



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

INTERVENCIÓN Y REPRESENTACIÓN EN LAS CIENCIAS  
BACONIANAS:  
EL CASO DE ROBERT BOYLE

Trabajo presentado para aspirar al grado de Doctor en Filosofía

Autor: Lic. Hernán Severgnini

Director: Prof. Víctor Rodríguez

Co-Director: Dr. Guillermo Ranea

La Plata, marzo de 2005



INTERVENCIÓN Y REPRESENTACIÓN EN LAS  
CIENCIAS BACONIANAS:  
EL CASO DE ROBERT BOYLE

INTERVENCIÓN Y REPRESENTACIÓN EN LAS  
CIENCIAS BACONIANAS:  
EL CASO DE ROBERT BOYLE

**ÍNDICE**

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>Del título.....</b>	<b>8</b>
<b>Nota Bibliográfica.....</b>	<b>18</b>
<b>Obras de Boyle referenciadas en este trabajo:.....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>BACONIANISMO EN BOYLE: PERCEPCIÓN Y AUTOPERCEPCIÓN.....</b>	<b>23</b>
<b>Bacon, Boyle y las historias naturales.....</b>	<b>23</b>
<b>Historias naturales e hipótesis explicativas.....</b>	<b>28</b>
<b>La actitud frente a “la filosofía como sistema filosófico”.....</b>	<b>35</b>
<b>La nueva filosofía natural como tarea corporativa.....</b>	<b>43</b>
<b>Utilidad del conocimiento.....</b>	<b>48</b>
<b>Consideraciones finales.....</b>	<b>56</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REPRESENTACIÓN MECÁNICO-CORPUSCULAR: LA ONTOLOGÍA PARA LAS EXPLICACIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>Fines de la filosofía natural.....</b>	<b>63</b>
<b>La preocupación por una teoría de las cualidades.....</b>	<b>68</b>
<b>La justificación de la hipótesis corpuscular.....</b>	<b>81</b>
<b>Cualidades ocultas e hipótesis mecánica.....</b>	<b>88</b>
<b>Cualidades y explicaciones.....</b>	<b>95</b>
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>LOS LÍMITES DE LAS EXPLICACIONES CORPUSCULARES.....</b>	<b>109</b>
<b>La constatación de los límites.....</b>	<b>109</b>
<b>Las tesis de Chalmers.....</b>	<b>123</b>
<b>Las tesis de la condición de familiaridad del mecanicismo.....</b>	<b>128</b>

<b>La intervención experimental en la misma representación mecánica ...</b>	<b>135</b>
<b>Sumario: representar interviniendo.....</b>	<b>139</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>REPRESENTAR INTERVINIENDO: SUPUESTOS, EXPERIMENTOS Y EXPLICACIONES .....</b>	<b>142</b>
<b>Analogía e identidad entre lo natural y lo artificial.....</b>	<b>144</b>
<b>Analogía mundo – máquina.....</b>	<b>151</b>
<b>Método experimental y familiaridad de la representación .....</b>	<b>161</b>
<b>Inteligibilidad de las representaciones.....</b>	<b>176</b>
<b>Manipulabilidad y representaciones .....</b>	<b>182</b>
a) La evaluación de representaciones por experimentos .....	183
b) La falsación de teorías y de postulación de nociones .....	188
c) El experimento como fundamento obligado de las hipótesis .....	190
d) Plausibilidad teórica sin plausibilidad interventiva .....	192
e) Plausibilidad teórica con plausibilidad interventiva.....	194
<b>Causas subordinadas y niveles de explicación .....</b>	<b>199</b>
<b>Sumario: del mecanicismo a la intervención y regreso .....</b>	<b>206</b>
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>LA REPRESENTACIÓN EN FUNCIONAMIENTO: INSTRUMENTOS Y NOCIONES.....</b>	<b>210</b>
<b>Algunos supuestos de los experimentos con la bomba de aire.....</b>	<b>211</b>
<b>Nociones definidas a partir de la manipulación instrumental.....</b>	<b>213</b>
a) La definición experimental de la noción de “vacío”: .....	213
b) El significado experimental de la “elasticidad” del aire: .....	216
c) Nociones problemáticas y experimentación.....	221
<b>Familiarizándose con las nociones experimentales para explicar fenómenos producidos .....</b>	<b>228</b>
<b>Sumario: el encanto de la objetividad mecánica.....</b>	<b>243</b>
<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>EL CRISTIANO VIRTUOSO: TEOLOGÍA Y PRÁCTICA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>246</b>
<b>El mundo físico: una máquina creada .....</b>	<b>249</b>
a) Máquina creada, razón humana y revelación cristiana: .....	249
b) La maquinaria del mundo: funciones y fines: .....	254
c) Materia y movimiento: leyes, ocasionalismo y Providencia:.....	263
d) Materia y espíritu: monstruos, milagros y reportes extraños:.....	271
e) Mundo físico y Sagrada Escritura: .....	279
<b>El filósofo natural y sus límites.....</b>	<b>282</b>
f) Omnipotencia divina y limitación humana: .....	282
g) Devoción y práctica experimental: .....	285
h) Práctica experimental y revelación: .....	289
i) Apologética y práctica experimental: .....	291
<b>Sumario.....</b>	<b>296</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>298</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>306</b>

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias al apoyo económico de CONICET que, con la beca de doctorado que me otorgara en el año 2000, permitió la dedicación de mi tiempo a la investigación y la adquisición de recursos para llevarla a cabo. Por otra parte, este trabajo forma parte de los resultados de investigación realizados en el marco de proyectos financiados por FONCYT, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, y dirigidos por Víctor Rodríguez. Agradezco también a la dirección del Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba por haber permitido que radicara allí mi lugar de trabajo, como así también por su generosidad en cuanto a la utilización de sus recursos e instalaciones.

En los casi cinco años que implicó la realización de este trabajo, numerosas personas han estado a mi lado, asistiéndome con sugerencias, discusiones, lecturas críticas y búsqueda de material bibliográfico. La debacle económica de nuestro país hizo que la consecución de estos recursos fuese cada vez más dificultosa, dada la inexistencia en nuestro país de las fuentes primarias, en especial las obras de Robert Boyle. Sin embargo, fue gracias a la invaluable disposición de Luis Salvatico y Darío Tosoroni que pude acceder a una parte esencial de la última edición crítica de las obras de Boyle. Por otra parte, José Ahumada y Marisa Velasco, con su conocimiento y experiencia del manejo digital de textos, hizo posible no sólo que completara las fuentes primarias, sino que además adquiriera experiencia en el procesamiento digital de las mismas. Sin su ayuda, y sin el espíritu heurístico y la cultura informática de José y Marisa, la tarea de exégesis de tanta bibliografía me hubiese resultado mucho más dificultosa.

También debo agradecer a María Beatriz Álvarez, Michael Bettencourt y Mariano Severgnini porque, desde fuera del país, supieron responder a mis demandas y urgencias por material bibliográfico, y atendieron a ello de modo paciente y eficiente. Además debo mencionar a quienes me asistieron en la tarea de completar y acceder a otros materiales: Sergio Menna, Norma Goethe, Carlos Balzi y al personal de la Biblioteca del Observatorio Astronómico Córdoba, Biblioteca donde pude consultar la valiosa colección de las *Philosophical Transactions*.

Tengo una deuda con los miembros de mi grupo de investigación, dirigido por Víctor Rodríguez. Ellos, durante estos años y desde mi graduación, estuvieron presentes en la evolución de mis tareas, con discusiones y trabajos en común. En especial quisiera mencionar a Pío García, Gabriel Pinceyra y Luis Salvatico, por haber compartido el estudio de temas que hacían a mi formación de postgrado.

La aventura de indagar acerca de un filósofo natural del siglo XVII requirió resolver problemas específicos técnicos. En este aspecto, quiero recalcar la muy grata y motivadora experiencia de haber trabajado con Aarón Saal, en la cátedra de Historia de la Ciencia I, de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la UNC. Su capacidad crítica, los trabajos realizados en conjunto y la pasión con que aborda el estudio de los temas, constituyeron uno de los estímulos más importantes de mi trabajo de investigación. Gracias a él por haberme animado a explorar algunos de los aspectos más abstrusos del autor que abordé. También, en lo que hace a discusiones y aclaraciones sobre cuestiones técnicas, además del apoyo incondicional que me brindaron desde la amistad y el afecto, quisiera agradecer a dos personas: a Raúl Rossetti, docente de la UTN, quien desde su conocimiento de la Física, aclaró, con increíble capacidad didáctica, aspectos que resultarían difíciles para un neófito, además de manifestar la mayor disponibilidad y paciencia para ello; y también, esta

vez desde su conocimiento de la Química, no quisiera dejar de mencionar el apoyo de Susana Siampicini, con quien aclaramos juntos algunos aspectos de interpretación de ciertos fenómenos que aparecen en la obra de Boyle.

Por otra parte, no puedo dejar de mencionar la generosidad de Peter Anstey, por haber compartido, mediante correo electrónico, sus reflexiones sobre aspectos centrales que hacían a mi trabajo sobre Boyle. Además debo reconocerle el haber llamado mi atención sobre lugares específicos de las fuentes primarias para completar la visión de ciertos aspectos de mi autor.

Finalmente, aunque en primer lugar, debo agradecer a mis padres Baby Mac Donnell y Teddy Severgnini, por haberme inculcado, desde que mi memoria lo registra, la dedicación al estudio, además de haberme apoyado de modo incondicional en mi carrera de grado y de postgrado, respetándome y motivándome en mis opciones vocacionales y profesionales. A ellos dedico este trabajo.

## INTRODUCCIÓN

### **Del título**

Entre los historiadores de la ciencia del siglo XVII, la figura de Francis Bacon como inspirador de las reformas en el modo de hacer ciencia ha sido una referencia obligada, en especial cuando se ha tratado la ciencia en Inglaterra. En esta dirección, el uso de términos como “baconianismo” y “ciencias baconianas” se ha intentado e intenta aplicarse a las prácticas científicas y a los modos de comprender la filosofía natural, a sus métodos y a sus personajes históricos. Así, se pretende denotar cierta característica común entre algunas tendencias y filósofos, en orden a lograr alguna unidad o pertenencia a una tradición común.

Se hace claro que estos términos funcionan, en su aplicación a la historia, con ciertas reservas y restricciones. Una indagación algo más profunda y crítica de las evidencias históricas muestra que estas categorías no se aplican con el mismo sentido ni a todos los filósofos naturales, o científicos de la época, ni a las opciones metodológicas y epistemológicas que ellos detentaban. Tampoco la intensidad o el grado de compromiso con la figura inspiradora de Bacon y su pensamiento eran los mismos en quienes se dijeron sus seguidores.

Por esta razón, comenzaré con una aclaración previa acerca de dicha categoría de “ciencias baconianas” y sus emparentadas de “baconiano” o “baconianismo”, puesto que esta categoría sirvió como inspiradora y guía heurística al comienzo de mi investigación. En especial, en aquel momento, intentaba denotar con este término aquella

diferencia entre “ciencias clásicas” y “ciencias baconianas” que proponía Thomas Kuhn en uno de sus artículos de *La Tensión Esencial* (Kuhn 1976). Dicha categoría permitió, en un primer momento de mi indagación, delimitar, por un lado, el dominio de búsqueda y por otro, tener cierta caracterización *a priori* del objeto de interés. No obstante, una profundización en el mismo caso histórico que nos concierne, sumada a un examen más detallado del contexto histórico de la Inglaterra del siglo XVII, hizo necesaria una reelaboración tanto del concepto mismo de “baconianismo”, como de la posibilidad de aplicarlo al caso de Robert Boyle.

La distinción que presenta Kuhn entre “ciencias clásicas” y “ciencias baconianas” se basa fundamentalmente en el tipo de relación que se da en ellas entre práctica experimental y reflexión teórica. Según Kuhn, seguidores de Bacon

“...como Boyle, Gilbert y Hooke, [cuando] realizaron experimentos, rara vez lo hicieron para demostrar lo que ya se sabía o para determinar un detalle exigido para extender la teoría existente. En lugar de eso, deseaban observar la forma en que la naturaleza se comportaría en condiciones no observadas ni existentes con anterioridad.” (Kuhn 1976, 68)

Según Kuhn, en un comienzo, el trabajo filosófico de los seguidores de Bacon constituía un ejemplo de la brecha existente entre lo que Kuhn denomina “teoría metafísica” y los experimentos que se desarrollaban en su práctica científica. Precisamente, Kuhn habla aquí del “corpuscularismo” como una teoría implícita sostenida por los “baconianos”, donde el vínculo de esta teoría con la vida experimental podría resumirse en las siguientes palabras: el corpuscularismo “...rara vez exigió la ejecución ni sugirió el resultado detallado de ningún experimento aislado.” En todo caso “...tenía más valor el experimento que la teoría.” Y si hubo alguna interacción, “...fue por lo común inconsciente” (Kuhn 1976, 69).

