento humano no puede alcanzar a conocer los mecanismos más básicos de los procesos naturales. Esta posición escéptica acerca de los límites del conocimiento le permite postular la existencia de este tipo de cualidades porque el hecho de que no sean observables a simple vista no implica que no existan; es más, sus efectos se manifiestan en los variados y distintos procesos experimentales que pueblan las historias naturales.

A primera vista esta estrategia parece regresar al uso de entidades inventadas para salvar fenómenos e ir en contra de la relación experimento/hipótesis en el sentido de postular objetos inobservables experimentalmente. Sin embargo, emplear cualidades ocultas fue un recurso muy utilizado en el siglo XVII para superar, en algunos casos, las limitaciones del mecanicismo o para señalar la importancia de ciertos procesos naturales, en especial médicos, a la hora de querer ofrecer alguna explicación sobre ellos. Keith Hutchison en su ya clásico e interesante artículo “What Happened to Occult Qualities in the Scientific Revolution?” (1982) sostiene que Boyle, principalmente en sus obras médicas, acepta las cualidades ocultas como entidades que producen efectos visibles y que su objetivo principal es lograr conciliar estos sucesos con su filosofía mecánica¹⁴.

13 Este “espíritu de la sangre” es “un líquido volátil preparado por la destilación destructiva de la sangre” (*Works* 10, 597; glosario de términos adicionado por los editores).

14 El tema de las cualidades ocultas ha merecido la atención de varios estudiosos, especialmente porque permite desmitificar la idea de que la relación teoría-experimento era el factor predominante en el periodo de la Revolución Científica y que una estricta racionalidad dirigía las investigaciones en la nueva filosofía natural. Los estudios más útiles sobre este tema son Hutchison (1991), Henry, Vickers, Copenhaver (1998, 2006) y Wilson (2002).

Sin embargo, más allá de la búsqueda de una posible conciliación con el mecanicismo, el empleo de las cualidades ocultas o visibles como elementos explicativos básicos se debe ante todo a las siguientes razones: en el *Origin of forms and Qualities* cuando Boyle discute el carácter problemático de las cualidades considera que si bien las cualidades operan de forma independiente de que exista un sujeto que las pueda percibir, eso no quiere decir todas las cualidades sean directamente sensibles,

...sino que observo que cuando un cuerpo opera sobre otro, el conocimiento que tenemos de su operación procede sea de alguna cualidad sensible, sea de alguna afección más católica de la materia como el movimiento, el reposo o la textura generada o destruida en uno de ellos, pues de otro modo es difícil concebir cómo podemos llegar a descubrir qué pasa entre ellos (*Works* 5, 318-319)¹⁵.

De este modo, en el caso de la influencia de los planetas cuya explicación tradicional evocaba cosas inmateriales y casi mágicas, Boyle no postula una entidad inmaterial sino que acepta la existencia de unos efluvios y virtudes que son transmitidos por la luz que emiten los astros y cuyas operaciones se manifiestan en los efectos que producen cuando entran en contacto con el aire atmosférico. A pesar de que esto no sea una estrategia estrictamente mecanicista, tiene la ventaja de racionalizar un suceso cuyos mecanismos internos son muy difíciles de develar de manera experimental, pero cuyos efectos se deben explicar¹⁶.

La otra razón radica en que el uso de estas entidades está justificado —más que por una exigencia de un compromiso teórico— por el empleo de una metodología experimental que determina en qué casos el uso de estas entidades es conveniente. Así, en muchos de los prólogos de sus historias naturales se señala que la deficiencia en el conocimiento de los más variados procesos y objetos naturales obliga a tomar el camino experimental. En el inicio de su historia natural sobre la sangre humana. Boyle sostiene:

15 Traducción de Carlos Solís en su edición de Boyle (1985, 214).

16 En principio, apelar a efluvios, potencias y virtudes puede ser considerado como una estrategia cuestionable para explicar sucesos naturales porque estos conforman simplemente estructuras ocultas que posibilitan el funcionamiento de un mecanismo, sin ser ellos mismos detectables de manera directa por el arte experimental, algo así como querer explicar el efecto del opio postulando la existencia de una “virtud dormitiva” que es la que produce el sueño, sin ser ella misma detectable, ni definible. A pesar de esta gran limitación, la apuesta de Boyle por incluir cualidades ocultas y visibles como elementos propios de la explicación se debe a que estas tienen una base experimental. Sobre los problemas explicativos de la filosofía mecánica cf. Gabbey; para una lectura no tan estricta es útil Eaton.

