

LOS CAMINOS DE LA FILOSOFÍA NATURAL EN EL SIGLO XVII: ESPECULACIÓN, EXPERIMENTOS E HISTORIAS NATURALES^{1, 2, 3}

THE PATHS OF NATURAL PHILOSOPHY IN THE XVII CENTURY: SPECULATION, EXPERIMENTS, AND NATURAL HISTORIES

José Luis Cárdenas B.^{4,5}

RESUMEN

La reinterpretación de la filosofía natural del siglo XVII centrada exclusivamente desde el punto de vista de lo práctico, operativo y técnico, lo ofrece la filosofía experimental desarrollada a mediados de siglo XVII en Inglaterra. Esta propuesta genera una gran cantidad de elementos que no son fáciles de comprender si identificamos la filosofía natural con nuestra idea actual de ciencia. Por esta razón, en lugar de querer reflejar nuestros actuales compromisos filosóficos acerca de la ciencia para comprender la filosofía experimental, en este artículo quiero plantear algunos problemas que esta propuesta de filosofía ha tenido que enfrentar y dar respuesta, especialmente a los planteados por los filósofos de la modernidad temprana. Al proceder de esta manera, quiero resaltar aquellos elementos principales que hacen de la filosofía experimental una respuesta seria y coherente, para investigar el mundo natural, alejada de los ideales de matematización, certeza y de la idea de sistema explicativo que debe partir de unos primeros principios verdaderos, y más centrada en el establecimiento de una metodología adecuada a la complejidad de la naturaleza.

Palabras clave: Robert Boyle, Francis Bacon, filosofía moderna, metodología, siglo XVII, experimentación.

ABSTRACT

The reinterpretation of natural philosophy of the seventeenth century centered exclusively from the point of view of the practical, operational and technical, it provides the experimental philosophy developed in the mid-seventeenth century England, this proposal creates a lot of elements that are not easy to understand if we identify natural philosophy with our current idea of science. For this reason, instead of wanting to reflect

1 Recibido: 18 de enero de 2016. Aceptado: 3 de marzo de 2016.

2 Este artículo se debe citar: Cárdenas B., José Luis. “Los caminos de la filosofía natural en el siglo XVII: especulación, experimentos e historias naturales”. *Rev. Colomb. Filos. Cienc.* 16.32 (2016): 37-56.

3 Una primera versión muy básica de este trabajo se publicó como ponencia en las memorias del *I Congreso Colombiano de Filosofía*, vol. 2. Eds. Juan José Botero et al. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano, 2008, 35-48. Una versión mejorada y ampliada del texto se leyó en el *II Encuentro de Investigación en Historia de la filosofía*, realizado en la Universidad del Valle (Cali) en septiembre de 2015. Agradezco a los participantes del Encuentro los comentarios que recibí en ese momento.

4 Universidad El Bosque. Correo electrónico: jlcardenas@unbosque.edu.co

5 Bogotá (Colombia).

our current philosophical commitments about science to understand the experimental philosophy, in this article I want to raise some issues that this proposal philosophy has had to face and respond, especially to those posed by philosophers of early modernity. In doing so, I want to highlight those key elements that make experimental philosophy a response would be coherent to investigate the natural world, away from the ideals of mathematization, certainty and the idea of explanatory system should from first true principles, and more focused on the establishment of an appropriate methodology to the complexity of nature.

Keywords: Robert Boyle, Francis Bacon, Modern philosophy, Methodology, Seventeenth Century, Experimentation.

1. INTRODUCCIÓN

La filosofía natural es una rama de la filosofía que, como lo ha señalado muy bien Lüthy (173 y ss.), siempre ha sido difícil de clasificar temáticamente en el siglo XVII. Así mismo, ha generado confusiones por la aparente similitud con lo que posteriormente se ha denominado *ciencia*. Para muchos historiadores y filósofos existe una diferencia inmediata que hay que mantener entre filosofía y filosofía natural, y una similitud entre filosofía natural y la ciencia empírica. En el primer caso el asunto se soluciona haciendo dos historias distintas y separadas, cualquier intento de integración o discusión entre ambas áreas no se plantea ni se discute. En el segundo, la filosofía de la naturaleza, al ser algo “similar” a nuestra idea de ciencia, se presupone que los intereses, preocupaciones y cuestiones filosóficas de la ciencia, son los mismos problemas que tuvieron los científicos (¿o filósofos naturales?) del siglo XVII. De este modo, en ambas aproximaciones el resultado es el mismo: la exclusión de la filosofía natural cuando se quiere entender la complejidad de los temas, problemas y discusiones en los que estuvieron involucrados los pensadores de la modernidad temprana.

Un punto en el cual casi todos los estudiosos están de acuerdo (así sea de manera implícita) es que en el siglo XVII la filosofía natural sufrió una seria y fuerte reinterpretación, se pasó de una visión medieval del estudio directo de todo lo creado por Dios a través de la observación directa por la experiencia que puede ofrecer los sentidos (movimiento solar, caída de rayos, observación directa de estrellas, etc.), a una investigación de la misma obra divina pero a través de una mediación artificial, a saber, instrumentos como el telescopio,

el microscopio, los tubos de vidrio, la bomba de aire, y demás, que facilitaban y permitían penetrar en la estructura oculta del mundo natural, nunca antes vista de manera directa. De este modo, la intervención humana obligaba a replantear la prohibición aristotélica de igualar en el mismo plano ontológico al mundo natural y a lo artificial.

La gran apuesta por una reinterpretación de la filosofía natural centrada exclusivamente desde el punto de vista anterior, lo ofrece la filosofía experimental desarrollada a mediados de siglo XVII en Inglaterra. Esta propuesta genera una gran cantidad de elementos que no son fáciles de comprender si identificamos la filosofía natural con nuestra idea actual de ciencia. Por esta razón, en lugar de querer reflejar nuestros actuales compromisos filosóficos acerca de la ciencia para comprender la filosofía experimental, en este texto quiero plantear algunos problemas que desde el siglo XVII (casi desde su nacimiento), esta propuesta de filosofía ha tenido que enfrentar y dar respuesta. Al proceder de esta manera, quiero resaltar aquellos elementos principales que hacen de ella una respuesta sería, coherente y que no pueden ser apreciados, si se comprende a partir de nuestra idea actual de ciencia⁶.