En segundo lugar, y como consecuencias de este “baconianismo” definido así según Kuhn, podrían mencionarse las siguientes características. La mayor importancia otorgada al experimento, respecto del otorgado a la reflexión teórica hizo que gran parte de la práctica experimental de los baconianos se poblara de experimentos donde se intentaba someter a la naturaleza a condiciones que no se daban normalmente. Por otra parte, este énfasis en experimentos “no normales”, por llamarlos tentativamente de algún modo, desarrollados en la mayoría de los casos en condiciones controladas de laboratorio, impulsó el desarrollo de instrumental específico. Los científicos contaban ya con instrumentos utilizados para las observaciones y mediciones en astronomía. Pero aquí nos estamos refiriendo a un instrumental que permitiera someter, “vejar” a la naturaleza, provocando estas condiciones anormales en ámbitos acotados y controlables. De modo que, como dice Kuhn, gracias a los baconianos, “[e]n menos de un siglo, la física se había vuelto instrumentalista” (Ibid.). Una última característica se desprendería como corolario necesariamente de estas dos anteriores, y se refiere a aquella desconfianza, al menos, que los experimentalistas baconianos manifestaban respecto de los experimentos puramente pensados. Incluso cuando ellos trataran los mismos tópicos que otros científicos “no baconianos”, el modo de tratarlos sería claramente diferenciable. Kuhn nos recuerda aquí la aversión de Boyle respecto de que Pascal extrajese conclusiones de supuestos experimentos de hidrostática que, a ojos vista, nunca podrían haberse realizado en la época.

Lo que sigue a esta caracterización que hace Kuhn de las “ciencias baconianas” es una serie de juicios de valor acerca de la contribución que éstas hicieron al desarrollo de las ciencias naturales. La afirmación de que estas ciencias hicieron poca contribución al desarrollo conceptual de

las ciencias clásicas, es ya discutible. Pero más discutible aún es si agregamos que, según Kuhn,

“La transformación de las ciencias clásicas durante la Revolución científica es atribuible, con más exactitud, a nuevas maneras de contemplar los fenómenos ya estudiados, que a un conjunto de descubrimientos experimentales imprevistos.” (Kuhn 1976, 71)

Y más discutible aún si a esto se añade (aunque afirmado en forma condicional) que

“[s]i la posición de una teoría congruente y capaz de producir predicciones acertadas es el signo de un campo científico desarrollado, debe decirse que las ciencias baconianas permanecieron subdesarrolladas durante todo el siglo XVII y parte del XVIII.” (Kuhn 1976, 72)

Por eso mismo, es obvio que Kuhn está mirando a las ciencias baconianas y sus productos experimentales bajo una valoración que depende de un modo particular de entender la dinámica del conocimiento científico. En especial, sus juicios de valor lo llevan a sostener que, puesto que los experimentos producidos en el ámbito de las ciencias baconianas, poco tenían que ver con las ciencias clásicas, también tuvieron poco que ver en el desarrollo de las ciencias naturales en general.

Implícitamente, las ciencias baconianas padecerían de algunos males, a los ojos de Kuhn, principalmente por no poseer teorías cuantitativas, por detentar teorías cualitativas vagas. Señala que frecuentemente los baconianos apelaban a conceptos cercanos y tan vagos u oscuros como aquellos a los que criticaban en los escolásticos, en los alquimistas, y en otros oponentes contemporáneos (Cfr. (Kuhn 1976, 73ss)).

Debido a estas cargas valorativas expresadas por Kuhn respecto de las ciencias baconianas, se hizo necesario distinguir entre lo que podría ser un posible paisaje, pintado por Kuhn, acerca de estas ciencias, y el

juicio de valor que Kuhn hace respecto de la contribución de estas ciencias a la historia y al desarrollo de la ciencia natural. En especial, Kuhn está tratando en éste texto acerca del desarrollo de la Física, y es claro que su concepción acerca de qué puede considerarse “desarrollo” o “progreso” influye fuertemente en su valoración del papel que desempeñan ciencias o científicos que han hecho énfasis en la cuestión experimental por sobre la reflexión teórica. Y es gracias a esta distinción que pude problematizar sus valoraciones y quedarme con algunos aspectos del paisaje que este tratamiento me presentó al comienzo de mi indagación.

Aunque Kuhn considere que uno de los límites de las ciencias baconianas fue la brecha que establecieron entre su práctica experimental y su reflexión teórica (o su metafísica, como él dice), me resultó interesante rescatar esta idea de que, por esta misma brecha, el experimento, en las ciencias baconianas, gozaba de cierta independencia respecto de la teoría. Ciertamente, como sostiene Ian Hacking, Kuhn ha hecho énfasis en la historia de la ciencia desde el punto de vista de la “representación”, y por ello en esta historia, el libreto asignado por Kuhn a las ciencias baconianas nunca sería protagónico.<sup>1</sup> Sin embargo, tanto Kuhn como Hacking, tienen percepciones similares al respecto de la relación entre experimento y teoría en los baconianos. No sólo hay una independencia relativa del experimento respecto de la teoría, sino que además, y por ello mismo, la ciencia desarrollada por los baconianos es una ciencia no conceptual.

Hacking sostendrá, a diferencia de Kuhn, que aquella independencia de ciertos experimentos en general respecto de las

---

<sup>1</sup> Esta opinión, en términos de “representación e intervención” es la que encontramos en (Hacking 1986, 149s), y ciertamente es aplicable a la historia de la ciencia escrita por Kuhn.

reflexiones teóricas o metafísicas, no constituyen su límite o su lado débil, sino muy por el contrario, y en el caso del experimento baconiano, constituyen su originalidad, en sentido histórico, y su virtud, en sentido valorativo.<sup>2</sup>

Pero más allá de compartir o disentir con los juicios valorativos de Kuhn o de Hacking sobre la interpretación de la vida propia del experimento en las ciencias baconianas, o, en otras palabras, su independencia respecto de las representaciones teóricas, la idea de esta “vida propia” suscitó un interés por indagar acerca de qué tipo de vínculo existiría entre las representaciones teóricas acerca del mundo y las intervenciones o prácticas experimentales, en un microanálisis de caso. De allí surgió, en forma de pregunta, cuál era el vínculo entre intervención y representación en las ciencias baconianas.

Por otra parte, los términos “intervención” y “representación”, obviamente hermanados y enfrentados por Hacking, también estuvieron presentes en la investigación desde un comienzo. En ese sentido, la idea de Hacking de rever la historia de la ciencia, e incorporar en ella una sensibilidad por la historia del experimento como un aspecto de la “intervención”, fue no sólo una heurística para este trabajo. Las afirmaciones de Hacking sirvieron como guía para atender a ciertos detalles que aparecían en los textos de científicos ingleses del siglo XVII. En tal dirección, una de las ideas principales a explorar era precisamente aquella que hacía a lo que podría llamar el *contexto de intervención*,

---

<sup>2</sup> Hacking presenta esta tesis de “la vida propia del experimento” en distintos lugares. En el mismo capítulo donde critica el tipo de historia y de filosofía de la ciencia centrada e interesada sólo en las teorías o representaciones del mundo, hace su afirmación acerca de la vida propia del experimento (Cfr. (Hacking 1986, 150). Más tarde, en (Hacking 1992, 307), discutiendo específicamente con Kuhn, explicita más claramente su noción de “vida propia” del experimento, para mostrar, en este caso, que no es aplicable a los experimentos mentales, o mejor, que los experimentos mentales “no tienen vida propia”.

como un ámbito de construcción del conocimiento científico que contenía algún *plus* respecto de las representaciones del mundo que los científicos ofrecían en sus teorías o sistemas filosófico-naturales. En dicho *contexto de intervención*, la atención se dirigía precisamente a una serie de prácticas. Entre ellas, una es la producción de fenómenos en condiciones no habituales, donde la disputa entre lo natural y artificial, y su valor epistemológico, tendría lugar. También el papel que se le otorgaba a la observación y registro de fenómenos, por momentos sistemático, por momentos no. Y además, no menos importante, estaría el diseño experimental complejo y el uso de instrumentos diseñados *ad hoc* para generar condiciones especiales de experimentación. Estos, y otros a los que aludiré en el cuerpo del trabajo, eran algunos de los elementos que hacían a una idea de intervención, y en esa maraña de prácticas, a primera vista dispersa y caótica, intentaría elucidar cuál era el vínculo de este contexto con las representaciones del mundo que sin duda los científicos baconianos también tendrían.

La amplitud histórica de la pregunta obligó a acotar la investigación al caso particular de Robert Boyle. Sin dudas la elección del caso se debe a razones no filosóficas, y en ese punto es quizá donde entran los aspectos personales de quien escribe. Por ello, por más que hoy reconstruya las razones por las que escogería a Boyle al inicio de la investigación, dichas razones no pretenden justificar una elección que, más que nada, se debió a simpatías personales con un autor en ese momento apenas conocido.

Sin embargo, hay una discusión que debe desarrollarse como parte de este capítulo introductorio, y que merece justificación. Se trata de aquella cuestión acerca de la posibilidad de tratar a Robert Boyle como un baconiano. Dicha posibilidad no sólo se definirá en función de aspectos estrictamente filosóficos y epistemológicos. Será ineludible, en

esta introducción y a lo largo del trabajo, hacer más que alusión a otros aspectos, sociales y culturales, que intentan definir el sentido y alcance en que Boyle, y otros de sus contemporáneos, pueden considerarse científicos baconianos.

La deuda de Boyle a Bacon, como a su precursor, no es un tema que los estudiosos no hayan tratado con anterioridad, y en este sentido es necesario plantear un estado del arte acerca de esta caracterización de Boyle como baconiano. En el Capítulo I me dedicaré a considerar distintos aspectos que permitirían afirmar la herencia baconiana de Boyle. Basándome en parte en cómo fue percibido Boyle por parte de algunos de sus contemporáneos, describiré la herencia baconiana de nuestro autor en función de la valoración de las historias naturales como fundamentos a la nueva filosofía de la ciencia. A su vez, el vínculo entre esta ciencia experimental y la formulación de hipótesis, y cómo se vincula con la actitud crítica a los modos de hacer filosofía de otros como Descartes y la escolástica. La aversión a los sistemas filosóficos, junto con la desvalorización del experimento sin reflexión teórica, introducirán a algunos planteos fundamentales que harán a la relación entre representación e intervención en el caso de Boyle. Por otra parte, sumaré a la herencia baconiana en Boyle su valoración del carácter corporativo del conocimiento filosófico, y la utilidad del mismo frente a la sociedad. Mostraré qué aspectos hacen a su idea de "conocimiento socialmente útil", donde se vincula religión, moral y productividad efectiva.

En el Capítulo II expongo los principios ontológicos que hacen a la representación mecánica del mundo que tiene Boyle. En relación con los fines de la filosofía, a saber, la explicación y producción de fenómenos, presento al mecanicismo como una teoría de la materia y de sus cualidades. Se trata allí el vínculo entre cualidades primarias, secundarias y sensibles, como así también el problema de la realidad de las

cualidades disposicionales. Siendo el corpuscularismo boyleano una hipótesis microscópica en torno a cualidades, surge el problema de la transición o justificación de los argumentos que van de lo macroscópico a la postulación de explicaciones microscópicas. Y junto a éste, el problema de las cualidades ocultas. Esto llevará necesariamente a plantear cuáles serían los límites explicativos de la hipótesis corpuscularista, y la justificación de las explicaciones postuladas desde este marco ontológico.

En el Capítulo III se podrán comparar las interpretaciones en torno al vínculo entre la ontología planteada en el Capítulo II y la práctica experimental desarrollada por Boyle. Estas interpretaciones, categorizadas en dos grupos por razones expositivas, permitirán plantear los límites y alcances de la representación mecánica del mundo como hipótesis explicativa. Los fenómenos difíciles de explicar, como los del dominio de la química, abrirán la discusión en torno a la utilidad o inutilidad de la ontología mecanicista como hipótesis explicativa. A su vez, nos introducirá en la postulación, y el lugar que ocupan en tal ontología, las causas o principios subordinados, tan frecuentes en la obra de Boyle. Las interpretaciones plantearán dos alternativas en torno al posible vínculo entre representación e intervención en la filosofía de nuestro autor, dando lugar a la inclusión de aspectos interventivos en la misma construcción de la representación mecánica del mundo.

En el Capítulo IV, luego de presentar dos supuestos necesarios para la construcción interventiva de la representación del mundo, a saber, la identidad entre natural y artificial, y la analogía del mundo con la máquina, se evalúa el alcance de la condición de artificialidad para la representación del mundo. Esta artificialidad se expondrá en función de los aspectos interventivos, como la manipulabilidad de instrumentos y máquinas, la repetibilidad y variabilidad de los experimentos. Tales

aspectos harán a lo que llamo la paulatina familiarización con nociones explicativas que formarán parte de la representación mecánica del mundo en sentido amplio. Esta metodología implícita en la ontología mecánica de Boyle plantea además los criterios epistemológicos que hacen a la aceptabilidad de nociones y explicaciones, y permitirán afirmar que la representación mecánica del mundo conduce a la intervención y a su vez, la intervención constituye progresivamente a enriquecer esta representación.

En el Capítulo V ofrezco una instanciación de las tesis propuestas en el Capítulo IV. Así, defenderé la idea de que la bomba de aire fue un instrumento que, por un lado, definió experimentalmente ciertas nociones clave, como la de "vacío" y la de "elasticidad", así como también permitió ver la implausibilidad interventiva de otras nociones no boyleanas. Además, veremos en qué sentido el instrumento y su manipulación permiten al experimentalista familiarizarse con los fenómenos y constituir así paulatinamente una representación del mundo. Se verá cómo el control de variables y las mejoras en el diseño instrumental contribuyen a "encarnar" ciertos aspectos de la representación en el instrumento mismo.