A pesar de que el loable deseo de saber de los modernos nos ha brindado diversas cosas no transmitidas a nosotros por los antiguos, si no me equivoco, todo lo que se conoce hasta ahora sobre la sangre humana es todavía deficiente e incompleto y se basa más en observaciones que en experimentos (*Works* 10, 6)¹⁷.

En la misma dirección, en su *Short Memoirs for the Natural Experimental History of Mineral Waters* (1685) considera que

...a pesar de los muchos caminos que propongo para descubrir la naturaleza o las cualidades de las aguas minerales, sin embargo, creo que la manera más segura de saber de ellos, es por una experiencia prolongada y suficiente de sus efectos positivos y negativos (216).

Solo en la medida en que el investigador sea capaz de organizar la multiplicidad de particulares y de realizar experimentos adecuados que permitan descubrir las propiedades de las cualidades de las aguas minerales por sus efectos, se puede llegar a formular alguna conjetura acerca de los procesos internos que están en juego cuando las aguas minerales afectan o benefician la salud de los seres humanos. En este sentido, comenta Boyle, el objetivo principal de esta historia natural “es ayudar a los médicos prácticos a encontrar las virtudes y efectos de las aguas minerales, más que informar a los naturalistas especulativos acerca de sus causas y la manera en que se generan” (218). Por tanto, el valor de las explicaciones que se ofrezcan en las historias naturales se apoya en la cantidad de datos experimentales que las sustentan, y no tanto si estas cumplen los requisitos de la filosofía mecánica, y si bien este será el paso final a alcanzar en la medida de lo posible, no es un objetivo que obstruya el trabajo experimental de Boyle.

5. EL CARÁCTER EXPLORATORIO DE LA FILOSOFÍA EXPERIMENTAL

A comienzos del siglo XVIII ya se había establecido una distinción entre la filosofía mecánica y la filosofía experimental. Se destaca la preocupación por incentivar la enseñanza sobre esta última mediante la publicación de algunos cursos dedicados a resaltar las bondades de la metodología experimental y los variados descubrimientos que se había alcanzado. Un ejemplo de ello es el escocés John Keill, un newtoniano que fue el primero en dar una conferencia pública en Inglaterra sobre los alcances, desarrollos y objetivos de la

¹⁷ De esta obra hay traducción española: Boyle (2011). Sin embargo, la traducción se realizó a partir del texto latino de 1686 y no del original inglés. Traduzco de la edición inglesa.

nueva filosofía experimental. En su conferencia de 1702 titulada *Introductio ad veram physicam: seu lectiones physicae* sostiene que a lo largo de la historia han existido al menos cuatro “sectas de filósofos” que han abordado los fenómenos físicos:

- (i) Los *pitagóricos* y *platónicos*, para quienes la naturaleza se manifestaba en relaciones aritméticas y geométricas;
- (ii) Los *peripatéticos*, cuyo enfoque estaba más dirigido a establecer definiciones de las cosas por medio de palabras;
- (iii) Los *filósofos experimentales*, que consideran las propiedades y las acciones de los cuerpos como observables por los sentidos, pero que si no tienen cuidado de ceñirse a los resultados experimentales corren el peligro de traicionarlos por acoger teorías favoritas;
- (iv) Los *filósofos mecánicos*, que aceptan que todos las cosas naturales se pueden explicar mediante el empleo del movimiento, la materia, la figura, la textura, las partículas sutiles y los efluvios (*cf.* 1741, 1-11).

De este modo, Keill establece que la filosofía experimental debe ocuparse del buen desarrollo de los experimentos, y la filosofía mecánica tiene como objetivo la explicación en términos de partículas materiales. Sin embargo, a diferencia de Boyle, no acepta que sea la filosofía experimental el mejor camino para investigar. Prefiere lo que denomina “filosofía matemática”, una aproximación investigativa de clara orientación newtoniana, donde los fenómenos son explicados mediante el uso de herramientas matemáticas y geométricas.