2. EL DESAFÍO ESPECULATIVO

Si bien la expresión *filosofía experimental* se acuñó en la década de 1660 por el conocido experimentalista Robert Boyle sus presupuestos filosóficos y prácticos fueron desarrollados por Francis Bacon, especialmente, en sus trabajos de historia y filosofía natural, los cuales se fundamentan principalmente en una labor experimental de características peculiares. A lo largo del siglo XVII fue la elaboración de historias naturales al estilo baconiano la principal influencia en los distintos desarrollos de investigación natural que surgieron de manera paralela en la época, y consolidaron un panorama bastante complejo de la diversidad de preocupaciones que ocuparon a los filósofos naturales: alquimia, matemática, medicina, física, astronomía, biología, metalurgia, y un gran etc.

6 Esa manera de comprender el desarrollo de la idea de *ciencia* como un producto histórico, es una idea bastante común entre los estudiosos, por ejemplo, Peter Dear ha sostenido que la filosofía experimental, especialmente la desarrollada por Robert Boyle, “no era el camino al experimentalismo moderno, sino un desvío”. Esta afirmación tiene sentido si queremos interpretar la nueva función que se le asignó al experimento en el siglo XVII como un precedente de nuestra idea de ciencia, pero si se entiende dentro de los desafíos internos y propios de la filosofía natural de la época, la propuesta boyleana es una respuesta que ofrece varias soluciones a problemas como la formulación de principios, la metodología y lo más importante, la generación de nuevo conocimiento.

Los filósofos más conocidos como Descartes, Spinoza, Leibniz, Mersenne, Malebranche, Locke y Hume también tuvieron una faceta como filósofos naturales, algunos hicieron más aportes que otros, pero muchos desarrollaron una respuesta crítica a la filosofía experimental desde un punto de vista filosófico. El filósofo francés Malebranche (1638-1715), por ejemplo, en su principal obra *Acerca de la investigación de la verdad* (1678) considera seis fallas principales:

- i) El aspecto azaroso como se llevan a cabo los experimentos.
- ii) Preocupación por los “experimentos curiosos y extraordinarios” (234), cuya complejidad implica un mayor número de causas.
- iii) Énfasis en la experimentación práctica y operativa, y desdén por los experimentos “que no sirven más para esclarecer el espíritu” (*ibid*).
- iv) Los experimentos se realizan principalmente a partir de compuestos (sucesos o cosas naturales) de los que se ignora su completo significado, pocas veces se parte de cosas simples.
- v) De un experimento se concluyen demasiadas cosas, pero para confirmar una conclusión adecuadamente se requieren demasiados experimentos.
- vi) Los experimentalistas “no consideran más que los efectos particulares de la naturaleza, y nunca se remontan a las primeras nociones de las cosas que componen los cuerpos” (235).

Si bien Malebranche no profundiza mucho en estas seis críticas y asume que una revisión de otros capítulos de su extensa obra puede aclarar mejor lo que quiere decir, los puntos iv, v y vi, consolidan el núcleo central de la crítica filosófica a la práctica experimental, a saber, la exigencia de que el conocimiento se podía alcanzar únicamente a través de principios. Este aspecto fundamental que se mantuvo en la nueva filosofía natural del siglo XVII y que es herencia del aristotelismo y de la tradición geométrica euclidiana, rápidamente se convirtió en el caballo de batalla de los filósofos. Por ejemplo, el filósofo holandés Spinoza consideraba que, si bien las investigaciones de un fenómeno natural mediante la experimentación pueden ser muy pertinentes, esto ocurre “siempre que se conozcan antes los principios mecánicos de la filosofía, y que todas las variaciones de los cuerpos se produzcan según las leyes mecánicas.” (Ep. 13, 66-7). Si se carecen de tales principios, la experimentación como tal no es suficiente para probar la veracidad de los fenómenos investigados. Algo similar opina Leibniz, quien afirma que los principios mecánicos que rigen el funcionamiento del mundo natural se pueden demostrar únicamente por

modo especulativo, la elaboración de experimentos tienen un papel limitado, no importa cuántos se realicen⁷.

De este modo, para muchos filósofos del siglo XVII la filosofía experimental no garantizaba la certeza necesaria (al menos como ellos la entendían: producto de un proceso deductivo formal), ni el nivel de explicación necesario para entender los fenómenos naturales. Además, al carecer de unos principios teóricos universales el trabajo experimental se quedaba en el nivel de la descripción, algo desconectado de la idea de sistema teórico que muchos filósofos deseaban construir. El compromiso con el mecanicismo cartesiano en muchas de sus variables, por ejemplo, se entiende mejor cuando lo asociamos con dicha pretensión, tanto en los esfuerzos por superar sus incoherencias detectadas experimentalmente (efluvios, reacciones químicas, cualidades ocultas como la gravedad, etc.), como en la radicación y reducción de lo natural a meras relaciones mecánicas. Mantenerse en los datos experimentales y no caer seducidos por la idea de sistema teórico, fue uno de los grandes retos y dificultades del filósofo experimental.

Ahora, los puntos i, ii y iii, apuntan a otra faceta no tan destacada históricamente de la filosofía experimental (salvo el último elemento), a saber, el aspecto exploratorio, de descubrimiento y práctico que estaban contenidos en el programa experimental. Para Malebranche, el carácter aparentemente desordenado de las investigaciones experimentales llevadas a cabo a lo largo del siglo XVII, y cuyos resultados se comunicaban principalmente en historias naturales, tenían un peligro latente, la creación de experimentalistas que, si bien “son personas que buscan la verdad; ordinariamente se siguen sus opiniones sin examinarlas; así, sus errores son tanto más peligrosos cuanto

7 En últimas, Leibniz está apuntando a una posición problemática, si el mundo opera mecánicamente, es innecesario querer fundamentar la filosofía natural en los experimentos, estos nunca pondrán ilustrar empíricamente esa estructura. En los *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano* (1704) Leibniz crítica la filosofía experimental en los siguientes términos: “Teófilo: el arte de descubrir las causas de los fenómenos, o las hipótesis auténticas, es como el arte de descifrar, en el cual a menudo una conjetura ingeniosa nos ahorra mucho camino. Lord Bacon comenzó a poner el arte de experimentar en preceptos, y el caballero Boyle demostró un gran talento para practicarlo. Mas si a esto no se le añade el arte de utilizar los experimentos para sacar conclusiones de ellos, ni siquiera con regios dispensos se podrá llegar a lo que un hombre de gran penetración podría descubrir desde el principio. (...) con respecto a Robert Boyle sostiene:] el cual, para decir la verdad, se dedica demasiado a no sacar de una infinidad de bellos experimentos otra conclusión que la que ya podría haber puesto como principio, a saber, que todo sucede mecánicamente en la naturaleza, principio cuya certeza puede ser demostrada por la sola razón, y jamás por medio de experimentos, por muchos que se hagan.” (546-547) Como se puede ver, la falta de conexión entre preceptos teóricos (principios) y experimentos fue una crítica común en el siglo XVII. Parte de la famosa disputa Boyle / Hobbes también se puede entender en estos términos.

que se los comunican a los demás con mayor facilidad” (234). La prevención por la comunicación de un conocimiento apoyado en opiniones comunes, probabilidades, errores y ensayos, y equivocaciones, fue, tal vez, una de las críticas que más daño le causó a la filosofía experimental.