El Capítulo VI presenta un intento de completar el planteo acerca del vínculo entre representación e intervención en Boyle, esta vez haciendo alusión a cómo ciertas ideas, convicciones y principios provenientes de la religión cristiana afectaron, directa o indirectamente, a la práctica experimental. Se verá que cierta representación de lo que se entiende por Dios y sus atributos afectaron, en el caso de nuestro autor, tanto la imagen que tenía del mundo como máquina, su diseño en función de fines, su comportamiento regular y anómalo, y las posibilidades que al entendimiento humano este mundo físico ofrecía como develables. Por otra parte, se indicarán algunos aspectos que entiendo como clave para

interpretar el vínculo entre representación e intervención, pero que hacen a aspectos personales del filósofo experimental. Estos aspectos se refieren a cómo la consciencia de límites humanos en cuanto a sus capacidades de conocer, afectaron al modo de practicar la filosofía experimental, tanto en cuanto a los fines y posibilidades, como en cuanto a la actitud que el experimentalista, como cristiano, tenía frente a su tarea de naturalista.

### **Nota Bibliográfica**

La siguiente es una lista de las obras de Boyle a que se alude y referencia en este trabajo. He utilizado en la mayoría de los casos títulos abreviados. Indico a continuación cuáles son estas obras referenciadas, en orden alfabético, por el título breve, y señalando a continuación su título completo.

Al título abreviado de cada obra a que haga alusión, en el caso en que se referencien páginas específicas, eventualmente se añadirá a continuación una de las tres siguientes siglas, que indican a cuál edición hago referencia:

BW TBa: *The Works of the Honourable Robert Boyle*, editadas por Thomas Birch, Londres, 1744, 5 vols.

BW TB: *The Works of the Honourable Robert Boyle*, editadas por Thomas Birch, Londres, 1772, 6 vols.

BW H&D: *The Works of Robert Boyle*, editadas por Michael Hunter y Edward Davis, Pickering & Chatto, 1999-2000, 14 vols.

En los tres casos, cuando utilice alguna de las ediciones de Thomas Birch, o la de Michael Hunter y Edward Davis, indico a continuación el volumen, en números romanos, y la/s página/s en arábigos.

En el caso de *The Requisites of a Good Hypothesis*, utilizo la publicación que aparece en (Boas Hall 1965), abreviando el título como *Requisites*.

También para *Notes upon ye Section about Occult Qualities*, ensayo que pertenece a los *Boyle Papers*, utilizo la publicación que aparece en (Boas Hall 1987).

Para *Free Enquiry*, se utiliza la siguiente edición:

Hunter, M. – Davis, E. (eds.) (1996). *Robert Boyle: a free enquiry into the vulgarly received notion of nature*. Cambridge University Press.

Para otros escritos ético-religiosos y autobiográficos de Boyle, utilizaré las siguientes ediciones, indicando en cada caso título y edición consultada:

Harwood, J. (ed.) (1991). *The Early Essays and Ethics of Robert Boyle*. Southern Illinois University Press.

Hunter, M. (ed.) (1994). *Robert Boyle by Himself and His Friends*. Pickering.

Las referencias de las *Philosophical Transactions* se indicarán con la abreviatura *Phil. Trans.*, seguida del número del volumen, año y paginación. Agradezco a la *Biblioteca del Observatorio Astronómico Córdoba, U.N.C.*, el haberme posibilitado acceder a los ejemplares de esta valiosa colección.

**Obras de Boyle referenciadas en este trabajo:**

*Animadversions: Animadversions upon Mr. Hobbes's Problemata de Vacuo*

*App. Chr. Virtuoso: An Appendix to the First Part of the Christian Virtuoso*

*Cert. Phys. Essays: Certain Physiological Essays*

*Christian Virtuoso: The Christian Virtuoso: Shewing, That, by being addicted to Experimental Philosophy, a man is rather assisted than indisposed to be a good Christian*

*Condensation by meer Cold: New Experiments touching the Condensation of the Air by meer Cold, and its Compression without Mechanical Engines*

*Defence: A Defence of Mr. Robert Boyle's Explications of his Physico-Mechanical Experiments, against Franciscus Linus*

*Duration of Spring: New Observations about the Duration of the Spring of the Air*

*Examen: An Examen of the Greatest Part of Mr Hobbes's Dialogus Physicus de Natura Aeris*

*Exc. of Mech. Hypoth.: Excellency and Grounds of the Mechanical Hypothesis*

*Excellency of Theology: Excellency of Theology compared with that of Natural Philosophy*

*Exp. et Obs. Phys.: Experimenta et Observationes Physicae*

*Exp. Hist. of Cold: Experimental History of Cold*

*Final Causes: Disquisition about the Final Causes of Natural Things*

*Fluidity and Firmness: History of Fluidity and Firmnes*

*Free Enquiry: A Free Enquiry into the Vulgarly receiv'd Notion of Nature*

*General Heads: General Heads for a History of a Countrie, Great or Small*

*Hist. of Air: General History of the Air*

*Hydro. Paradoxes: Hydrostatical Paradoxes*

*Mechanical Origine: Experiments, Notes &c., about the Mechanical Origine of Qualities*

*Nature of Effluvioms: Essay of the Strange Subtility, Great Efficacy, Determinate Nature of Effluvioms*

*New Exp. about Respiration: New Pneumatial Experiments about Respiration*

*New Exp. on Light and Air: New Experiments Concerning the Relation between Light and Air, in shining Wood and Fish*

*New Exp.: New Experiments Physico-Mechanical Touching the Spring and Weight of Air*

*Notes on Occult Qualities: Notes upon ye Section about Occult Qualities*

*1st Cont. New Exp.: First Continuation of New Experiments...*

*2nd Cont. New Exp.: Second Continuation of New Experiments...*

*Of Piety: Of Piety*

*Philaretus: Account of Philaretus*

*Rarefaction of Air: Tract of a Discovery of the Admirable Rarefaction of the Air*

*Reconciliableness: Some Considerations about the Reconciliableness of  
Reason and Religion*

*Study of Nature: On the Study of the Book of Nature*

*Style: Style of the Scriptures*

*The Origine: The Origine of Forms and Qualities*

*Things above Reason: A Discourse of Things above Reason*

*Usefulness: The Usefulness of Experimental Natural Philosophy, Part I  
& II*

# CAPÍTULO I

## BACONIANISMO EN BOYLE: PERCEPCIÓN Y AUTOPERCEPCIÓN

La conciencia de pertenecer a la tradición de Francis Bacon la encontramos no sólo en Boyle, sino también en múltiples filósofos ingleses del siglo XVII. También encontramos referencias de terceros, acerca de Robert Boyle como discípulo y continuador del maestro Verulam. En muchos casos, esta conciencia de pertenecer a una tradición específica acerca del modo de hacer filosofía natural no implica necesariamente una fidelidad absoluta a los principios, objetivos y pensamiento de Bacon. Pero, a pesar de las diferencias que encontramos en estos filósofos respecto de su precursor, a niveles personales y también institucionales, ellos se consideraron a sí mismos, y consideraron a sus pares, como quienes completarían y llevarían a cabo la tarea inspirada por su maestro.

### **Bacon, Boyle y las historias naturales**

Veamos en primer lugar cómo vieron a Boyle algunos de sus contemporáneos, miembros de la *Royal Society of London*, como un continuador de Bacon. John Evelyn, uno de los primeros miembros de la *Royal Society*, quien conocía personalmente a Boyle, escribía en 1696, a cinco años de su muerte:

It must be confess'd that he [Boyle] had a marvelous sagacity in finding out many Usefull, & noble Experiments; Never did stubborn Matter come under his Inquiry; but he exorted a Confession of all that was in her most intimate recesses, & what he discover'd, he as faithfully Registerd & freely communicated; in

this exceeding my Lord Verulam; who (tho never to be mention'd without honor & admiration) was us'd to take all that came to hand, without much Examination: His was probability, Mr. Boyls suspicion of successe. (*John Evelyn's letter to William Wotton, 29 March 1696*, en (Hunter 1994, 86))<sup>3</sup>

A la percepción que Evelyn tenía de Boyle como un continuador y completador de Bacon, se pueden agregar referencias de otros. En varias ocasiones Boyle recibió pedidos de realizar ciertas tareas organizativas que se entendían como propias de un baconiano comprometido con su maestro. Henry Oldenburg, primer secretario y gran organizador de las tareas de la *Royal Society*, escribía a Boyle lo siguiente:

Such persons as you, Sir, we highly need, to assert and promote the design and interest of the Society, and to Suggest the proper ways of carrying on their work. There are so few of Such, that unless either they redouble their zeal, or their number increase, that noble institution will come far short of its end. We are now undertaking several good things, as the collecting a repository, the setting up a chemical laboratory, a mechanical operatory, an astronomical observatory, and an optic chamber, but the paucity of the undertakers is such, that it must needs stick, unless more come in, and put their shoulders to the work. We know, Sir, you can and will do much to advance these attempts. (*Oldenburg's letter to Boyle, 24 Feb. 1665-6*; en (BW TB: VI, 216))

Simultáneamente, Oldenburg escribía en las *Philosophical Transactions*:

It being the Design of the *R. Society*, for the better attaining the End of their Institution, to study *Nature* rather than *Books*, and from Observations, made of the *Phaenomena* and Effects the presents, to compose such a History of her, as may hereafter serve to build a Solid and Useful Philosophy upon; They have from time to time given order to several of their Members to draw up both *Inquiries*

---

<sup>3</sup> John Evelyn conformó, junto con Elias Ashmole, la primera generación de pensadores que tuvieron por objeto instaurar la transformación de la filosofía en Inglaterra, durante el “*interregnum*”. Para un retrato de Evelyn en este papel, véase (Hunter 1995, 67-98). William Wotton, escritor de renombre en la época, se había propuesto ese mismo año comenzar a trabajar en una biografía de Boyle. Evelyn contribuye, con la correspondencia que mantenía con Wotton, a completar la información para tal fin. Wotton intentaba redactar una biografía intelectual de Boyle, y recopila información de distintas personas que lo conocieron personalmente. La biografía está perdida, pero se conserva un fragmento, publicado en (Hunter 1994, 111ss).

of things Observable in fortrain Countries, and *Directions* for the Particulars, the desire chiefly to be informed about. (*Phil. Trans.*, 7(1665), 140)

Son claras las alusiones a afirmaciones programáticas de cuño baconiano.<sup>4</sup> Oldenburg afirma que el fin de la *Royal Society* es la recopilación de historias naturales, una tarea que Bacon consideraba como fundamento para la transformación de la filosofía natural. A la tercera parte de *The Great Instauration* Bacon la tituló con la siguiente expresión: *The Natural and Experimental History for the Foundation of Philosophy*. Oldenburg, en la carta a Boyle citada, confía en él como uno a quien este “fin” de la *Royal Society* puede adjudicarse como tarea, y “en cuyos hombros” podía descansar la responsabilidad de organización.

Ralph Cudworth, otro de los miembros de la *Royal Society*, escribe a Boyle:

The writers of hypotheses in natural philosophy will be confuting one another, a long time, before the world will agree, if ever it do. But your pieces of natural history are unconfutable, and will afford the best grounds to build hypotheses upon. You have much outdone Sir Francis Bacon, in your natural experiments, and you have not insinuated any thing, as he is thought to have done, tending to irreligion, but the contrary. (*Cudworth letter to Boyle, 16 Oct. 1684*, en (BW TB: VI, 510))

La percepción de terceros sobre la tarea de Boyle como continuador del Verulam se refuerza con expresiones donde Boyle manifiesta la autoconciencia y el propósito de ser su continuador. En *Cert. Phys. Essays*, Boyle manifiesta que:

[...]many of the Particulars which we are now considering, were in my first Design collected in order to a Continuation of the Lord Verulam's *Sylva Sylvarum*, or Natural History. [...]it was exquisite that such kind of Experiments and Observations as we have been

---

<sup>4</sup> Compárense estas afirmaciones con lo que expone Bacon en *The Great Instauration*. (véase, *Preface*, en (Sargent (ed.) 1999, 68ss)).

newly speaking of, should make up a considerable part of them.  
(BW H&D: II, 17)<sup>5</sup>

La confianza en la escrupulosidad en sus historias naturales y la actitud permanentemente crítica que tenía acerca de su propio trabajo, llegaron a posicionar a Boyle como un referente en cuanto al método para componer estas historias de observaciones y experimentos. Como Bacon lo había expresado, también para Boyle ellas serían las bases del método para la filosofía natural.<sup>6</sup>

Boyle fue frecuentemente solicitado para dictar las pautas generales para estas historias. En abril de 1666 publica en *Phil. Trans.* su ensayo *General Heads for the Natural History of a Countrie, Great or Small*. (Cfr. *Phil. Trans.* 11(1666), 186-189; también (BW TB: V, 733-743)) y el mismo año, en junio, Boyle responde al pedido de Oldenburg acerca de cuál es la estructura general que debería respetar una historia natural (Cfr. *Boyle's letter to Oldenburg, 13 June 1666*, en (Hunter 2002, III, 170s)).<sup>7</sup>

Tanto en *General Heads*, como en la carta a Oldenburg de junio de 1666, Boyle retoma la clasificación que Bacon había hecho de las historias naturales en su *Preparative*. A algunos títulos que Bacon presentaba allí, Boyle los reemplaza y los completa con nuevas entradas, añadiendo distintas reflexiones metodológicas y epistemológicas que trataremos en su momento. Pero en *General Heads*, añade un subtítulo que expresa la intención de la obra. Ésta está dirigida a “viajeros y navegantes”, en orden a ilustrar su capacidad de observación para recabar

---

<sup>5</sup> Esta obra fue publicada en 1661, pero los distintos ensayos de que se compone fueron escritos a partir de 1657. El texto referenciado corresponde a la introducción general, agregado al momento de la publicación. Véase el aparato crítico en (BW H&D: II, xi-xii).

<sup>6</sup> Cfr. Bacon, *Preparative Towards a Natural and Experimental History*, en (Sargent (ed.) 1999, 190ss).