Esto es importante porque, desde un punto de vista historiográfico tradicional, la filosofía experimental boyleana es considerada la tendencia que da origen al experimentalismo moderno, pero en sentido estricto su desinterés por el empleo y desarrollo de herramientas matemáticas en el estudio de los fenómenos naturales la coloca en una senda completamente diferente a la imagen tradicional de la ciencia moderna. De hecho, como lo deja ver Keill, el objetivo de la filosofía experimental es el arte de la experimentación y no la elaboración de teorías, lo cual va en contra de la idea de una ciencia que se basa en principios universales para realizar deducciones comprobables experimentalmente y con ello elabora un sistema de conocimiento.

Como hemos visto, el proyecto de filosofía mecánica desarrollado por Boyle en la década de 1660 exigía fundamentarse en la elaboración de una explicación dada: ya sea por principios mecánicos como el movimiento y una teoría mecánica y corpuscularista de la materia, ya sea por la postulación de causas que permitieran entender la generación de los efectos observados. Sin

embargo, la propia dinámica del proceder experimental demostró rápidamente que era necesario reconsiderar la estrategia fundacional de la filosofía mecánica y buscar otra manera de establecer conexiones causales o de otro tipo. La solución de Boyle fue apuntar al desarrollo de una nueva metodología apoyada principalmente en el experimento y que fuera autónoma con respecto al desarrollo de posibles explicaciones, no necesariamente mecánicas.

La autonomía de la filosofía experimental respecto a la explicación mecanicista es un tema controversial en los estudios sobre Boyle. Chalmers (1993, 564) ha sostenido que el trabajo experimental boyleano no ofrece un sustento empírico para una filosofía mecánica interpretada en un sentido fuerte, tal como se puede ver en las obras principales de la década de 1660, sino que su obra experimental corre de manera independiente a su compromiso mecanicista; incluso, en áreas como la química y sus investigaciones sobre el aire (*cf.* 2010, 9-10). En gran medida, esta propuesta apunta a mostrar que la filosofía experimental es la que realmente guía todas las investigaciones naturales, no solo en el pensamiento de Boyle sino en la llamada Revolución Científica (*cf.* 2012).

Sin embargo, para otros estudiosos como Pyle, Anstey, Newman (2006) y Newman & Principe el asunto no es así de evidente. Para los dos primeros, la filosofía mecánica fue, ante todo, una herramienta heurística que le permitió a Boyle desarrollar y dirigir sus trabajos experimentales en varios campos como la explicación mecanicista de la respiración, por no mencionar sus investigaciones sobre el aire (Anstey, 170-171). De la misma manera, el empleo de la analogía mecánica del mundo, ejemplificada en la idea de la naturaleza como un reloj mecánico, fue una estrategia utilizada constantemente para señalar problemas que se habían mantenido irresolubles para la tradición como el horror al vacío y el confuso uso de las formas sustanciales aristotélicas (Pyle, 183 y ss.). Solo en la medida en que los filósofos mecánicos se centraron en nociones como el movimiento local y la materia corpuscular la explicación pudo redirigirse únicamente a propiedades que fueran mecanizables en alguna medida. Algo similar argumentan Newman y Principe (2002, 289-296) en el caso de las investigaciones químicas. Para ellos, el mecanicismo fue un elemento imprescindible no solo para elaborar las explicaciones, sino para asignarle significado a los experimentos y en los trabajos químicos de Boyle donde mejor se evidencia la interacción entre mecanicismo y experimento¹⁸.

18 En otro trabajo, Newman (2006) continúa defendiendo esa tesis fortaleciendo la relación entre filosofía mecánica y experimentación con el análisis de diferentes experimentos químicos realizados por Boyle. Por su parte, Severgnini (250 y ss.), quien sostiene que tanto la práctica experimental como la representación mecánica del mundo interactúan en estrecha relación y generan un proceso heurístico en la investigación donde no hay separación entre mecanicismo y experimentación, sino complemento.