Teniendo en cuenta estos elementos críticos no es raro que la filosofía experimental fuera adoptada por los historiadores de la ciencia, siempre y cuando estuviera acompañada de una teoría científica que permitiera comprender los fenómenos descubiertos mediante la experimentación. Lamentablemente, por lo general, esto deja a un lado las reflexiones que sobre el experimento, la observación, los instrumentos y, en sí, todos aquellos elementos que están involucrados en la práctica de la experimentación y se dedicaron a desarrollar y justificar muchos promotores de este nuevo programa filosófico en los inicios de la Modernidad frente al afán de elaborar teorías explicativas de los nuevos fenómenos que el mundo ofrecía.

3. EXPERIMENTAR: EXIGENCIAS Y PRESUPUESTOS

Luego de revisar brevemente las observaciones que los filósofos le hacen al programa experimental se pueden agrupar las críticas de la siguiente manera: i) no hay una interacción entre un conjunto de principios y el proceder experimental, es decir, el experimento solo sirve para ilustrar y no para obtener conclusiones. ii) La elaboración de los experimentos carece de un fin determinado, existió mucha prevención con la senda exploratoria que propuestas como la de Boyle y Bacon involucraban. iii) Que muchos de los experimentos que se realizan lo único que demuestran es algo que se puede alcanzar de forma racional, a saber, que el mundo opera mecánicamente. iv) El verdadero conocimiento de las cosas físicas tiene que recorrerse por la senda deductiva, esto será lo único que puede garantizar la validez del saber alcanzado.

Cada una de estas críticas fue respondida en mayor grado por los filósofos experimentales de una manera novedosa y en gran medida desafiante porque obligaba a replantear no solo la naciente concepción mecánica del mundo natural, sino que en el fondo implicaba un cambio metodológico en la investigación natural que muchos filósofos naturales no estaban dispuestos a adoptar. Así, respecto a (i) y (ii) pensadores como Robert Boyle tiene una idea muy diferente para abordar el estudio de la naturaleza, para él investigar tiene claramente una connotación diferente, enlazada estrechamente al proceder experimental, es decir, a lo práctico y operativo, y no tanto a la explicación como tal. El objetivo básico de su proyecto filosófico es descubrir mediante experimentos nuevos fenómenos y recopilar datos en historias naturales para,

a partir de ellas, elaborar posteriormente una teoría con un firme sustento. En este sentido, el énfasis de esta propuesta (como lo denuncia Malebranche) es realizar experimentos acerca de lo desconocido, sobre cosas “curiosas y extraordinarias” que, obviamente, no van a revelar sus secretos tan rápidamente, y mucho menos, se van a ajustar únicamente al esquema explicativo del mecanicismo.

Adicionalmente, Boyle es escéptico con respecto a los alcances de una filosofía natural que inicie a partir de principios conocidos de manera apriori, o simplemente de forma especulativa, para él la investigación natural progresaría más si los interesados en ella se preocuparan más por los fenómenos que por sus propias reputaciones, lo ideal, son sus palabras:

“sería que se dedicaran con diligencia y cuidado a realizar experimentos y recoger observaciones, sin apresurarse demasiado en establecer principios y axiomas, creyendo que es difícil formular teorías que sean capaces de explicar todos los fenómenos de la naturaleza, antes de que ellos puedan prestar atención a la décima parte de aquellos fenómenos que hay que explicar” (Works 2, 15).⁸

Esta visión exploratoria de la investigación natural se ve reforzada con una distinción que Boyle propone para garantizar cierta autonomía de la experimentación frente a la insistencia de la falta de un sistema teórico⁹. Él distingue entre experimentos probatorios y experimentos exploratorios¹⁰. Los primeros son experimentos dirigidos a validar ciertos fenómenos con una larga tradición tanto especulativa como experimental. El ejemplo aquí pertinente son los trabajos sobre pneumática donde se muestra el papel de la presión del aire en una columna de mercurio. Los otros experimentos tienen diferentes fines que van desde el examen de creencias comunes mediante ensayos de prueba y error que señalen la relevancia o no de ellas, hasta “idear nuevas y convenientes herramientas u otros instrumentos para modificar el estado normal o el curso común de las cosas”¹¹, y poco a poco descubrir nuevos fenómenos. En otras palabras, es esta clase de experimentos la que permite una investigación constante y dinámica, no sólo en el nivel de lo empírico sino también

8 Las citas de Robert Boyle corresponden a la nueva edición de las obras completas editadas por Hunter y Davis, abreviadas como *Works*, vol., y pags.

9 La distinción propuesta por Boyle entre experimentos probatorios y exploratorios es tardía, pertenece principalmente a sus historias naturales, especialmente, cuando dejó de preocuparse por ofrecer una visión estrictamente mecánica del mundo. Sobre esto puede verse Cárdenas (2013 y 2015).

10 Ver *Boyle Papers* 9 Fol. 52r, citado por Sargent (173), su libro también es bastante útil para una interpretación sobre el tema.

11 *Ibid.*

en el ambiente tecnológico, todo con el fin de extraerle los secretos a la naturaleza. Hay que notar que esta distinción no es estática y estricta, sino que, por el contrario, muchos de los experimentos probatorios pueden, además de cumplir con el plan para el que fueron diseñados, señalar otros eventos relacionados que no se habían descubierto de otro modo.