<sup>7</sup> Agradezco a Peter Anstey por haberme advertido de esta referencia.

la mayor cantidad de información novedosa, ofreciendo criterios tales que hagan que esa información resulte relevante y útil para la posterior conformación de historias naturales. (Cfr. (Anstey 2002b))

El subtítulo de *General Heads*, donde Boyle manifiesta quiénes son sus destinatarios, muestra otro aspecto baconiano de su trabajo como compilador de historias naturales. La ampliación geográfica del mundo que había ocurrido con el descubrimiento de América y las incursiones a Oriente, implicaban un reto a quien se propusiese fundamentar la filosofía en la más exhaustiva recolección de observaciones y experimentos. Y, como lo expresara Oldenburg en las *Philosophical Transactions*, ese era uno de los principales objetivos de la *Royal Society*. La recolección de observaciones de “lo natural, lo preternatural y las artes”, necesitaba no sólo de un aspecto de colaboración en la tarea filosófica, dada la creciente extensión del dominio donde buscarlas. También era necesario establecer criterios para que quienes recabaran la información sean, en esa tarea, precisos, exactos y fieles a los hechos.<sup>8</sup>

La referencia a viajeros y navegantes, por parte de estos miembros de la *Royal Society*, es asombrosamente frecuente. De hecho hubiese sido imposible la compilación de estas historias sin contar con las bitácoras de navegantes y con los relatos de viajeros que ofrecían información de

---

<sup>8</sup> La triple distinción corresponde a Bacon, en *Preparative*, op. cit.. Las historias de fenómenos naturales (*generations*) reunirían fenómenos observados en condiciones normales, que no estaban más allá de lo que se entendía como el comportamiento ordinario de la naturaleza. Las historias de fenómenos preternaturales (*pretergenerations*), también llamados “monstruos” registraban hechos que salían del comportamiento ordinario de la naturaleza, frecuentemente de difícil explicación y de ocurrencia esporádica. Las historias de fenómenos producidos experimentalmente, y registros de productos de las artes mecánicas, aparecían en la tercera clase de historias naturales, las historias de artes (Cfr. (Anstey 2002, 70ss)). En Boyle también encontramos una deuda baconiana en cuanto a la afirmación de Bacon de “vejar” a la naturaleza (o “torcerle la cola al león”) para extraerle sus secretos. Un tratamiento de los seguidores de Bacon en la *Royal Society* en este punto puede verse en los trabajos de Peter Pesic, especialmente (Pesic 2001).

lugares remotos a su regreso.<sup>9</sup> En el caso de Boyle, como ejemplo de las numerosas alusiones, están las que realiza en *Cert. Phys. Essays* y en *Usefulness, Part II* (Cfr. (BW H&D: II.III) respectivamente).

En *App. Chr. Virtuoso*, Boyle vincula con claridad la transformación que ha tenido y tendrá la filosofía natural gracias a estas historias naturales, e implícitamente manifiesta cómo éstas no hubiesen sido posibles sin contar con los reportes de quienes venían de otras regiones del mundo:

[...]natural philosophy, or physics, for example, is grounded, or at least should be, upon natural history, the discoveries made in latter ages of the *East* and *West-Indies*, besides many other countries, have so enlarged the historical knowledge of the phenomena of nature, and disclosed so great a number and variety of her productions, that were not known to the *Greek* and *Roman* philosophers, that these discoveries cannot but have given ground to several alterations in physics. (BW TB: VI, 708)

Si bien las historias naturales servirían como fundamento a la nueva filosofía de la ciencia de cuño baconiano, no eran estas recolecciones de observaciones y experimentos lo que se tenía por único fin. Uno de los aspectos que se verá más adelante es aquel que trata la relación entre historias naturales y formulaciones de distintos niveles de teoría. Sobre esta relación trataremos ahora, como un segundo rasgo de la herencia baconiana en Boyle.

### **Historias naturales e hipótesis explicativas**

Una de las discusiones más interesantes acerca de la herencia baconiana en Boyle es la que se plantea en torno a la vinculación entre experimentos, observaciones y formulación de hipótesis y sistemas

---

<sup>9</sup> En (Shapin 1994) encontramos un ejemplo de reconstrucción, desde un punto de vista sociológico, del problema de la validación del testimonio y, por tanto, del conocimiento científico. Para una evaluación crítica de este trabajo, puede verse (Severgnini 2003).

filosóficos. Esta discusión será desarrollada en el marco del capítulo II, donde trataré el problema del *status* epistemológico del corpuscularismo boyleano. Sin embargo, presentaré aquí las líneas argumentativas básicas que se dieron en la discusión sobre si el carácter hipotético del conocimiento de la naturaleza en Boyle se debe más a una herencia cartesiana que baconiana. La discusión resulta relevante puesto que, como veremos en los subsiguientes capítulos, esta caracterización es clave para comprender la relación entre aspectos interventivos y representación en Boyle.

Entiendo que esta discusión depende en gran medida no sólo de una interpretación del pensamiento de Boyle en particular, sino también de una interpretación de la filosofía de Bacon.<sup>10</sup> La apropiación por parte de Boyle de la metodología baconiana para las historias naturales, como la presenté más arriba, no parece ser suficiente fundamento para caracterizar a Boyle como baconiano. De hecho, otra evidencia textual de Boyle serviría para mostrar que, en otros aspectos de su filosofía natural, no fue un baconiano estricto, o más bien, esta evidencia mostraría que se vio más influenciado por otras tradiciones filosóficas que por Bacon.

Señalaré ahora las dos líneas fundamentales de argumentación en torno a este punto. La cuestión se plantea en estos términos: Laudan (1981, 33-44) argumenta a favor de la tesis que sostiene que Boyle responde más a la influencia que recibió del pensamiento de Descartes que a la que proviene de Bacon. Específicamente, en el punto acerca del carácter hipotético del conocimiento, Laudan sostiene que Boyle defiende una concepción hipotética del conocimiento acerca de la

---

<sup>10</sup> Ciertamente, la interpretación de Bacon como un mero inductivista ingenuo no podría congeniar con el uso que Boyle hace de las historias naturales. Esta es una de las razones por las que se ha visto al hipoteticismo de Boyle como más emparentado con la concepción cartesiana que con la baconiana (Cfr. (Laudan 1981, 37)).

naturaleza, motivado principalmente, y en un sentido fuerte, por haber comprendido al mundo como un gran mecanismo. La manifestación y apariencia de lo observado esconde, y a la vez es indicio, de un mecanismo que opera por detrás de lo manifestado a los sentidos. De modo que, si el objeto del filósofo natural es ofrecer explicaciones de fenómenos en términos de procesos causales (ocultos) que den cuenta de las propiedades observables de los mismos, entonces estas explicaciones, por ser causales y porque estas causas son ocultas, no pueden ser sino hipotéticas. En síntesis: las explicaciones causales de propiedades y cualidades observables son hipótesis, puesto que se ha adoptado como premisa que el mundo se organiza a modo de mecanismo oculto productor de esas propiedades. Su carácter de *oculto* obliga al científico a ser un hipoteticista.

Por otro lado, Sargent (1986) presenta el siguiente argumento acerca del carácter hipotético del conocimiento en Boyle. Nuestro interés aquí radica en dirimir si estos argumentos hacen de Boyle más o menos baconiano de lo que pensamos. Según Sargent, Boyle adopta una concepción hipotética del conocimiento, pero no lo hace debido a una comprensión *metafórica* del mundo como un mecanismo oculto productor de cualidades y propiedades observables. Lo que hace de Boyle un hipoteticista es algo más coyuntural: la incompletud de las historias naturales tal y como estaban desarrolladas en su tiempo. El fundamento del conocimiento está en las historias naturales; pero el estado de las mismas es incompleto. El objetivo del filósofo natural está no sólo en recolectar observaciones y experimentos, y en confeccionar estas historias, sino en ofrecer explicaciones causales de las propiedades de que la historia natural da cuenta. De modo que, si las historias naturales como colección de cualidades y propiedades se halla incompleta, y lo que pretende el filósofo es explicar estas propiedades en

función de procesos causales, este conocimiento causal es hipotético. Al igual que Bacon, Boyle ve que la metodología del *Novum Organum*, en su segunda parte, es una metodología que permitiría “educir” de las historias naturales estos procesos causales productores de lo observado como cualidad.

La diferencia entre la argumentación de Laudan y la de Sargent no es menor. Según se ve, la interpretación de Laudan no otorga casi ningún lugar a las historias naturales y otorga un lugar predominante a la comprensión del mundo como una maquinaria. Según Laudan, en Boyle hay una adopción *a priori* de la comprensión del mundo en analogía con un reloj, y esta analogía lo restringe de antemano y definitivamente a cierto modo de explicar lo observable (i.e., lo ofrecido por las historias naturales). Tal adopción *a priori* de una hipótesis mecánica se justifica únicamente por la “claridad y distinción” de los conceptos y procesos que esta hipótesis ofrece. En un sentido fuerte, esta preconcepción del mundo es más clara y distinta de lo que nuestros falibles sentidos pueden ofrecernos, en particular cuando observamos y compilamos historias naturales. Pero la interpretación de Laudan lleva a pensar que Boyle fue un hipoteticista sólo en cuanto a las explicaciones causales de los fenómenos y sus cualidades. La *hipótesis del mundo como máquina* no es precisamente una hipótesis en el sentido que podemos entender hoy, como un conocimiento “a ser confirmado”. La hipótesis mecánico-corporcular, en la versión boyleana, según el argumento de Laudan, no está en duda, puesto que sus conceptos se plantean clara y distintamente al intelecto, de modo que le son absolutamente aceptables. Puesto que esta concepción mecánica y corporcular del universo implica, en su propia lógica, que los procesos causales de fenómenos y cualidades observables son ocultos, las explicaciones *de dichos procesos particulares* son hipotéticas.

La interpretación de Sargent acerca del *status* de la hipótesis mecánico-corpúscular es muy diferente: si bien acepta la distinción entre hipótesis mecánica y explicaciones causales de cualidades y fenómenos observables, ambas son hipotéticas *en el mismo sentido*. Boyle no está aceptando al mecanicismo por la “claridad y distinción” de sus conceptos, sino porque, a partir de las historias naturales, y enfatizo, *a partir de ellas*, resulta que las explicaciones en función de conceptos mecánico-corpúsculares resultan ser las mejores. Estas dos observaciones generales que hace Sargent implican, la primera, que Boyle no fue un cartesiano en cuanto a su concepción del mecanicismo como hipótesis; y la segunda, que Boyle fue un baconiano en cuanto a la prioridad epistémica otorgada a las historias naturales y en cuanto al carácter hipotético tanto de la concepción mecánica como de las explicaciones de fenómenos particulares.

Para la evaluación del argumento “cartesiano” de Laudan, resulta interesante ver brevemente cómo percibe y critica Boyle a Descartes. Boyle valora la creatividad ingeniosa de Descartes a la hora de componer hipótesis explicativas, pero al mismo tiempo teme que, al adoptar algunos de sus conceptos, se vea obligado a aceptar, junto con ellos, todo un sistema filosófico y sus consecuencias (Cfr. *The Origine* (BW H&D: V, 298)). Por otra parte, Boyle no acepta el modo como Descartes y sus seguidores postulan las hipótesis explicativas de fenómenos. En particular, Boyle entiende que ellos dependen de ciertas nociones que, concebidas con claridad, se hacen necesarias para las explicaciones. Boyle, sin embargo, no ve esta necesidad. Muy por el contrario, si bien es cierto que las hipótesis cartesianas puedan presentarse con cierta claridad al entendimiento, esta claridad no obliga a mantener un concepto o hipótesis como válida o justificada *a priori* para explicar fenómenos (Cfr. *The Origine* (BW H&D: V, 291)). Igualmente, pero en la otra dirección,

Boyle no aceptará que *a priori* se establezca qué tipo de nociones no deberían aceptarse. Un ejemplo por demás conocido es justamente su noción de “vacío”, cuyo *status* epistémico veremos en su momento.

Es cierto que Boyle reconoce el éxito explicativo de ciertas hipótesis cartesianas. Las explicaciones que Descartes ofrece de la solidez y la fluidez en términos de movimientos de partículas es un ejemplo de ello. Sin embargo señala que “...Descartes ya había tomado noticia del hecho [de que la solidez depende del reposo], pero sin añadir una prueba a partir de experimentos u observaciones.” (*Cert. Phys. Essays*, (BW H&D: II, 151))<sup>11</sup> Es posible sostener que la insistencia en “ilustrar”, “probar”, “fundamentar” las explicaciones con experimentos y observaciones no se condice con el uso que Descartes hace de los experimentos y observaciones respecto de las hipótesis, sino más bien con el ideal baconiano de fundamentar el conocimiento filosófico a partir de ellas.<sup>12</sup>

En síntesis: que Boyle haya admirado la ingeniosidad de Descartes, y que sin embargo critique el modo de justificación que ofrecía para sus afirmaciones de tipo ontológico-causales no lo hace estrictamente un baconiano. Pero, si a ello le añadimos su reacción a asumir sistemas filosóficos complejos y completos, al estilo de los *Principia* de Descartes, la cercanía con Bacon en este punto se hace más clara.

Boyle quiere conservar su libertad a la hora de concebir explicaciones acerca del mundo y sus fenómenos. La claridad y distinción de ciertas nociones o hipótesis explicativas no les imprime un carácter de necesidad. Aun cuando la hipótesis mecánico-corpúscular sea

---

<sup>11</sup> Descartes ya había ofrecido una explicación de la solidez utilizando el concepto de reposo, concretamente en sus *Principia Philosophiae*, II, arts.53-57.