La tesis de que la experimentación sea autónoma en la filosofía natural boyleana no ha tenido gran acogida. La gran mayoría de estudiosos prefiere sostener la subordinación del trabajo experimental a los preceptos mecánicos, especialmente flexibilizados en alguna forma. Sin embargo, después de examinar algunas de sus historias naturales y las limitaciones que él mismo detecta en la filosofía mecánica, se puede argumentar que la experimentación es autónoma en una dirección precisa que no es siempre tenida en cuenta: al ser la filosofía experimental una metodología que nos dice cómo deberíamos investigar las cosas, y no cómo explicarlas, serán los procedimientos experimentales los que indiquen sendas alternativas de investigación o permitan el descubrimiento de nuevos fenómenos. La interpretación de los resultados, al menos en la fase de investigación por medio de historias naturales, pasa a un segundo nivel a espera de nuevas estrategias explicativas que se adecuen a los resultados experimentales, pero no al revés.

El carácter netamente investigativo que asumen las historias naturales se justifica principalmente por el carácter exploratorio de los experimentos que las conforman. Boyle, como Bacon, ofreció una clasificación de los diferentes tipos de experimentos que pueden ser utilizados en filosofía natural. Para Bacon existían dos clases: los experimentos *luciferous*, encargados de detectar la naturaleza y las causas de las cosas, y los *fructiferous*, cuyo objetivo era ampliar y promover el conocimiento del mundo natural (cf. *Works* 6, 434-435)¹⁹. Boyle distingue tres clases de experimentos: probatorios (que corresponderían a los *luciferous* baconianos), exploratorios (los *fructiferous*) y cuantitativos o métricos. A diferencia de Bacon, hace bastante énfasis en los experimentos exploratorios (cf. BP 9, f. 52r. y f. 120, 122)²⁰.

Mientras para Bacon uno de los objetivos de los experimentos *luciferous* era encontrar las causas y axiomas de los fenómenos investigados y en esa medida promovía de manera indirecta la dependencia de la experimentación con teorías explicativas, Boyle sigue el camino exploratorio (si bien no rechaza el papel y la importancia de los experimentos probatorios) porque considera que en gran medida la investigación natural carece de trabajos experimentales que permitan avanzar en el conocimiento de nuevas cosas en el mundo natural o en la profundización de sus efectos. De hecho, este tipo de experimentos al “ser capaces

19 La distinción baconiana se encuentra en el *Novum Organum* I §99 (*The Works of Francis Bacon* 1: 203).

20 BP corresponde a Boyle Papers (2004). Algunos volúmenes están disponibles en: http://www.bbk.ac.uk/boyle/boyle_papers/boylepapers_index.htm Sin embargo, sigo la transcripción de estos escritos ofrecida por Ricciardo, (465-516), junto con su paginación. Un punto para aclarar es que la clasificación de los experimentos boyleanos fue una propuesta tardía; se encuentra en documentos datados a finales de la década de 1680, lo cual concuerda con el interés en la construcción de historias naturales en la etapa final investigativa del pensamiento de Boyle y sería una consecuencia de la influencia de estas obras.

de producir efectos desconocidos, nos insinúan, ya sea las causas de ellos, o al menos nos familiarizan con algunas de las propiedades o cualidades de las cosas que concurren en la producción de tales efectos” (*Works* 6, 434).

Además, para Boyle, el valor del intelecto humano radica no tanto en su capacidad de alcanzar un conocimiento a partir de sí mismo, sino en la facultad de inventar y fabricar varios instrumentos que sean de ayuda en sus investigaciones y en el descubrimiento de nuevas cosas. El intelecto humano no puede contentarse con “descubrimientos” alcanzados por nociones vacías u opiniones vulgares; siempre debe anteponer la experimentación (*cf.* *BP* 9, f 125r/490). En este sentido, Boyle le asigna a la experimentación exploratoria las siguientes características:

- (i) Poder argumentar por medio de analogismos.
- (ii) Formular hipótesis y luego examinarlas mediante ensayos adecuados.
- (iii) Esbozar consecuencias a partir de opiniones comunes recibidas y examinarlas mediante ensayos adecuados.
- (iv) Diseñar herramientas nuevas y prácticas u otros instrumentos para alterar el estado o el curso normal de las cosas, y de ese modo someter la naturaleza a variar su curso y permitir a los investigadores alcanzar algunos nuevos fenómenos.
- (v) Componer dos o más de estos caminos.
- (vi) “Sagacidad Incierta” (*BP* 9, f. 52r/494).
- (vii) “en los experimentos exploratorios, nuestro objetivo es descubrir, qué cualidad u otro atributo puede ser encontrado en el objeto del cual tenemos, no conocimiento, sino solo una sospecha de lo que debería o podría pertenecer a éste: y tal vez, por el que nos esforzaremos por descubrir, si es que tiene o no tal atributo, o uno que está muy alejado del objeto o, por casualidad, aun contrario a éste” (*BP* 9, f 118r/495).

Como se puede ver, la experimentación exploratoria es el primer nivel de la investigación en filosofía natural y está pensada para proponer, incentivar, descubrir, y equivocarse, donde la sospecha y la destreza del investigador permiten establecer nuevas sendas investigativas. En esta dirección, ofrece más ventajas que desventajas por una sencilla razón: no excluye la filosofía mecánica como herramienta explicativa sino que, en la medida de lo posible, es la opción favorita a la hora de explicar un resultado experimental. Adicionalmente, una metodología de este tipo está más acorde con las limitaciones propias del entendimiento humano y el rechazo de Boyle a elaborar princi-

pios a priori apresurados y carentes de un fundamento experimental. Así, los experimentos exploratorios son autónomos desde la perspectiva metodológica: guían la primera fase de la investigación que puede terminar simplemente en una elaborada historia natural. En caso de que se posean algunas hipótesis apoyadas por datos experimentales previos, se puede arriesgar una explicación que puede ser mecánico / corpuscularista; todo depende de la complejidad de los experimentos que ilustren los efectos que poco a poco se van descubriendo.

6. CONCLUSIONES

La imagen de Robert Boyle como un mecanicista estricto no se ajusta a la complejidad de su pensamiento, especialmente en la última fase de su vida científica (1668-1676), donde las historias naturales mostraron ser muy útiles para generar nuevo conocimiento sin necesidad de ceñirse a los principios mecánicos o desecharlos. En esta etapa, Boyle desarrolla una metodología dirigida en especial a la búsqueda de nuevas hipótesis o simplemente al descubrimiento de nuevos fenómenos. Para ello, los experimentos exploratorios son el mejor camino a seguir porque no implican un compromiso interpretativo de ningún tipo, y si bien en muchas de las historias naturales se prefiere ofrecer algunas explicaciones de tipo mecanicista, esto es una excepción más que la regla. En otras palabras, el principal objetivo de las historias naturales es ofrecer un conocimiento exploratorio de ciertos fenómenos, y no tanto elaborar una explicación mecánica.

Adicionalmente, si bien a primera vista pareciera que Boyle considera como sinónimos a la filosofía mecánica y a la experimental, él es consciente de que existe una diferencia: la primera es la mejor explicación que se puede ofrecer de los fenómenos del mundo, mientras la segunda provee los criterios para explorar la complejidad de la naturaleza mediante el arte experimental. La filosofía experimental es ante todo una metodología diseñada para fundamentar cualquier tipo de explicación sin importar si esta es mecanicista o no. Es en este sentido que se puede considerar su autonomía a la hora de investigar el mundo natural. Sin embargo, esto no quiere decir que esto haya sido aplicado de manera sistemática por Robert Boyle; de hecho, muchos de sus trabajos con los que alcanzó renombre están pensados para confirmar la pertinencia y relevancia de la filosofía mecánica mediante experimentos. Lo que he querido mostrar en este artículo es la relevancia de la influencia baconiana, ejemplificada en la construcción de historias naturales para la comprensión de la filosofía experimental boyleana en al menos los siguientes aspectos:

- (i) Las historias naturales son un tipo de obras que permiten que el arte experimental se manifieste con toda su fuerza en la búsqueda de nuevos fenómenos sin tener que elaborar una teoría precisa o para confirmar los principios de un saber sistematizado.
- (ii) El papel de la filosofía mecánica se ve menguado en las historias naturales porque, al ser una teoría explicativa, no siempre puede cumplir con las exigencias metodológicas de la filosofía experimental. Por su parte, esta tiene la capacidad de ofrecer toda una fundamentación empírica lo suficientemente rica como para generar nuevas hipótesis explicativas.
- (iii) Estos trabajos muestran una faceta evolutiva de la obra de Robert Boyle, donde la experimentación adquiere mayor fuerza que en obras anteriores y se manifiesta uno de los principales elementos de la filosofía natural boyleana: la búsqueda de consenso en la investigación natural, donde las teorías no impongan su tiranía, y donde la experiencia pueda manifestar toda su complejidad.

TRABAJOS CITADOS

- Abbrì, Ferdinando. "Alchemy and Chemistry: Chemical Discourses in the Seventeenth Century". *Early Science and Medicine* 5.2 (2000): 214-226.
- Anstey, Peter. "Robert Boyle and the Heuristic Value of Mechanism". *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 33.1 (2002): 157-170.
- Anstey, Peter & Michael Hunter. "Robert Boyle's 'Designe about Natural History' ". *Early Science and Medicine* 13.2 (2008): 83-126.
- Bacon, Francis. *The Works of Francis Bacon*. Eds. James Spedding, Robert Leslie Ellis y Douglas Denon Heath. 15 vols. Boston: Houghton Mifflin, 1857-1874.
- . *La gran restauración*. Trad. Miguel A. Granada. Madrid: Alianza, 1985.
- Benítez Grobet, Laura. *La modernidad cartesiana. Fundación, transformación y respuestas ilustradas*. Ed. Jean Paul Margot. Cali: Universidad del Valle, 2013.
- Bennett, J. A. "The Mechanics' Philosophy and the Mechanical Philosophy". *History of Science* 24 (1986): 1-28.
- Boyle, Robert. *Física, química y filosofía mecánica*. Trad. Carlos Solís Santos. Madrid: Alianza, 1985.

- . *The Works of Robert Boyle*. Eds. Michael Hunter y Edward B. Davis. 14 vols. London: Pickering & Chatto, 1999-2000.
- . *The Correspondence of Robert Boyle*. Eds. Michael Hunter, Antonio Clericuzio y Lawrence M. Principe. 6 vols. London: Pickering & Chatto, 2001.
- . *Boyle Papers*. 2004. The Boyle Project. Octubre de 2013. En línea. <http://www.bbk.ac.uk/boyle/boyle_papers/boylepapers_index.htm>.
- . *The Text of Robert Boyle's 'Designe about Natural History'*. Eds. Michael Hunter y Peter Anstey. Vol. Occasional Papers No. 3. London: Robert Boyle Project, 2008.
- . *Ensayos para una historia natural de la sangre humana*. Trad. J. Beltrán Serra. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I, 2011.
- . *El químico escéptico*. Eds. Javier Ordóñez y Natalia Pérez-Galdós. Trad. Natalia Pérez-Galdós. Barcelona: Crítica, 2012.
- Chalmers, Alan. "The Lack of Excellency of Boyle's Mechanical Philosophy". *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 24.4 (1993): 541-564.
- . "Boyle and the Origins of Modern Chemistry: Newman Tried in the Fire". *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 41.1 (2010): 1-10.
- . "Intermediate Causes and Explanations: The Key to Understanding the Scientific Revolution". *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 43.4 (2012): 551-562.
- Clericuzio, Antonio. *Elements, Principles and Corpuscles: A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- Copenhaver, Brian. "The Occultist Tradition and its Critics". *The Cambridge History of Seventeenth-Century*. Eds. Daniel Garber y Michael Ayers. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 455-512.
- . "Magic". *The Cambridge History of Science*. Eds. Katharine Park y Lorraine Daston. Vol. 3: Early Modern Science. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. 518-540.
- Ducheyne, Steffen. "Algunas notas metodológicas sobre los experimentos de van Helmont". *Azogue* 5 (2002-2007): 75-82.
- . "Joan Baptiste van Helmont and the Question of Experimental Modernism". *Physis: Rivista Internazionale di Storia della Scienza* 43 (2005): 305-332.