Boyle no puede estar de acuerdo con (ii) y (iv) porque él está buscando construir un nuevo modo de concebir las cosas naturales, y si bien concuerda con la gran mayoría de filósofos modernos en que la explicación mecanicista es la más precisa que se puede dar de los fenómenos naturales¹², sus experimentos van un poco más allá de ese esquema teórico, al punto que sus investigaciones en anatomía y fisiología le sugirieron la posibilidad de rescatar la existencia de un tipo de explicación diferente, la teleológica, e incluso incluir entidades como los efluvios, especialmente en sus investigaciones médicas. Así mismo, sus indagaciones alquímicas sugieren una limitación del mecanicismo y la preferencia por causas segundas que logren relacionar los hechos generados y principios explicativos que pueden involucrar virtudes, efluvios, etc. Cuando Boyle discute esa posibilidad lo hace de una manera ambigua, y serán únicamente los experimentos en esas áreas los que le permitirán argumentar a favor de la pertinencia de dichas explicaciones, ya sea determinando los fines específicos a los que tienden ciertas partes de los seres vivos, o buscando el equilibrio entre una concepción mecanicista del mundo y una teleológica. En este punto, es bueno hacer notar que el mismo Leibniz en su *Discurso de metafísica* considera que ambas explicaciones son consecuentes y convenientes, “una y otra puede ser útil no solo para admirar el artificio del gran artesano sino también para descubrir algo útil en la física y en la medicina” (1994 84).

Así, vemos que en lugar de estancarse en un punto común de la filosofía del siglo XVII como es el de la explicación deductiva e incluso la matematización de la naturaleza, el desafío de filósofos naturales como Boyle es asumir un camino muy diferente al propuesto por Galileo y sus seguidores, solo el experimento es la herramienta adecuada para revelar las distintas maneras como se le manifiesta la naturaleza a la mente humana, todo ello guiado por esa racionalidad interna que tiene el proceso experimental. Cuáles serían los intereses y objetivos epistemológicos de tal racionalidad es algo acerca de lo cual no teorizará Boyle, solo mostrará su pertinencia y relevancia con hechos.

Aparte de lo anterior, hay que agregar que el panorama del experimentalismo en el siglo XVII es bastante complejo: es una mezcla de intereses epistemológicos, religiosos, sociales, éticos y filosóficos, dirigidos a mostrar los límites

12 Cf. Works 5, 299 y ss.

de la razón humana y a enseñar prudencia a la hora de elaborar teorías filosóficas alejadas de los resultados experimentales. Así como las otras opciones filosóficas a las que se quiere responder y desarrolladas en la misma época, el objetivo era generar nuevo conocimiento acerca de los eventos del mundo con un método dirigido exclusivamente a la manipulación de lo particular, pero dejando lo universal para después. Y así como en los programas filosóficos de Spinoza y Descartes, entre otros, la filosofía experimental también exigía una depuración, una reforma del intelecto humano y un compromiso social bastante fuerte que, en cierto sentido, incluye un aspecto terapéutico que se manifestaba tanto en el nivel de la investigación como en el comportamiento individual del investigador.

Ahora bien, si la filosofía experimental tiene un objetivo claro que es el hallazgo de nuevas cosas y la generación de conocimiento, ¿cuál fue la mejor manera de realizar ese camino de descubrimiento? La respuesta a este desafío fue: las historias naturales.

4. HISTORIAS NATURALES: OBSERVANDO LO OCULTO

En su obra de 1605 *El avance del saber*, Francis Bacon sostiene que “los conocimientos son como pirámides, que tienen por base la historia: así, de la filosofía natural la base es la historia natural, el piso siguiente a la base es la física, y el piso contiguo al ápice es la metafísica” (1988 107). En términos más generales, la generación de conocimiento debe partir de lo particular, de los datos individuales que proporcionan los reportes experimentales o simplemente observacionales recogidos por testimonios, observaciones cotidianas o descripciones de cosas desconocidas. A estas colecciones de diversos datos se les denominó: *historias naturales*, y es a partir de ellas que el conocimiento de los principios o causas se deben alcanzar, o en términos baconianos, llegar al conocimiento de las *formas*, que se pueden entender como el saber de cómo se producen las cosas en circunstancias específicas, tanto sus efectos como sus propiedades (saber operativo). En últimas, las historias naturales “...son fundamentales para el surgimiento y la construcción de una verdadera filosofía: para la iluminación del entendimiento, la extracción de axiomas y la producción de muchas obras importantes y efectos.” (*Works Bacon* 5 156).

Sin embargo, para alcanzar esos objetivos Bacon distingue tres tipos de historias naturales que permitirán ensanchar los límites que tradicionalmente se le habían impuesto a la experiencia. La primera de ellas es la historia en su curso natural, a saber, tal como se pueden observar los procesos naturales a simple vista, ésta fue la manera tradicional como se construían las historias

naturales en Aristóteles y el Renacimiento. La segunda tiene que ver con los errores y variaciones que ocurren en la naturaleza (maravillas o fenómenos nuevos), obtenidos, ya sea mediante las distintas expediciones de viajeros o a través de experimentos; y a la tercera le corresponden los datos obtenidos por la manipulación o alteración de la naturaleza¹³, aquí es donde los alcances de la experimentación son definitivos. De estas tres clases de historias naturales, las dos últimas serán las más relevantes para la naciente filosofía experimental porque permitirán conocer cosas nuevas e irán consolidando poco a poco un programa de investigación mucho más amplio. En contraposición, la primera clase de historias que reúnen datos cotidianos y fácilmente observables se construyen desde la perspectiva aristotélica, según la cual los procesos naturales solo se pueden observar de manera directa, no hay nada nuevo bajo el Sol. Obviamente, este tipo de historias imponen límites a sus alcances, como al mismo concepto de experiencia, el cual es demasiado pasivo, todo lo contrario a las exigencias de las historias experimentales.

Expliquemos esto un poco mejor: la escolástica adoptó una teoría de la experiencia aristotélica que, además de centrarse únicamente en las cosas y fenómenos que vemos directamente sin ningún tipo de mediación, consideró que el conocimiento obtenido a partir de ellas tenía que garantizarse por dos condiciones: i) poder repetir la experiencia vista; y ii) que fuera evidente, es decir, que cualquier persona en las mismas circunstancias pudiera “ver” la experiencia examinada. En este sentido, las historias naturales antiguas eran estáticas, contenían datos que cualquiera podría comprobar en su vida cotidiana sin mayores problemas. Además, para complicar las cosas, las historias elaboradas con esos criterios incluían “reportes” de autoridades, descripciones arcaicas que no eran muy confiables, en fin, eran colecciones de datos que se elaboraban siguiendo el principio de que no hay nada nuevo por ver porque lo que hoy se vio ya fue visto por los antiguos, y que lo que resta es clasificarlo en géneros, especies, sustancias, etc.