<sup>12</sup> Para un estudio sobre la relación entre principios metafísicos e hipótesis explicativas de fenómenos, en el caso de Descartes, remito a (Severgnini 1998).

la mejor disponible, esto no implica que esta concepción sea “la verdad acerca del universo” (Cfr. *Exc. of Mech. Hypoth.* (BW H&D: VIII, 101-115). En este sentido, comparte con Bacon aquella idea de que al mundo hay que verlo tal y como es, y no concebirlo *a priori*. Esta última afirmación pareciera en cierto sentido implicar una contradicción. Si, según Bacon, al mundo no hay que concebirlo *a priori* (léase, *antes* de la observación o constatación experimental, o independientemente de ellas<sup>13</sup>), y por otra parte Boyle propone hipótesis acerca del mundo, como lo hace con la hipótesis mecánico-corpúscular, ¿no estaría acercándose más a un cartesianismo que a Bacon? Una respuesta está en que a Bacon tampoco le resultó extraña la formulación de hipótesis explicativas de fenómenos. Como podemos encontrar en *The Great Instauration*, Bacon distingue entre “anticipaciones” e “interpretaciones”. Mientras las primeras constituyen prejuicios acerca de lo factual, “...como una cosa burda y prematura...”, las segundas implican un trabajo más abnegado frente a la factualidad, y constituirían lo que llamo en este contexto como “hipótesis”: afirmaciones acerca de procesos latentes causales, que hacen a las propiedades de los cuerpos (Cfr. *The Great Instauration*, en (Sargent (ed.) 1999, 93s.150)). Pero, si bien a Bacon no le resultó extraña la formulación de hipótesis acerca de “procesos latentes” para las cualidades de fenómenos, estas hipótesis permanecían “a prueba” en el tribunal de los experimentos, quienes juzgarían las consecuencias derivadas de estas hipótesis, e indirectamente a las hipótesis mismas (Cfr. (Sargent 2001, 315)).

De igual modo, Boyle entendió que, tanto las explicaciones de procesos particulares como la hipótesis mecánico-corpúscular, ambas se sometían a este tribunal de la experiencia. Concretamente, este tribunal

---

<sup>13</sup> Confróntese con las críticas de Bacon a Aristóteles en *Novum Organum*, I, lxiii.

se compondría de las historias naturales, cuando estuviesen completas. El carácter hipotético de ambos niveles de representación se evaluará según la posibilidad de generar explicaciones aceptables de los fenómenos que se presenten. Por ello, la preeminencia epistémica está detentada por las historias naturales, y por la incompletud temporal de las mismas, el conocimiento filosófico natural es, de momento, hipótesis.

Esta incompletud temporal no paraliza la tarea del filósofo natural. Bacon, con sus “interpretaciones”, y Boyle, con sus hipótesis explicativas, no están proponiendo una supresión de razonamiento hipotético hasta tanto se completen las historias naturales. En *Exc. Of Mech. Hypoth.* Boyle sostiene que

‘tis not always necessary, though it be always desirable, that he that propounds an Hypothesis in Astronomy, Chymistry, Anatomy, or other part of Physicks, be able, a priori, to prove his Hypothesis to be true, or demonstratively to shew, that the other Hypotheses propos'd about the same subject must be false. (BW H&D: VIII, 113)

Una de las consecuencias de esta concepción hipotética del conocimiento acerca de la naturaleza, sus procesos causales y sus fenómenos, es que quien pretende conocer la naturaleza no puede abrazar un sistema filosófico construido *a priori*. Esta actitud contraria a la construcción de un sistema filosófico es otro de los rasgos del baconianismo de Boyle. Me adentraré en ese punto a continuación.

### **La actitud frente a “la filosofía como sistema filosófico”**

Es por demás conocida la metáfora baconiana de las arañas y las hormigas (Cfr. *Novum Organum*, I, 95, en (Sargent (ed.) 1999, 128). Ambos insectos representan una actitud equivocada frente al experimento: los filósofos-hormiga recolectan incesantemente experimentos en función del uso que puedan darle a sus resultados; los

filósofos-araña nos recuerdan a “los razonadores”, quienes construyen telas a partir de sus propios recursos, sin recurrir al experimento u observación. En ambos casos, los filósofos “arañas” y los “hormigas” fallan en establecer una relación adecuada entre la experimentación-observación y la teoría (Bacon llama a estos términos de la relación como “facultades experimental y racional” respectivamente), los primeros, por utilizar una selección arbitraria de experimentos u observaciones para justificar ideas preconcebidas, y los segundos, por construir un vasto sistema especulativo a partir de un número limitado de experimentos, y de una clase acotada (Cfr. (Urbach 1987, 95ss)).

Para no extenderme demasiado en las críticas de Bacon a los sistemas filosóficos, simplemente señalaré los puntos que permiten ver la influencia de las ideas de Bacon sobre Boyle, para pasar a señalar cómo se dio esta actitud en los que se consideraron baconianos.

El *desideratum* de Bacon “*nullius in verba*”, puede resumir esta actitud adversa a la sistematización apresurada de la “facultad de raciocinio”, cuando ésta pretende elucidar los secretos de la naturaleza. Los sistemas filosóficos se construyen según demostraciones o argumentos. Éstos, contruidos por palabras, no sólo someten al pensamiento sino al mundo mismo. Por ello, la enfermedad en el argumento implica la enfermedad en el sistema (Cfr. *Novum Organum*, I, 69, en (Sargent (ed.) 1999, 109)). Por tanto, una transformación de la filosofía dependerá de una crítica a estos tres, a saber, una crítica a la facultad de razonar, “librada a sí misma”; una crítica a las demostraciones; y finalmente, una crítica a las teorías, o “...los sistemas heredados de filosofía y doctrina...”. Tales críticas tiene por finalidad llegar a “...construir en el entendimiento humano un modelo verdadero del mundo, como de hecho es, y no como la propia razón humana lo

habría [concebido].” (Cfr. *Novum Organum*, I, 115, 124, en (Sargent (ed.) 1999, 137.143)).

Para esta construcción de un modelo del mundo “tal y como de hecho es”, la actitud inicial no puede ser dogmática. En este sentido, Bacon critica las concepciones anticipadas del mundo, concepciones que se hallan en el mismo lenguaje que se utiliza. Por otra parte, si la actitud inicial no puede ser dogmática, y lo que pretende la filosofía natural es “construir un modelo del mundo”, sobre las bases de las historias naturales, como señalé en el punto anterior, necesariamente ésta, de momento, será una tarea que comience por explorar el dominio sobre el que se quiere trabajar. En *Cert. Phys. Essays*, una de sus primeras obras específicamente “filosófico-naturales”, Boyle expone un *desideratum* propio, similar a aquel de Bacon:

That then that I wish for, as to Systems, is this, That men in the first place would forbear to establish any Theory, till they have consulted with (though not a fully competent number of Experiments, such as may afford them all the Phenomena to be explicated by that Theory, yet) a considerable number of Experiments in proportion to the comprehensiveness of the Theory to be erected on them. And in the next place, I would have such kind of superstructures look'd upon only as temporary ones, which though they may be preferr'd before any others, as being the least imperfect, or, if you please, the best in their kind that we yet have, yet are they not entirely to be acquiesced in, as absolutely perfect, or incapable of improving Alterations. (*Cert. Phys. Essays, Proemial Essay*, (BW H&D: II, 14))

Ya señalé en el apartado anterior la reticencia de Boyle a utilizar ciertos términos de la filosofía cartesiana que, según su interpretación, lo llevaban a tener que abrazar todo un sistema. Y a su vez, cómo Boyle consideraba que ciertos conceptos del sistema cartesiano le parecían innecesarios o no satisfactorios para las explicaciones. De hecho, la claridad del entendimiento frente a los conceptos, como la seguridad en la corrección de la argumentación o demostración, no constituyen para Boyle una garantía de lo que se está enunciando acerca del mundo.

Ambas consideraciones de Boyle están emparentadas con las críticas que Bacon considera necesario hacer de los sistemas filosófico-naturales.

Ahora, en el pasaje que traigo aquí, vuelven a aparecer, vinculándose a los cuerpos sistemáticos, la necesidad de las historias naturales como punto de partida, según “la comprehensividad” de la teoría que sobre ella se levantará. Y aparece, en segundo lugar, el carácter hipotético del conocimiento que sobre estas historias puede construirse.

Podemos ver, entonces, una doble herencia baconiana en la actitud de Boyle frente a los sistemas filosóficos concebidos *a priori*. En primer lugar, el hecho de que sean concebidos *a priori*: la confiabilidad de la razón, librada a su propio ejercicio, no confiere necesidad a sus resultados. En cierto sentido, Boyle entiende que la facultad del entendimiento y razón deben ser educados en el contexto de las historias naturales.<sup>14</sup> Su trabajo independiente no es más que el de las arañas baconianas “tejiendo desde su propia substancia”. En segundo lugar, es objeto de crítica por parte de Boyle el que los sistemas sean postulados como inamovibles. Esto también se condice con la “libertad” que quiere resguardar para la capacidad especulativa del filósofo: las hipótesis explicativas, sean de mayor o menor generalidad o abarcabilidad, no deben “esclavizar” (diría Bacon) la capacidad creativa del filósofo a la hora de re-concebir las en función de posteriores ampliaciones de las historias naturales.

---

<sup>14</sup> (Sargent 1995, 42ss) entiende que esta consideración de la facultad de la razón de ser “educada” o, en sus términos “entrenada” en un contexto de experimentos y observaciones, se debe a Bacon, pero no sólo a sus historias naturales y sus preocupaciones por la filosofía natural, sino también a las preocupaciones de Bacon por la reforma de la ley. Del mismo modo que los jueces deben proponer leyes en función de la casuística, y observando cómo se ha fallado en casos similares, también el filósofo natural debe construir hipótesis en función de lo que se ha recolectado como experimento y observación y también en función de las alternativas explicativas para estos casos.

Los objetos de crítica de Boyle coinciden a su vez con los de Bacon, en este punto. Bacon señalaba, como instancias que caían bajo sus críticas a los *ídolos del teatro*, tanto a la filosofía aristotélico-escolástica, como a los sistemas que los alquimistas construían a partir de experimentos acotados en cuanto a su clase. Los mismos objetos de crítica, sumando al primer grupo la filosofía de Descartes *en cuanto a su sistematicidad*, son los de Boyle. Cuando critica a los cultivadores del aristotelismo, Boyle señala dos aspectos centrales de su filosofía: es una filosofía que ha llevado a sus partidarios a *discutir* sobre términos más que a *explicar* fenómenos; tampoco se han preocupado en *producir* experimentos útiles, siendo la utilidad del conocimiento uno de los pilares de la reforma del conocimiento para Bacon:

in about 2000 years since Aristotles time, the Adorers of his Physicks, at least by vertue of His peculiar Principles, seem to have done little more then Wrangle, without clearing up (that I know of) any mystery of Nature, or producing any useful or noble Experiments. (*The Origine*, (BW H&D: V, 392))

Con respecto a las críticas de Boyle a las tradiciones alquimistas, sus obras abundan en pasajes. Basta para ello la obra quizá más conocida de Boyle en el tema, *The Scheptical Chymist*. Sin embargo, la valoración de Boyle de los alquimistas no es exactamente la misma que la de Bacon. Boyle reconoce que los “químicos”, como los llama, tienen para sí ganado el mérito por haber desarrollado experimentos.<sup>15</sup> En ese sentido, si bien caen bajo la crítica que Bacon hacía a los alquimistas, para Boyle éstos son preferibles a los escolásticos:

[...] the Unsatisfactoriness and Barrennesse of the School Philosophy have perswaded a great many Learned Men, especially Physicians, to substitute the Chymists Three principles, instead of

---

<sup>15</sup> El uso de términos como “alquimia” y “química” en Boyle es, por momentos indiferente. En muchos lugares los términos son intercambiables. Para un estudio sobre el uso de términos como “*chemistry*”, “*chymistry*”, “*alchemy*” y “*alchymy*”, véase (Principe 1998, 30ss).

those of the Schools; and though I have a very good opinion of Chymistry it self, as 'tis a Practicall Art; yet as 'tis by Chymists pretended to containe a Systeme of Theoricall Principles of Philosophy, I fear it will afford but very little satisfaction to a severe enquirer, into the Nature of Qualities. (*The Origine*, (BW H&D: V, 300))<sup>16</sup>

Un punto ruptural de Boyle respecto de los escolásticos y en parte respecto de algunos alquimistas está en la falta de una virtud que los seguidores de Bacon consideraban que no debía estar ausente en la transformación de la filosofía: la virtud de “abstenerse de especulación filosófica” acerca de un dominio que no había sido todavía explorado en las historias naturales (Cfr. (Hunter 1981, 17s)). Ciertamente los alquimistas, siendo la alquimia un “Arte Práctico”, habían desarrollado un abundante número de experimentos; por ello quizá podrían haber “especulado”. La crítica de Boyle es aquí la misma que la de Bacon: los experimentos, que proponen como ilustración de sus principios omniabarcantes, no sólo no son suficientes, sino que existen experimentos que mostrarían lo contrario a esos principios, existen otros que no serían explicables por ellos, y existen otras posibles explicaciones (hipotéticas) de *todos* estos experimentos, explicaciones que resultan ser más satisfactorias que las ofrecidas a partir de los principios de los alquimistas. *The Sceptical Chymist*, abunda en argumentos contra los principios y sistemas de los alquimistas, básicamente a partir de experimentos y *de sus propios experimentos*, mostrando el carácter hipotético de tales principios, y advirtiendo sobre la posibilidad de otras hipótesis explicativas.