- Eaton, William. *Boyle on Fire: The Mechanical Revolution in Scientific Explanation*. London: Continuum, 2005.
- Findlen, Paula. "Natural History". *The Cambridge History of Science*. Eds. Katharine Park y Lorraine Daston. Vol. 3: Early Modern Science. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. 435-468.
- Gabbey, Alan. "The mechanical philosophy and its problems: Mechanical explanations, impenetrability, and perpetual motion". *Change and Progress in Modern Science*. Ed. Joseph C. Pitt. Dordrecht: D. Reidel, 1985. 9-84.
- Garber, Daniel. "Remarks on the Pre-history of the Mechanical Philosophy". *The Mechanization of Natural Philosophy*. Eds. Daniel Garber y Sophie Roux. Dordrecht: Springer, 2013. 1-26.
- Gaukroger, Stephen. *The Emergence of a Scientific Culture: Science and the Shaping of Modernity, 1210-1685*. Oxford, New York: Oxford University Press, 2006.
- Henry, John. "Occult Qualities and the Experimental Philosophy: Active Principles in Pre-Newtonian Matter Theory". *History of Science* 24 (1986): 335-381.
- Hutchison, Keith. "What Happened to Occult Qualities in the Scientific Revolution?". *Isis* 73.2 (1982): 233-253.
- . "Dormitive virtues, scholastic qualities, and the new philosophies". *History of Science* 29 (1991): 245-278.
- Keill, John. *Introductio ad veram physicam: seu lectiones physicae*. Editio sexta. Cantabrigiae: Typis Academicis, 1741.
- Newman, William R. *Atoms and Alchemy: Chymistry and the Experimental Origins of the Scientific Revolution*. Chicago: University of Chicago Press, 2006.
- . "How Not to Integrate the History and Philosophy of Science: A Response to Chalmers". *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 41.2 (2010): 203-213.
- Newman, William R. & M. Principe Lawrence. *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle, and the Fate of Helmontian Chymistry*. Chicago and London: The University of Chicago Press, 2002.
- Osler, Margaret J. *Divine Will and the Mechanical Philosophy: Gassendi and Descartes on Contingency and Necessity in the Created World*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

- Pyle, Andrew. "Boyle on Science and the Mechanical Philosophy: A Reply to Chalmers". *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 33.1 (2002): 171-186.
- Ricciardo, Salvatore. *Medicina, chimica, teologia. Robert Boyle e le origini della filosofia sperimentale. (Doctoral dissertation)*. Bergamo: Università degli studi di Bergamo, 2010.
- Salvatico, Luis. *Depurando el mecanicismo moderno. Análisis de filosofías naturales del siglo XVII a partir de una noción teórica*. Córdoba: Encuentro Grupo Editor, 2006.
- Sargent, Rose-Mary. *The Diffident Naturalist: Robert Boyle and the Philosophy of Experiment*. Chicago: University of Chicago Press, 1995.
- Severgnini, Hernán. *Robert Boyle: Mecanicismo y experimento. Un estudio sobre el vínculo entre intervención y representación en un naturalista baconiano*. Córdoba: Encuentro Grupo Editor / Editorial Brujas, 2007.
- Shapin, Steven y Simon Schaffer. *Leviathan and the Air-Pump. Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*. Princeton: Princeton University Press, 1985. (Hay trad. española de A. Buch. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2005).
- Vickers, Brian, ed. *Occult and Scientific Mentalities in the Renaissance*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- Wilson, Catherine. "Corpuscular Effluvia: Between Imagination and Experiment". *Ideals and Cultures of Knowledge in Early Modern Europe / Wissensideale und Wissenskulturen in der frühen Neuzeit*. Ed. Claus Zittel y Wolfgang Detel. Frankfurt: Akademie-Verlag, 2002. 161-184.
- . *Epicureanism at the Origins of Modernity*. Oxford: Oxford University Press, 2008.