13 Cf. Bacon (1988 75).

Robert Boyle, siguiendo el ideal baconiano, ensanchará los límites de los datos empíricos adoptando y promoviendo las dos últimas clases de historias baconianas ya descritas, y contraviniendo de manera directa el concepto tradicional de experiencia¹⁴. Así, él considerará que una historia natural que recopile datos extraños, nuevos o maravillas naturales, ampliará nuestro conocimiento porque estos obligarán a la razón a comparar los efectos o características de esos nuevos sucesos con otros ya conocidos, y si no concuerdan habrá que buscar otros datos en otras historias hasta hallar alguna explicación de cualquier tipo. Esta constante búsqueda le impregna a la investigación una dinámica que no podría tener la concepción de conocimiento escolástica. En este nivel, Boyle está operando únicamente con observaciones nuevas obtenidas de las más diversas formas: viajes, testimonios fiables, descripciones ilustradas, etc. Aquí la confirmación de nuevas tierras, animales, ríos, minerales, árboles, etc., descritas por exploradores y viajeros, tiene dos ventajas, la primera es que permite conocer ciertos rasgos fisiológicos que nunca se habrían visto en otra parte de las tierras conocidas; la segunda consiste en que es posible verificarla siguiendo el mismo criterio aristotélico, a saber, la observación directa o “demostración ocular” como la denomina Boyle¹⁵.

Ahora bien, el criterio de la “demostración ocular” también se puede entender, en cierta medida, como una reinterpretación del concepto tradicional de experiencia con un ingrediente un tanto polémico, el uso del testimonio de personas confiables. En la tradición una experiencia se garantizaba porque se podía observar directamente, y porque era sustentada por una autoridad, principalmente, religiosa o filosófica (Aristóteles y Platón, eran las más comunes). En el siglo XVII, esos criterios, como hemos visto, se modifican por la intervención que se hace mediante instrumentos científicos¹⁶, pero también se empieza a

14 En obras como *The General History of the Air* (1692) Boyle considera que investigaciones sobre la naturaleza del aire no son solo necesarias para ampliar nuestro conocimiento de la naturaleza y la continuación de nuestra vida, sino que en la medida en que encontremos la manera de manipularlo “por el arte”, a saber, experimentalmente, “el descubrimiento puede no solo ayudarnos a explicar algunos fenómenos difíciles de la naturaleza, sino que nos puede ofrecer, entre otros usos, el de permitir suministrar a los buceadores, o navegantes submarinos, con aire fresco producido bajo el agua, y por lo tanto alargar su estancia en los lugares en los que la permanencia de ellos pueda ser de gran utilidad, tanto especulativa como práctica” (*Works* 5 618). De este modo, las Historias no pueden ser simplemente trabajos que tengan como objetivo únicamente facilitar un sustento especulativo, sino que en sí mismas ellas son capaces de generar nuevo conocimiento, especialmente práctico, algo que para la tradición no podía ser aceptable dentro de su concepto de experiencia pasiva.

15 La idea de “demostración ocular” es una idea que recorre toda la obra de Boyle, para el papel de esta idea en el caso de las investigaciones sobre el resorte del aire véase *Works* 1. 200 y ss.

16 El más talentoso filósofo natural que no solo aplicó, sino que desarrolló una gran cantidad de instrumentos científicos fue el curador de la Royal Society: Robert Hooke. Su *Micrografía* es un gran ejemplo de la utilización de instrumentos científicos para ilustrar y explicar una gran cantidad de fenómenos físicos.

utilizar el testimonio de personas que, bien saben del tema, o tienen una gran confiabilidad que permite asumir la descripción que ofrecen sobre una situación natural específica como algo que realmente sucedió. La aceptación de este criterio en muchos filósofos experimentales e instituciones como la Royal Society, condujo a la exposición de varias experiencias que muchos filósofos no aceptarían como hechos naturales para ser investigados. Un ejemplo de ello lo ofrece el filósofo natural y aventurero inglés Kenelm Digby (1603-1665) con sus investigaciones sobre el Polvo Simpático, para él:

En materia de hecho, la determinación de la existencia y de la verdad depende de la información que nos suministran nuestros sentidos. Tal es su naturaleza, pues quienes han visto el efecto y la experiencia, habiendo tenido el cuidado de examinar todas las circunstancias exigidas y habiéndose satisfecho tras reconocer que nada hay de superchería, no dudan en absoluto de que la cosa sea verdadera. Mas quienes no han visto semejante experiencia, deben remitirse al informe y a la autoridad de quienes aseguran haberlas visto (Digby 231).

Desde este punto de vista Digby, procede a describir diversas situaciones donde se puede evidenciar la curación a distancia a través de unos remedios de la medicina magnética, a saber, el polvo simpático, el cual es una mezcla de distintas sustancias que se aplican (321) a los vendajes y no a las heridas, y que por observaciones y testimonios es capaz de curar a la distancia¹⁷. Lo curioso de esta propuesta además de estar apoyada en esa nueva idea de experiencia, es también su intento de integrar estos sucesos con el esquema de explicación corpuscular, mediado dentro del esquema cartesiano-mecanicista, lo cual es bastante complicado de lograr, y más cuando el fenómeno en cuestión está entre la magia y la naciente filosofía natural¹⁸, pero a pesar de esto, el trabajo de Digby deja ver la diversidad.

Los elementos de la tercera clase de historias son recopilaciones de datos producidos por la experimentación con la naturaleza en medios artificiales, logrando producir hechos que no pueden ser vistos en el mundo natural directamente. La elaboración de estas historias se caracteriza por el empleo de instrumentos y máquinas como el telescopio, el microscopio y la bomba de aire, que impondrán nuevos retos en la manera de ver e interpretar las observaciones y que, poco a poco, permitirán, en algunos casos el surgimiento de leyes y regularidades que se puedan expresar de forma matemática, y por el hecho de involucrar una práctica investigativa que gracias a su propia diná-

¹⁷ Sobre este tema es necesario consultar el reciente estudio de Carlos Solís (2011).

¹⁸ Newton tuvo el mismo problema cuando quiso integrar la fuerza de atracción dentro del esquema mecanicista, tuvo que acudir a la intervención divina para salvar el papel de dicha atracción.

mica desarrolla unos experimentos pensados para descubrir los mecanismos ocultos de los fenómenos naturales.