Un aspecto más de la reacción baconiana contra la sistematización de la filosofía natural, no sólo compartida por Boyle, sino también por

---

<sup>16</sup> Boyle fue sin duda un conocedor en profundidad de la tradición alquímica, y más aún, un practicante de sus artes. Una gran parte de sus historias naturales se componen de experimentos químicos, como por ejemplo *Cert. Phys. Essays*.

los allegados a la *Royal Society*, está en el uso de los experimentos y las historias naturales como “ilustración” de sistemas filosóficos ya establecidos como tales. En *Phil. Trans.*, 10(1665), una extensa carta enviada anónima a Oldenburg analiza los dos anteriores últimos números de esta colección, y comenta la recepción de lo registrado allí por parte de otros filósofos. Reconoce el método baconiano que Boyle sigue en sus recientemente publicados experimentos sobre la respiración de las plantas, realizados en su bomba de vacío. Y manifiesta, a modo de acusación, cómo han sido utilizados ciertos experimentos publicados allí por parte de Mons. Le Grand, defensor de la doctrina de Descartes, y profesor en Cambridge:

And it were to be wished, Mons. *Le Grand*, who pretends to write for the Students of the University of *Cambridge*, (of which I must acknowledge my self an unworthy Member,) would take in Mr. Boyle's, Dr. Willis's, and other Moderns Observations and Experiments, to illustrate Mons. *Descarte's* Doctrine; for it never was the design of this Ingenious Person, to have his writing Systematical, or think he had given us a Body of Philosophy, as M. *Le Grand* seems to make him; but rather upon some few Experiments he has rais'd a general Hypothesis, which is to be promoted or confuted by ensuing Experiments. But our late Author is so far from assuming Modern Discoveries, that in his Natural history, speaking of the Elatery of *compres'd Air*, he seems purposely to have declin'd (for he coul *not* be ignorant of so famous a doctrine,) mentioning the Spring of the *Free air*: Though he lik'd not the opinion, at least he might have considered and explicated it to instruct the younger, without his applause or approbation. (*Phil. Trans.*, 10(1665), 540, énfasis en el original)

Nuestro autor anónimo (miembro también de Cambridge) entiende como un abuso por parte del “sistemático” M. Le Grand el que haya utilizado los experimentos de Boyle y Wallis para ilustrar un sistema. La mención implícita aquí al método baconiano es clara: las hipótesis construidas a partir de experimentos deben confrontarse mediante nuevos experimentos. Un poco más arriba había señalado que:

In the continuation of *January*, by wich and what Mr. Boyle has writ, we see the nature of the Air, its effects on bodies when

present; by procuring its absence. Now Sir W. Petty can no more complain well illustrated, and the Theory established, we thus descend again to more useful and grounded Experiments; as the method mentioned by my Lord Bacon, to proceed from Experiments to Axioms and Assertions; from these, as too general, to particular and useful Experiments, which before we could not do, will we had clear'd the Doctrine from wide and extravagant gheses. (ibid., 538)

Baste ello para mostrar, al menos como una instancia ejemplificadora, no sólo que Boyle se percibía a sí mismo como un baconiano, cuando asumía la crítica y aversión a los sistemas filosóficos establecidos inamovibles, sino que su trabajo en la construcción de historias naturales, y lo que allí establecía *como hipótesis* era comprendido por otros como una aplicación del método de Bacon. Ninguna historia natural puede vincularse como prueba especial de algún sistema filosófico, y mucho menos cuando hay una concepción dogmática del mismo.

La recurrencia a sistemas filosóficos, socialmente fue vista como vinculada a actitudes dogmáticas propias de la religión, que, en muchos casos, tomaron la forma de un fanatismo religioso. Estas actitudes, que implican la ausencia de discusión, y el respeto irreflexivo por axiomas y principios, ponía en serio peligro no sólo la cohesión y la paz social, sino también la libertad del trabajo filosófico. Quienes propugnaban una metodología baconiana para la filosofía natural no eran ajenos a esta problemática, y debían explicitar y justificar el vínculo que establecían entre la nueva filosofía experimental y la religión. Dedico un capítulo especial a tratar este problema en el caso de Boyle. Ahora me detendré en presentar otro corolario del baconianismo, a saber, la necesidad del trabajo científico corporativo, exigido desde la compilación de historias naturales.

## La nueva filosofía natural como tarea corporativa

Ya vimos cómo Oldenburg convocaba al trabajo conjunto en los primeros números de las *Philosophical Transactions*. Una filosofía natural que debía fundarse en “los hechos” (y no en “las palabras”) exigía un llamado a colegiar las actividades de recolección de información. Bacon ya había expresado que “el avance del conocimiento” requería de la conjunción de labores, que “promovía la fraternidad del hombre” (Cfr. por ejemplo, *The Advancement of Learning*, II “Dedication”, *The Great Instauration*, “Preface”, en (Sargent (ed.) 1999, 49.75)).<sup>17</sup>

La ampliación geográfica del mundo, y el proyecto de instaurar una filosofía basada en historias naturales implicaba este aspecto corporativo del trabajo filosófico que Bacon había propuesto, a modo de utopía, en *The New Atlantis*. Esta utopía baconiana toma carne en el proyecto de la naciente *Royal Society*, y no es extraño encontrar en sus mentores una actitud colegiada de trabajo. Oldenburg, en la propia introducción a su primer volumen de las *Philosophical Transactions*, señala que para lograr “el avance del conocimiento” era necesario tomar en consideración “los nuevos descubrimientos”, no sólo en los límites de la propia Inglaterra, sino en todo el mundo. Por tanto, los “eruditos”, pero también los “curiosos”, ambos

addicted to and conversant in such matters, may be invited and encouraged to search, try, and find out new things, impart their knowledge to one another, and contribute what they can to the Grand design of improving Natural knowledge, and perfecting all *Philosophical Arts, and Sciences*. (*Phil. Trans.*, 1(1664/5), sin paginar y énfasis en el original)

---

<sup>17</sup> Es numerosa la bibliografía que ha tratado este aspecto. Me baso en este punto en (Hunter 1981) y (Hunter 1995). También en (Dear 1985) podemos encontrar una visión crítica de los logros efectivos de esta tarea mancomunada de la nueva ciencia experimental, mediante la institucionalización de ella en la *Royal Society*.

Al segundo año de la publicación de las *Philosophical Transactions*, Oldenburg vuelve a hacer un llamado, ya explícito, a esta tarea mancomunada, añadiendo la necesidad de ayuda mutua:

These *Transactions* being intended, *not only* to be (by parcels) brief Records of the Emergent Works and Productions in the Universe; Of the Mysteries of Nature of later discoveries; And of the Growth of Useful Inventions and Arts; *but* also, and chiefly, to sollicite in all parts mutual Ayses and Collegiate endeavours for the farther advancement thereof. (*Phil. Trans.* 10(1666), 163)

Sin temor de ser algo exagerados, podemos decir que Oldenburg fue, de hecho, quien colegió la tarea de los filósofos naturales miembros de la *Royal Society*, y así efectivizó los aspectos sociales e institucionales que hicieron posible la instauración del baconianismo en Inglaterra durante la segunda mitad del siglo XVII. Según Hunter (1981, 53s) Oldenburg no sólo fue el que “institucionalizó” el baconianismo, sino que fue el verdadero fundador *del tipo de baconianismo propio* de la *Royal Society*, y, por esta misma función, en gran medida autoasignada, fue quien inspiró y motivó a Boyle a abrazar esta metodología.<sup>18</sup> En este sentido, es importante señalar que Bacon sufrió distintas apropiaciones por parte de sus seguidores. Lo señalado por Hunter es que el baconianismo que definió a la *Royal Society* dependió, en buena medida, de la apropiación particular que de éste hizo Oldenburg.

Esta tarea corporativa que implicara, como lo sostenía Oldenburg, una convocatoria a distintos tipos de individuos interesados, incluyó en

---

<sup>18</sup> Boyle fue influenciado fuertemente en la tradición experimental por lo que se llamó “El Colegio Invisible”, o también llamado por los historiadores como “El Círculo de Hartlib”. Samuel Hartlib, a quien, según Hunter, se debe el *slogan* de “baconianismo”, influyó fuertemente en Boyle entre los años 1645 y hasta 1659. En este círculo de experimentalistas conoce a George Starkey, dedicado a las prácticas alquimistas. Starkey, nacido en América, había estudiado en Harvard, y posteriormente emigrado a Inglaterra. Personalmente Boyle habría recibido una importante influencia y motivación por parte de Starkey en cuanto a la tarea experimental. Según los historiadores de las raíces alquímicas de Boyle, éste conoce y consulta a Starkey motivado por la necesidad de conocer acerca de medicinas para su salud que desde muy temprano fue inestable. Sobre este punto puede verse el excelente estudio de Newman y Principe (2002).

su alcance a personas de diversa ubicación en el concierto social. Si bien la gran mayoría de los miembros de la *Royal Society* eran “*gentlemen*”, el carácter inductivo y experimental del proyecto baconiano, no podía excluir en su convocatoria a técnicos y a conocedores de otras Artes.<sup>19</sup> Así, la convocatoria fue amplia a distintos niveles: ubicación social, habilidades prácticas, conocimiento idóneo de oficios, etc. En innumerable cantidad de lugares vemos alusiones de Boyle a personas que consideraba incluso más preparadas que él en los aspectos experimentales, v.gr., constructores de instrumentos, jardineros, apotecarios, etc. Y en este sentido, Boyle, en su trabajo personal de construcción de historias naturales, fue un claro implementador de aquella convocatoria universal propuesta por Bacon y retransmitida a la *Royal Society* por Oldenburg.

Tal aspecto corporativo, con personas de amplio espectro socio-cultural trabajando en ello, tuvo obviamente que tratar con el problema de las diferencias, no ya sociales sino también metodológicas y técnicas. La actitud anti-sistemática de una reflexión filosófico-natural, que quisiera separarse de formas quasi-dogmáticas de concebir la naturaleza, no podía evitar enfrentarse al problema de cómo tratar la diversidad de opiniones y su consecuente posible disputa. La virtud ahora no era sólo la de “abstenerse de la especulación”, como dijimos, sino también la de “ser tolerante frente a la diversidad de teorías” (Cfr. (Hunter 1981, 17s)). Tal tolerancia es, en definitiva, unificadora de la tarea. Hunter señala los intentos, limitados en su alcance, de unificar métodos. Un caso claro es el

---

<sup>19</sup> En (Shapin 1994) encontramos un estudio pormenorizado de los aspectos sociológico-culturales que rodearon a la organización institucional de la *Royal Society*, como también a sus criterios y sistemas de inclusión, exclusión y clasificación social. El estudio de Shapin aquí está fuertemente condicionado por la premisa que quiere probar, y, como lo mostré en (Severgnini 2003), presenta numerosos flancos débiles. El cuadro que nos pinta allí problematiza acerca del vínculo entre nueva ciencia experimental y los requerimientos técnicos y prácticos que se presentaban a quienes llevaron a cabo esta ciencia en sus comienzos.

pedido de Oldenburg a Boyle de escribir un conjunto de criterios y ordenamientos para la redacción de historias naturales, en la ya referenciada carta que le escribiera el 13 de junio de 1666. En realidad, la unificación del trabajo y del método alcanzaba básicamente a la tarea de formular hipótesis y testearlas con datos. Así, según la interpretación de Hunter, los actores de esta época, en la *Royal Society*, “toleran” la diversidad porque son “hipoteticistas” en plena tarea de testear sus hipótesis, aún no confirmadas.<sup>20</sup>

Una nota característica del corporativismo, ahora ya extendiéndose hacia el carácter “público” del conocimiento filosófico natural fue la institucionalización de los museos. Hunter (1995, 135-147) señala la transformación que se dio desde los “*cabinets*”, o repositorios de curiosidades, de carácter privado, hacia los museos y, en particular, hacia el “*Repository*” de la *Royal Society*.<sup>21</sup> Este *Repository* recogía las curiosidades que los miembros de la *Royal Society* acercaban a modo de donación, obviamente como un complemento a las historias naturales que, como cosa escrita, ya gozaban de carácter público. A los reportes

---

<sup>20</sup> La interpretación de Hunter aquí es por demás distinta de la planteada por Shapin (1994). Según Shapin, la actitud (o virtud) de “tolerancia”, propia de los miembros de la *Royal Society*, se debía a que sus miembros, como *gentlemen*, no debían proponer nada taxativamente, o de manera categórica, pues no era propio de su condición. Según esta interpretación, fue por ello que estos *gentlemen* abrazaron el modo hipotético de proponer sus interpretaciones de la naturaleza. De este modo, el disenso era tratable “socialmente” dentro de los parámetros planteados por las buenas costumbres y la honorabilidad. Aunque ambas interpretaciones difieren en cuanto a la “raíz” (sociológica o epistemológica) de la tolerancia, las consecuencias en la práctica serían similares. Otra interpretación del carácter hipoteticista del conocimiento, en este caso ya específicamente hablando de Robert Boyle, es la que sostiene que Boyle caracterizó al conocimiento científico como hipotético no por razones sociológicas (como sostendría Shapin), ni tampoco metodológicas (como sostendría Hunter), sino epistemológico-teológicas, por decirlo de algún modo. Esta tercera interpretación, que encontramos en (Wojcik 1997), sostiene que el cristianismo al cual Boyle adhería implicaba la creencia en un entendimiento o razón humana “caída” luego del pecado original, y por lo tanto “limitada” en su capacidad de conocer la naturaleza. Sobre esta interpretación trataré en el capítulo especialmente dedicado a la relación entre cristianismo y filosofía natural.