Esta nueva forma de comprender las historias naturales en el siglo XVII, le permitió a la filosofía experimental resolver dos problemas planteados por los filósofos con los que discutían: la fundamentación de los principios y el aspecto metodológico para la generación de nuevo conocimiento. A diferencia de un proceso de reflexión estrictamente racional (y personal como en el caso cartesiano), las historias propuestas por Bacon y Boyle permiten no solamente recopilar datos, sino analizarlos, contrastar opiniones, proponer hipótesis, desarrollar experimentos y mostrar avances, en fin, son el reflejo de una visión más amplia de lo que puede conocer el ser humano dentro de una concepción de la manipulación de la naturaleza mediante procesos experimentales. La investigación natural alcanzada desde este punto de vista tiene la ventaja de que está sustentada por la experiencia, y si bien está limitada en el nivel explicativo en el sentido que muchas veces no ofrece una explicación causal de los fenómenos, se convierte en sí misma en un punto de inicio para la extracción de posibles principios explicativos.

Sin embargo, el aspecto más novedoso que ofrecen las historias es el nuevo tipo de metodología que exigen, al no ser necesaria una teoría específica para iniciar una investigación, las historias exigían un método más flexible, acorde con la complejidad de la naturaleza. De este modo, se obtenían al menos dos ventajas que otras formas de investigación no permitían: el descubrimiento de nuevas cosas y la posibilidad de ir ampliando ese conocimiento, no había la limitación propia de la obtención de conclusiones a partir de principios, a saber, que lo concluido ya estaba contenido de alguna forma en las premisas utilizadas.

5. AUTONOMÍA Y DESCUBRIMIENTO DE LA SENDA EXPERIMENTAL

A diferencia de Galileo, que consideró que el libro de la naturaleza estaba escrito en términos matemáticos, Boyle tenía otra idea en mente:

(...) el libro de la naturaleza es una fina y larga pieza de tapiz enrollada que no somos capaces de verla toda al mismo tiempo, sino que debemos contentarnos con esperar por el descubrimiento de su belleza y simetría, poco a poco, a medida que gradualmente esta llegue a ser más y más desenrollada o exhibida (*Works* 12 531).

El trabajo experimental es la única herramienta disponible para examinar la complejidad del mundo, porque la mente humana para Boyle no tiene

la capacidad suficiente para escudriñar y alcanzar una visión totalizante de todo lo existente. La gran búsqueda de principios filosóficos realizada por muchos filósofos a lo largo del siglo XVII es para él una pretensión apresurada, especialmente cuando se formulan de manera a priori definiciones abstractas de las cosas físicas sin conocer, al menos, sus propiedades e ignorando cómo se producen. Las cosas físicas deben expresarse por sí mismas y no por conceptos teóricos, teniendo esto en mente, Boyle sostiene en una de sus más famosas obras:

He decidido explicar lo que entiendo por cualidades sirviéndome más bien de ejemplos que de definiciones, en parte porque siendo inmediata o reductiva los objetos de la sensación, las personas comprenden bastante bien qué se quiere decir cuando se les habla de ellas, a la manera en que decir que el sabor de tal cosa es salado o agrio, o que tal sonido es melodioso, estridente o chirriante (especialmente si cuando hablamos de cualidades sensibles añadimos alguna enunciación de objetos particulares en los que residen de manera más prominente) hará que se entienda lo que alguien dice mejor que si se dedicase a dar definiciones lógicas de dichas cualidades; y en parte porque las nociones de las cosas aún no están bien establecidas y convenidas, siendo muchas veces difícil asignarles su verdadero género. (*Works* 5 289).

Este énfasis en la investigación de las cualidades de los cuerpos, además del comportamiento mecánico de las cosas, tiene una faceta que no gustó mucho en el siglo XVII (e incluso en la investigación de la naturaleza posterior) y fue el papel limitado de las matemáticas. A diferencia de la sugerencia galileana de que el mundo está escrito en lenguaje matemático, y es el lenguaje matemático el que nos permitirá comprender el funcionamiento de las cosas, los filósofos experimentales decidieron descifrar el mecanismo complejo de la naturaleza más que leerlo, porque para ellos los mecanismos internos de los procesos naturales solo se pueden alcanzar mediante una intervención directa a través de los experimentos. Si bien, esto es contrario a la idea de ciencia moderna que tenemos, donde la descripción matemática de la naturaleza es la norma, en el siglo XVII la experimentación se convirtió en un camino fructífero para la investigación de fenómenos que desde una perspectiva estrictamente racional eran imposibles, el ejemplo del vacío muestra los alcances del experimento.

El fenómeno del vacío fue un total desafío para la mente racional del siglo XVII por varias razones: la primera, por criterios empíricos, pues no se

observa de manera directa en la naturaleza, más aún, la misma naturaleza enseña experimentos que lo refutan¹⁹; o por criterios especulativos, su inexistencia es deducida de un principio metafísico raramente cuestionado: “la nada no tiene ninguna propiedad” (Spinoza 66). La segunda fue principalmente por cuestiones técnicas, la máquina que lo producía, la bomba de aire, no fue aceptada en su totalidad por los filósofos naturales, ya sea por atribuirle fallas a su diseño o por mal funcionamiento, o porque consideraban que un experimento no tenía el poder epistemológico suficiente como para cuestionar un Principio adquirido de modo a priori, especialmente cuando el proceso experimental era producto de la habilidad humana, y no una manifestación directa de la naturaleza física.

El problema del vacío en el siglo XVII tiene sus orígenes en observaciones de instrumentos prácticos como las bombas de agua, las cuales no podían subir el agua por encima de los 10.5 m. de altura. Por encima de esa distancia se creaba un fenómeno difícil de entender, un vacío. El gran logro de Boyle y sus asociados como Robert Hooke, fue desarrollar una máquina capaz de generar vacío en un recipiente de vidrio. Aparte de todo el aparataje tecnológico y de diseño requerido para construirla, la máquina como tal permitió realizar una serie de experimentos que enriquecieron las historias naturales mediante fenómenos creados por la manipulación de la naturaleza y que lentamente permitirían una base empírica para elaborar hipótesis explicativas²⁰.

El hecho del vacío es un buen ejemplo de la autonomía que deseaba Robert Boyle para su filosofía experimental. Si bien la idea de vacío en su sentido metafísico no era nueva para el siglo XVII, ya que tenía una larga tradición filosófica que negaba su existencia, cumplió un papel relevante en la instau-

19 Aquí el mejor ejemplo es el filósofo inglés Thomas Hobbes, quien en su *Tratado sobre el cuerpo* (313-314) considera que un experimento que refuta la existencia del vacío de manera contundente es el siguiente: llénese con agua una vasija o regadera de jardín, la cual debe tener dos orificios uno grande (sellado una vez se envase el líquido) en la parte superior y otros más pequeños en la inferior donde sale el agua, si se le da la vuelta a la jarra se puede observar que el agua deja de caer por los agujeros pequeños, y esto ocurre porque el agua no puede dejar un espacio vacío en la parte superior de la vasija, ya que no puede desplazar el aire debajo de ella, pues no hay un lugar que ocupe el líquido desplazado. Este experimento para Hobbes es tan evidente que él termina aseverando que lo mismo no ocurre en el caso contrario, pues “para defender el vacío se aportan muchos y muy rebuscados argumentos y experimentos. En cada uno de los cuales sin embargo siempre se echa de menos algo para la firmeza de la conclusión” (314). Como se puede ver, aquí hay una idea de experimento relacionada estrictamente a la noción de experiencia pasiva de la tradición aristotélica. Sobre este asunto el trabajo clave sigue siendo Shapin y Schaffer, aunque hay que leerlo con cuidado.

20 Ver las *Works* 3 3-83 de Boyle y Power para una visión un tanto diferente.

ración de la nueva manera de hacer filosofía natural de la época en un modo bastante particular: como *fenómeno mental*, es decir, como una idealización abstracta que podría servir como telón de fondo para un experimento mental. Aquí el ejemplo relevante es el trabajo de Galileo sobre la caída de los cuerpos. En condiciones normales, es muy difícil aceptar que una pluma y una bola de plomo, al ser soltados simultáneamente desde una altura determinada, caigan al mismo tiempo. Para demostrar esto, Galileo hace primero una serie de experimentos en distintos medios como agua, aceite, vino, etc., que ilustren que el medio donde caen los cuerpos determina la velocidad de su caída, pero que en condiciones ideales como un vacío, los cuerpos, no importa su peso ni estructura, caen a la misma velocidad²¹. La gran novedad de Boyle será pasar del vacío ideal al vacío como fenómeno físico o empírico.

Teniendo esto en cuenta, lo importante para Boyle era que ese hecho, independientemente de cualquier justificación filosófica de su existencia, permitía la elaboración de múltiples experimentos que producían otros hechos nuevos, incluso, los experimentos realizados con la Bomba de Aire le permitieron forjar la idea de “resorte del aire” (o en nuestros términos presión atmosférica) como un posible elemento explicativo del por qué una columna de mercurio disminuye cuando se coloca en el vacío, mientras que en condiciones atmosféricas normales se mantiene a una altura de 75 cm., en este sentido, la experimentación cumpliría el ideal de encontrar una explicación, en este caso, mecánica de un fenómeno, el aire atmosférico. No obstante, la filosofía experimental no se queda ahí, como ya lo hemos señalado, los posteriores trabajos con la bomba permitieron no solo consolidar todo un conjunto de nuevas cosas, sino que contribuyeron a la construcción de historias naturales, las cuales no necesariamente buscaban establecer una estructura explicativa, sino simplemente explorar la naturaleza.

A pesar los avances en el descubrimiento de nuevas cosas, esta nueva forma de tratar a la naturaleza revivía viejos problemas y creaba otros nuevos. Entre los primeros, estaba la cuestión de si se podía demostrar la existencia real o metafísica del vacío por medio de un experimento, ya que ésta no era evidente simplemente al ver operar la bomba de aire, pues requeriría, ante todo, saber cómo funciona la máquina, dar razón de su diseño, y demás cosas por el estilo; aspectos que no todos estaban dispuestos a admitir sin cuestionar. Cuando a Boyle se le preguntaba por este problema él defendía de un modo bastante prudente que los argumentos filosóficos que negaban el vacío eran simple-

21 Sobre este tema véase Frova y Marenzana, cap. 17, las cuales incluyen unos largos pasajes de Galileo que terminan de ilustrar muy bien su posición.

mente deducciones de principios cartesianos, especialmente de su noción de cuerpo o extensión, y que no se basaban en experiencias que mostraran su imposibilidad, por tal razón, lo más sensato es que si dicho fenómeno es algo físico, sea la física la que ofrezca juicios acerca de él²². Por otro lado, Boyle jamás defendió que el vacío que producía su máquina fuera absoluto o metafísico, o mejor, absolutamente real, él simplemente lo consideró un hecho que se podía manejar en pro del experimento y que bien podría ser una hipótesis que con el tiempo se podría verificar con un experimento. Lo importante, por ahora, es que era manipulable y operable.

Ahora, entre los nuevos problemas más relevantes que, a mi parecer, genera esta nueva forma de operar con el vacío, quiero resaltar dos: i) la circularidad de esta clase de experimentación, y ii) la cuestión de la justificación del conocimiento obtenido. El primer problema surge porque media un instrumento que crea o produce el fenómeno, este adquiere una caracterización nueva: su funcionalidad; en este caso, la bomba de aire tiene que funcionar bien para recrear el vacío. Esta condición genera el siguiente círculo: “el resultado correcto solo se obtiene empleando un aparato que funcione apropiadamente, y el aparato funciona apropiadamente solo si da los resultados correctos” (Ferreiros & Ordoñez 70). Este será el argumento implícito e inconsciente que filósofos como Thomas Hobbes enfrentaran a los resultados experimentales hechos con la bomba de aire. Al cuestionar el funcionamiento de la máquina habrá razones de sobra para poner en duda varias cosas, que se genere vacío en el interior del recipiente de vidrio que compone la bomba, que la máquina no siempre funciona del mismo modo, que es difícil de operar, etc., y la consecuencia más relevante, se pueden invalidar los otros resultados experimentales, entre ellos, el ya mencionado “resorte del aire”, que fue considerado por Boyle como un hecho científico²³.