<sup>21</sup> Cfr. también el tratamiento del tópico en (Shapin 1996, 90ss).

escritos se sumaban las muestras de objetos que ilustraban los mismos. Un caso es el que se atestigua en el siguiente pasaje de las *Philosophical Transactions*: El Dr. Beale había extraído un cálculo del cuerpo de una mujer, a quien atormentaba por más de 9 años, y el mismo pasó a formar parte del *Repository*:

This Stone (so he –Beale– concludes) is intended for the *Royal Society*, with the Testimony of the *Chirurgion*, that performed the Operation, and other Witthesses of special credit; where also will be annexed the *manner* of Operations.

It appears by this last clause (to add that on this occasion) that this Wellwisher to the Improvement of all usefull knowledge, has taken notice of that considerable *Collection of Curiosities*, lately presented to the lately nam'd Society for their *Repository*, by that Publick-minded Gentleman Mr. *Daniel Colwall*, a very worthy and useful member of that Body: To which *Repository* whatsoever is presented as rare and curious, will be with great care, together with the *Donors names* and their *Beneficence* recorded, and the things preserved for After-ages, (probably much better and safer, than in their own private Cabinets;) and in progress of Time will be employed for considerable Philosophical and Usefull purposes; of which perhaps more largely in another place. (*Phil. Trans.*, 22(1666), 321, énfasis en el original)

Varios aspectos se ilustran en este pasaje: la recolección de curiosidades, pero “acompañadas del testimonio”, validado por “testigos de especial credibilidad”, indicando el modo de operación-manipulación. A su vez se aprovecha la ocasión para recalcar la ventaja de compilar estas curiosidades “no en los gabinetes privados” sino en el “repositorio público”, para promover el conocimiento útil, al tener a disposición quienes estudian, las curiosidades de quienes, como Mr. Daniel Colwall, son un “*publick-minded Gentleman*”.

Como pudimos ver más arriba, Oldenburg confiaba particularmente en Boyle para la tarea de organizar el *Repository* de la *Royal Society*, como también para la organización de los distintos gabinetes o laboratorios con que contaba la institución, los cuales se iban poblando

de instrumentos (Cfr. (*Oldenburg's letter to Boyle, 24 Feb. 1665-6*; en (BW TB: VI, 216), citada *ut supra*).

### **Utilidad del conocimiento**

Una última característica que trataré acerca de la herencia baconiana en Boyle será su consideración acerca de la utilidad del conocimiento. No es poco frecuente encontrar en Bacon alusiones a la importancia de la aplicabilidad del conocimiento científico al bienestar común, como contribución e impulso para la productibilidad y, en definitiva, como herramienta para el control de la naturaleza. Según Bacon, el conocimiento nos daría poder sobre la naturaleza porque, exactamente, nos mostraría cuáles son las pautas de comportamiento de la misma, puesto que “no podemos dominar a la naturaleza excepto obedeciéndola.” (*New Organon*, I, 128, en (Sargent (ed.) 1999, 147)) En esta dirección, uno de los sentidos en que Bacon reconoce la utilidad del conocimiento está dado por la posibilidad que nos da de dominar a la naturaleza al conducirla según sus propias pautas de comportamiento.

Otro de los aspectos de la utilidad del conocimiento en el pensamiento de Bacon es aquel le viene por los frutos que éste nos permite producir. Aquí podemos decir que, si bien el conocimiento nos permitirá dominar a la naturaleza para hacerle producir lo que nos plazca, la mera producción de curiosidades es inferior a la producción de frutos que respondan a un interés social (Cfr. *New Organon*, I, 85, en (Sargent (ed.) 1999, 121)). La abstracción o la indagación de los principios generales, dirá Bacon, como también la mera disección en búsqueda de la novedad “hasta alcanzar el átomo”, ambas cosas, “...aunque verdaderas, pueden hacer muy poco por el bienestar de la humanidad.” (Cfr. *New Organon*, I, 66, en (Sargent (ed.) 1999, 108)). Bacon, en su evaluación de

las filosofías que lo precedieron, al hablar de los griegos, de Aristóteles y sus seguidores, señalará que esta filosofía de los antiguos “...puede hablar, pero no puede generar, puesto que es fructífera en controversias, pero infecunda en obras.” (*The Great Instauration*, “Preface”, en (Sargent (ed.) 1999, 69)).

Los textos de Bacon nos dan la posibilidad de interpretar al menos dos sentidos, entonces, de la utilidad de “las obras” (o productos) de la filosofía. Como sostiene Sargent (1986, 481), tendríamos una utilidad *ad intra* de la ciencia, en tanto la ciencia permitiría el descubrimiento de la verdad, y una utilidad *ad extra* de la ciencia, dada por los beneficios que esta verdad ofrecería a la humanidad. Aplicado al caso de la filosofía experimental, Bacon había distinguido entre los experimentos que arrojan luz (lucíferos) y aquellos que ofrecen frutos (fructíferos) (Cfr., v.gr., *The Great Instauration*, “Preface”, y *Novum Organum*, I, 70, en (Sargent 1986, 70.111) respectivamente).

De manera similar, en Boyle encontramos una convicción de esta doble utilidad del conocimiento en diversos lugares. Los términos, por momentos, son estrictamente los de Bacon. En *Usefulness*, por ejemplo, la distinción entre utilidades del conocimiento filosófico natural se establece según las facultades del alma. Para Boyle, la filosofía natural es útil para “la mente del hombre”, y esta posee dos facultades: el entendimiento y la voluntad. La filosofía es la más útil

[f]or mere is no Humane Science that does more gratifie and enrich the Understanding with variety of choice and acceptable Truths; nor scarce any that does more enable a willing mind to exercise a Goodnesse beneficiall to others. (*Usefulness*, (BW H&D: III, 196))

Boyle entendía, al igual que Bacon, que la investigación del Libro de la Naturaleza acrecentaba el entendimiento del hombre y el poder

sobre ella.<sup>22</sup> La misma percepción tiene de la filosofía aristotélica tal como se la había elaborado en las escuelas,

...the Naturall Philosophy hitherto taught in most Schools, hath been so Litigious in its Theorie, and so barren as to its Productions...(Usefulness, (BW H&D: III, 200))<sup>23</sup>

Sin duda la utilidad del conocimiento en el sentido de “utilidad social” es más problemático de tratar. En cierto sentido lo es porque históricamente la definición de “qué es útil” al bien común, a la sociedad o a la humanidad, no era una definición unívoca entre los que se consideraban seguidores de Bacon, y, como mostraré a continuación, la percepción de lo útil por parte de los científicos traía aparejado el problema de cómo el resto de la sociedad percibía a los mismos científicos (como útiles o no) frente a las expectativas que ésta tenía de la ciencia.

---

<sup>22</sup> La concepción que Boyle tiene acerca de la utilidad del conocimiento científico ha sido interpretada de distintas maneras por los especialistas. Algunos autores presentan a Boyle con visos pragmatistas. En (Wiener 1932), se sostiene que Boyle tenía una actitud utilitarista frente al conocimiento científico, en su forma de hipótesis, que lo convertía en un anti-realista o, al menos, en un escéptico acerca de la realidad de los conceptos involucrados en sus hipótesis explicativas. Según Wiener, las decisiones especulativas acerca de las hipótesis, en especial de la hipótesis de mayor generalidad (la mecánico-corpúscular) seguían una tendencia pragmática. Boyle abrazaba las hipótesis, sin hacer de su parte compromisos ontológicos al afirmarlas, motivado sólo por ofrecer un “conocimiento” que brindara la más plausible de las explicaciones de los fenómenos en cuestión. (Cfr. (Wiener 1932, 597))

Esta idea de “utilidad” del conocimiento, o más bien, de ver a las hipótesis como “instrumentos”, sin hacer compromisos ontológicos es discutida por (Mandelbaum 1964, 88ss). Según este autor, la interpretación pragmatista y anti-realista de Wiener no considera que la utilidad que Boyle está entendiendo lo es respecto del “estado del hombre”, i.e., su estado de conocimiento. En este sentido, más allá de discutir la atribución que Wiener hace a Boyle de una concepción pragmatista extemporánea, la interpretación de Mandelbaum rescata la utilidad *ad intra* pero no menciona la utilidad *ad extra* del conocimiento filosófico natural. Me detendré en estas discusiones y trataré el problema del *status* epistémico de las hipótesis en Boyle más adelante.

<sup>23</sup> Una percepción tal de la filosofía escolástica es harto frecuente en los filósofos de la modernidad, particularmente en los ingleses. Boyle es una instancia más de esa necesidad de transformación de la filosofía que contaba, en primera instancia, con una crítica a las tradiciones escolares.

Como lo señala Hunter (1981, 87ss), la preocupación por la utilidad del conocimiento, en un sentido social, estaba presente en los científicos de la Restauración. Siguiendo a Bacon en cuanto a su concepción acerca de las Artes Mecánicas como un modelo de práctica intelectual, por aquello de que ellas, “...como si tuvieran algún hálito de vida, están continuamente creciendo y haciéndose más perfectas...” (*The Great Instauration*, “Preface”; en (Sargent (ed.) 1999, 69)), los científicos de la Restauración comenzaron a considerar con mayor respeto y seriamente a los artesanos y trabajadores. Esta valoración de las Artes, por momentos parece más que nada un deseo que una realidad y, según algunos historiadores, reflejaba el problema que los científicos “intelectuales” tenían frente a su lugar en la sociedad (Cfr. v.gr., (Shapin 1994), cap. 4). No se trataba de un mero problema de “competencias” intelectuales que diferenciaba a los científicos de los artesanos, sino de un problema de elitismo del conocimiento. Y en ese sentido, no todos concebían que la utilidad del conocimiento vendría definida por su asimilación a la producción de beneficios materiales para la sociedad.

En el caso de Boyle, en particular, la utilidad se definirá de una manera que dudosamente otros estamentos sociales la habrían entendido así. Según Boyle, el conocimiento que se nos ofrece al indagar la naturaleza es útil para la humanidad en tanto conduce a reconocer el vínculo entre el mundo y su Creador, y la posterior devoción que le viene al hombre por ello. La finalidad del hombre no es su “acomodación” en esta vida, sino la felicidad que le viene de la unión beatífica luego de la muerte. La utilidad está vista, en el caso de Boyle, en primer lugar, y como condicionando todo, en función de esta finalidad del hombre:

we may therefore venture to affirme that the knowledg of the Creatures does lesse advantage Man, as it ennables him to Master them; then as it Assists him, by admiring and serving him, to become Acceptable to their Author. And what ever our distrustful Adversaries are pleas'd to surmise to the contrary, certainly God intended that his

Creatures should afford not only necessities, and Accommodations to our Animal part, but Instructions to our Intellectual. (*Usefulness*, (BW H&D: III, 218))

Obviamente, esta percepción de la utilidad del conocimiento entendida en función de la finalidad trascendente del hombre no era el tipo de utilidad que una sociedad con necesidades reales esperaría con mayor urgencia. Por esa razón, el sentido en que se definía la utilidad del conocimiento difería entre los estamentos sociales.<sup>24</sup> Incluso dentro de la *élite* intelectual, la conciencia de la aplicabilidad del conocimiento tampoco es homogénea. Así, como lo señala Hunter, los mismos miembros de la *Royal Society* diferían en cuanto al sentido de la significatividad social del conocimiento. Ciertamente que Boyle refleja una conciencia de que el conocimiento filosófico natural es útil a la sociedad puesto que contribuye a que el hombre se vincule religiosamente con su finalidad trascendente. Y en esto no podemos dejar de ver una preocupación social en su indagación de la naturaleza. Lo que resalto aquí es la diferencia en la percepción de lo que se considera útil a la sociedad con respecto a la ciencia en esa época. Pero tampoco se separa en Boyle esta utilidad “trascendente”, por llamarla de algún modo, con la utilidad que espera efectividades en lo cotidiano. La segunda parte de *Usefulness* se subtitula precisamente “Sobre la Utilidad [de la Filosofía Natural] para promover el dominio del hombre sobre las cosas corpóreas”. Y en ella podemos encontrar expresiones que claramente hacen alusión a que la utilidad “trascendente” no excluye otras preocupaciones prácticas:

---

<sup>24</sup> Beigun Kaplan (1993) realiza un estudio particularmente dedicado a *Usefulness*, y enfatiza esta percepción que Boyle tenía de la utilidad social del conocimiento en función de la práctica de la virtud de la caridad cristiana. La autora muestra la motivación religiosa de Boyle, patente en la primera parte de *Usefulness*, en relación con la preocupación de divulgar conocimiento útil en medicina, como se plantea en la segunda parte de esta obra. Sobre esta motivación religiosa en la tarea experimental de Boyle, véase más adelante, el capítulo VI, dedicado en especial a esa temática.

I shall not dare to think my self a true Naturalist, till my skill can make my Garden yield better Herbs and Flowers, or my Orchard better Fruit, or my Fields better Corn, or my Dairy better Cheese then theirs that are strangers to Physiology. (*Usefulness*, (BW H&D, III, 295))

La utilidad religiosa se combina en Boyle con la preocupación práctica del conocimiento en tanto éste, si efectivamente resulta beneficioso al hombre en sus productos, se satisface así el compromiso, también religioso, de “hacer el bien” a la humanidad (Cfr. v.gr., *Usefulness*, (BW H&D: III, 325)). En este sentido, la utilidad efectiva de la investigación fisiológica era un signo de que la indagación iba por el sendero correcto en cuanto a la indagación, y como consecuencia, si se estaba haciendo el bien, también se estaba yendo por el sendero de la salvación. Por ello, una interpretación más acertada del sentido de la utilidad en Boyle no puede prescindir de sus preocupaciones morales, religiosas e intelectuales y prácticas que, según su concepción de la vida humana, no son estratos independientes e inconexos. Con frecuencia se ha visto en Boyle una preocupación por la utilidad del conocimiento que sólo se preocupara por lo intelectual y lo práctico, deslindando la idea moral-religiosa que lo motivaba. Pero, como lo señala Harwood (1991), esta visión que desvincula la motivación religiosa y moral de la preocupación científica traiciona en gran medida la misma interpretación de esta última.