En relación con lo anterior, surge el segundo problema que podemos plantear así: todo el andamiaje tecnológico que está detrás de estos experimentos, obliga a preguntarse por el valor de certeza que estos puedan ofrecer, ya que desafían las dos maneras más comunes de demostración de la época: la experiencia como el “ver” común de la cotidianidad, y el camino deductivo. La primera, porque la nueva experiencia es construida y requiere un saber práctico (cómo funciona la máquina y en qué condiciones) para poder ver las cosas (se necesita aprehender a ver). La segunda, porque todavía no están establecidos unos principios físicos a partir de los cuales podamos demostrar que los resultados son ciertos. Esto conduce a que Boyle defienda que su filosofía

22 Cf. *Works* 3.

23 Sobre este tema sigue siendo importante el tratamiento que ofrecen Shapin y Schaffer, cap. 2.

experimental produce un conocimiento probable e hipotético que requiere una validación que oscila entre los resultados de experimentos guiados para elaborar, confirmar o descartar hipótesis, y la justificación de los mismos mediante el testimonio y la aceptación de los miembros de una comunidad científica. Esta nueva forma de validar el conocimiento obtenido de la naturaleza irá en contra de los cánones epistemológicos de certeza impuestos por algunos filósofos modernos y de la visión aristotélica de conocer por causas que, curiosamente, será también adoptada con algunos ajustes por los mismos filósofos críticos de este programa.

6. CONCLUSIÓN

La filosofía experimental incluye una gran cantidad de elementos de método, epistemológicos y filosóficos –para no mencionar los intereses religiosos-teológicos y sociales que confluyen en este proyecto investigativo– que la hacen problemática a la gran mayoría de filósofos modernos. Pero el gran inconveniente y desafío que le plantea a la cultura intelectual de la época es el uso que le da al proceso experimental y a los instrumentos empleados en él. Bacon, Boyle, Digby, entre muchos otros, van más allá de buscar los fundamentos empíricos de una explicación teórica de los fenómenos de la naturaleza, ellos quieren instaurar una práctica científica que use el experimento como medio para conocerlos y descubrirlos. Esta nueva propuesta no solo se queda en el nivel de las hormigas (por usar una conocida metáfora baconiana) que únicamente buscan recolectar y usar, ni tampoco en el pegajoso mundo de las arañas que elaboran construcciones sofisticadas para enredar y atrapar. Su propuesta está dirigida al modo de las abejas que digieren y producen. Será la producción de un nuevo conocimiento a través de la generación de hechos por medio del experimento el verdadero camino que justifique la existencia de una filosofía experimental.

Ahora bien, un punto que hay que resaltar es que esta propuesta fue principalmente de carácter práctico, centraba sus esperanzas en la generación de nuevo conocimiento mediante el uso, desarrollo y aplicación del experimento como el verdadero fundamento de toda investigación de la naturaleza física, incluso, como el único camino para encontrar y justificar los principios de cualquier posible explicación en filosofía natural. Desde esta perspectiva, el intento por sistematizar el conocimiento natural en una teoría, o por elaborar un sistema deductivo que comienza con principios verdaderos obtenidos de forma a priori, no tiene mucho sentido. Aquí la apuesta es por el carácter práctico, técnico y operativo que permita desentrañar los secretos ocultos de la naturaleza.

TRABAJOS CITADOS

- 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.
- _____. *El avance del saber*. Trad. María L. Balseiro. Madrid: Alianza, 1988.
- Boyle, Robert. *The Works of Robert Boyle*. Eds. Michael Hunter y Edward B. Davis. 14 vols. London: Pickering & Chatto, 1999-2000.
- Cardenas B., José Luis. “De la filosofía mecánica a la filosofía experimental. El caso de Robert Boyle”. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*. 13.26 (2013): 61-86.
- _____. “Conflictos de la filosofía experimental en el siglo XVII”. *Praxis Filosófica, Nueva serie* 41 (2015): 57-79.
- Cohen, H. Floris. *The Scientific Revolution. A Historical Inquiry*. Chicago & London: The University of Chicago Press, 1994.
- Dear, Peter. *Discipline & experience. The mathematical way in the Scientific revolution*. Chicago: The University of Chicago Press, 1995.
- Digby, Kenelm. “Discurso pronunciado en una célebre Asamblea por el Caballero Digby, Canciller de la Reina de Gran Bretaña, etc. Sobre la curación de las heridas mediante el polvo Simpático”. *La medicina magnética. Del Ungüento Armario al polvo Simpático de Kenelm Digby*. Eds., y trad. Carlos Solís. Madrid: F.C.E., (2011), 227-324.
- Ferreiros, J. & J. Ordoñez. “Hacia una filosofía de la experimentación”. *Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía* 34.102 (2002):47-86.
- Frova, Andrea & Mariapiera Marenzana. *Thus Spoke Galileo. The great Scientific's Ideas and Their Relevance to the Present Day*. New York: Oxford University Press, 1998.
- 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.
- Hobbes, Thomás. *Tratado sobre el cuerpo*. Trad. Joaquín Rodríguez Feo. Madrid: Trotta, 2000.

- Hooke, Robert. *Micrografía o algunas descripciones fisiológicas de los cuerpos diminuto*. Trad. Carlos Solís. Madrid: Alfaguara, 1989.
- Leibniz, G. W. *Discurso de Metafísica*. Trad. Julián Marías. Barcelona: Altaya, 1994.
- _____. *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano*. Trad. J. Echeverría Ezponda. Madrid: Alianza, 1988.
- Lüthy, Christoph. "What to Do with Seventeenth-Century Natural Philosophy? A Taxonomic Problem". *Perspective on Science* 8.2 (2000): 164-195.
- Malebranche, Nicolás. *Acerca de la investigación de la verdad*. Trad. Javier M. Barinaga-Rementería. Salamanca: Sígueme, 2009.
- Power, Henry. *Experimental Philosophy, In Three Books*. London: Printed by Roycrof, 1664.
- Robles García, José A. "Filosofía natural, *Cátedra Boyle* y mecánica cuántica: Newton, sus comentarios a Bentley y un epílogo con Dvid Bohm". Eds. José Antonio Robles y Laura Benítez. *La filosofía natural en los pensadores de la Modernidad*. México: UNAM, (2004), 139-160.
- 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 & Simon Schaffer. *Leviathan and the Air-Pum. Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*. Princeton: Princeton University Press, 1985. (Hay trad. española de A. Buch. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2005).
- Solís, Carlos. *La medicina magnética. Del Ungüento Armario al polvo Simpático de Kenelm Digby*. Madrid: F.C.E., 2011.
- Spinoza, Baruch. *Correspondencia*. Trad. Atilano Domínguez. Madrid: Alianza, 1988.
- 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.