Ahora bien, la concepción compleja e integradora que Boyle tiene acerca de la utilidad del conocimiento científico no es una concepción que, como dije, fuese ni homogénea entre la *élite* intelectual, ni tampoco con la percepción de las necesidades sociales urgentes. La *Royal Society* ciertamente actuó en numerosas instancias en la dirección de una

aplicación práctica del conocimiento científico.<sup>25</sup> Y en estos autores podría verse una clara tendencia a buscar un conocimiento que fuese efectivamente práctico y productivo, sin mayores preocupaciones morales o espirituales.

La producción de investigaciones con finalidades prácticas planteaba a los científicos la necesidad de interactuar con aquellos trabajadores y artesanos que llevarían a la realización sus propuestas innovadoras. Esta necesidad de acercarse no siempre fue exitosa. Hunter señala que la dificultad de acercamiento a quienes trabajaban en la producción por parte de los científicos se daba, por un lado, por la necesidad de no perder el lugar de *élite* que detentaban, y por otro, por la conciencia de que, si no es por los artesanos, no habría utilidad alguna real de sus investigaciones. Por otra parte, del lado de los trabajadores, hubo reticencias a adoptar las innovaciones propuestas por los científicos, en parte por cierto conservadurismo en las prácticas productivas, y en parte por la dificultad del lenguaje que representaba entablar un diálogo con intelectuales.<sup>26</sup>

Boyle es consciente de esta diferencia de léxico entre el científico y el artesano, y en función de ello, se propuso acortar la distancia comunicativa, como podemos constatar acerca de la hidrostática en sus *Hydrostatical Paradoxes*:

But the use of this Art is not alone Speculative, but Practical, since not onely the propositions it teaches, may be of great importance to

---

<sup>25</sup> Hunter (1981, 91ss) muestra cómo algunos de los principales miembros de la *Royal Society* se preocuparon por cuestiones eminentemente prácticas y productivas para beneficio de la sociedad en general y para el afianzamiento del poder monárquico durante la Restauración. Las historias naturales y los tratados que se publicaban en las *Philosophical Transactions* muestran estas áreas de preocupación: la mineralogía, la agricultura, arquitectura naval, medicina, armamentos, y fabricación de insumos cotidianos como alimentos, velas, papel, etc.

<sup>26</sup> Sobre los límites de esta aplicación práctica de la producción intelectual de los científicos de la Restauración, véase Hunter (1981, 102ss).

Navigation, and to those that inquire into the magnitudes and gravities of Bodies, as also to them that deal in Salt workes: But that the Hydrostaticks may be made divers ways serviceable to the Chymists themselves, to whose Art that Doctrine seems to be so little of Kin. (*Hydro. Paradox.*, (BW H&D: V, 194))

Si la hidrostática debía servir a diversos propósitos, como los que Boyle menciona en este pasaje, esta disciplina no podía formularse en términos tales que quien debía aplicar sus principios no la comprendiese. En particular *Hydrostatical Paradoxes* fue concebida como una obra que evitara el uso de cualquier representación matemático-geométrica del dominio justamente para evitar la distancia terminológica y hacer viable su aplicación en la producción:

I hop'd I might doe something, both towards the illustrating, and towards the rescue of so valuable a Discipline, by Publishing the ensuing Tract; where I endeavour to disprove the receiv'd errors, by establishing Paradoxes contrary to them, and to make the Truths the better understood and receiv'd, partly by a way of Explicating them unemploy'd in Hydrostatical Books, and partly by confirming the things I deliver by Physical and sensible Experiments. And over and above this, the more to recommend Hydrostaticks Themselves to the Reader, I have, besides the Paradoxes, oppos'd to the Errors I would disprove, taken occasion by the same way, to make out some of the usefulest of those Hydrostatical Truths, that are wont to seem strange to Beginners. (*Hydro. Paradox.*, (BW H&D: V, 195))

En síntesis, la idea baconiana de la utilidad de la filosofía natural se manifestó entre quienes aceptaban esta preocupación de diversos grados y maneras. Desde las preocupaciones eminentemente prácticas hasta las motivaciones religiosas y morales de Boyle, la gama es diversa. Por otra parte, la aplicabilidad práctica de estos conocimientos planteó un reto al estamento social de los científicos, al obligarlos a presentar su conocimiento en un lenguaje entendible por quien lo aplicaría en la producción, y al obligarlos a entrar en un intercambio de información que, para muchos, no fue una tarea exitosa, debido a las reticencias de entrar en comunicación por ambos lados.

## **Consideraciones finales**

Quiero plantear, para concluir este capítulo, la cuestión acerca de si los ideales propuestos por Bacon claramente inauguraron un nuevo modo de hacer ciencia. El tratamiento histórico anterior quizá nos autorice a decir que la obra de Bacon no inspiró de igual manera a los filósofos que lo adoptaron a hacer filosofía de una manera distinta. Tampoco todos los filósofos ingleses lo adoptaron. En ese sentido, si bien se ha tomado a la *Royal Society* como un paradigma de organización institucional, instauradora de la nueva ciencia baconiana, esta institución no nucleó a sus miembros bajo una visión estrictamente homogénea acerca de qué hacer en filosofía natural, como tampoco la *Royal Society* es la ciencia inglesa del siglo XVII.

Por otra parte, el modo de hacer filosofía “à la Bacon”, implicó ciertas tensiones en quienes lo adoptaron. E incluso, a nivel institucional y social, como mostré para el caso de la utilidad del conocimiento, esas tensiones no se resolvían de la misma manera, y en muchos casos implicó una vuelta a ciertos modos de hacer filosofía que, a partir de Bacon, se habían criticado. Las tensiones, para el caso que nos interesan, son diversas, y muestran los problemas que la adopción del baconianismo implicó.

En primer lugar, se observa en los autores, y en Boyle en particular, una tensión entre la recolección de información observacional y experimental y la formulación de hipótesis. La actitud anti-sistemática de los “baconianos” como Boyle planteó a la construcción de historias naturales el dilema acerca de su sentido. Esta pregunta por el sentido de las recopilaciones implícitamente está mentando la necesidad de la organización de la información, sea en hipótesis de distintos niveles, o

hasta en sistemas de mundo. La aleatoriedad de la recolección podía entenderse como una práctica para forjar aquella virtud de “abstenerse de la especulación”, pero la pregunta por la finalidad permanecía, y en última instancia la “tendencia al sistema” puede observarse, en muchos casos, como una tentación latente. En este sentido, la relación entre “intervención” y “representación” toma un color problemático que examinaremos en particular a la hora de tratar el carácter hipotético del conocimiento, y los niveles de especulación, para el caso de Boyle.

En segundo lugar, otra tensión aparece en torno a la idealidad de los preceptos baconianos y la realidad de los logros de su aplicación. Si bien Bacon pensaba que, con una sextuplicación de las historias naturales, habría llegado a explicitar los enigmas de la naturaleza, los baconianos percibieron que la completud de las historias, y por otra parte, la aplicabilidad práctica del conocimiento no fueron tan practicables como Bacon pensaba. En este sentido, los baconianos fueron quienes experimentaron los límites de practicabilidad de los ideales del maestro. En muchos sentidos experimentaron la impracticidad de los mismos.

En relación con este aspecto, está otro que viene a colación del movimiento pendular que oscila entre un empirismo y anti-intelectualismo (como anti-sistema), pasando al extremo de la utilidad del conocimiento, para retornar a la valoración de la comprensión intelectual por sobre su aplicabilidad práctica. Esta tendencia pendular no se da en todos los casos. En el caso de Boyle, particularmente, la motivación religiosa y moral que está detrás de la indagación de la naturaleza limita la tendencia a la frustración que otros experimentaron frente a la inaplicabilidad práctica del conocimiento. En otros casos, donde la motivación religiosa o moral no fue tan decisiva, el conocimiento filosófico natural se enfrentó a su propia diyuntiva entre la especulación impráctica y la aplicación económica y técnico-industrial.

En tercer lugar, el carácter experimental de la filosofía propuesta por Bacon no implicó necesariamente el abandono de concepciones de mundo existentes. Joseph Glanvill en *Plus Ultra*, plantearía la necesidad de reparar gradualmente la filosofía natural, entendida como aquella comprensión de la naturaleza, sea en su modalidad de sistemas de mundo o en tanto formulación de hipótesis a partir de historias naturales. Glanvill distingue aquí, y por lo tanto ubica, a la filosofía baconiana como la “filosofía experimental”, que es entendida como una actitud intelectual, en tanto método para la indagación de la naturaleza (Cfr. (Hunter 1981, 9.13)). Esta distinción entre ontologías y metodologías, y la ubicación del experimentalismo en el segundo grupo, es una distinción que manifiesta, en algún sentido, la tensión entre nueva filosofía y concepciones de mundo adquiridas previamente. Así, no todos los baconianos estaban libres de concepciones del mundo en algún sentido, y en el caso de Boyle, v.gr., existen aspectos fundamentales de su filosofía natural que no son tratables según la metodología baconiana que pretende abrazar. Podemos ver cómo Boyle reconoce la existencia de una tensión, en particular, en torno a la cuestión de las causas finales, y su difícil tratamiento experimental, y sin embargo caras a su concepción de mundo como diseño divino.

No es Boyle el único caso donde se manifestará esta tensión entre ontologías y metodologías. Durante el siglo XVII en Inglaterra, coexisten diversas concepciones de mundo, diversas ontologías, en diálogo con los problemas epistemológicos planteados por la filosofía experimental. Las posiciones metodológicas baconianas se combinan con concepciones matemáticas, como podemos ver en muchos oxonienses entre 1650 y 1660. En Cambridge, por otro lado, la adopción de un modo cartesiano de concebir a la filosofía se combinó con ideas platónicas, espiritualistas u organicistas del mundo.

En otros casos, como lo plantea incluso el mismo Boyle, la metodología experimental no era exclusividad de los seguidores de Bacon. En este sentido habría que decir que existieron baconianos antes de Bacon. Y en particular habría que referirse a algunos alquimistas, como Paracelso y Van Helmont, o fisiólogos como Harvey, e incluso Gilbert, quien, según Bacon, hizo un trabajo objetable al haber fundado una hipótesis global acerca de la tierra como un magneto a partir de experimentos donde utilizó sólo su *terrella* (Cfr. (Hunter 1981, 14s)).

Quizá la diferencia de valoración que los baconianos hacían de los alquimistas como experimentalistas excluía a éstos de la tradición baconiana por otra razón distinta del seguimiento de un método experimental. Las críticas de Boyle a la alquimia en particular muestran otro aspecto del baconianismo que los alquimistas no satisfacen: su conocimiento está teñido de secretismo, y el conocimiento secreto, no público, no puede ser útil. La oscuridad de los conceptos de los alquimistas no sólo plantea un problema epistemológico a quien intenta interpretarlos. También implica una limitación en la utilidad social de este conocimiento.

Sin embargo, Boyle no es tan consistente en este punto. En diversos lugares, y como lo han manifestado los estudios acerca de la herencia alquimista de Boyle a los que hice alusión arriba, Boyle defendía cierto secretismo en algunos aspectos o respecto de algunos contenidos particulares de su indagación química. Es reticente a publicar sus indagaciones acerca de las distintas etapas de transformación de los metales básicos en metales preciosos. Sin embargo este secretismo al respecto tiene una motivación que podríamos considerar baconiana: la popularización de estos procedimientos podrían generar un caos socio-económico, y en este sentido el conocimiento no sólo no sería útil, sino extremadamente perjudicial. Así, el secretismo, algo que Bacon

desdeñaba en su transformación de la filosofía, por momentos se reincorpora en el pensamiento de Boyle paradójicamente con una justificación de cuño baconiano.

Para finalizar, lo vertido en este capítulo permite reubicar la caracterización de Kuhn acerca de qué eran las ciencias baconianas. Sin duda Kuhn tiene parte de razón en cuanto a que la clave de estas ciencias está en la relación entre experimento y teoría. Lo que quise plantear en este capítulo es que esta relación tiene diversos matices, que el baconianismo implica además otras dimensiones que en Kuhn no se ven desarrolladas, y que la afirmación de Boyle como un baconiano requiere una indagación histórica en busca de las autopercepciones de Boyle como baconiano y la percepción que los demás tuvieron de él y de sí mismos, en un contexto donde se buscaba la transformación de la filosofía natural, inspirándose, en algunos sectores, en la figura de Francis Bacon.

## CAPÍTULO II

### REPRESENTACIÓN MECÁNICO-CORPUSCULAR: LA ONTOLOGÍA PARA LAS EXPLICACIONES

El capítulo anterior pretendió introducirnos a la problemática de las ciencias baconianas desde la posibilidad de caracterizar a Robert Boyle como uno de sus representantes, explorando y evaluando la tesis de Kuhn (1976) acerca de qué caracterizaba a estas ciencias, en comparación con las ciencias clásicas, a partir de un examen histórico con cierto detalle.

En este capítulo discutiré más en profundidad qué tipo de representación del mundo natural se hacía Boyle, concentrándome en los aspectos de tipo ontológico. Esta ontología propuesta por la hipótesis mecánico-corpúscular a la que Boyle adhería ya plantea la problemática epistemológica de su relación con la práctica experimental. De modo que será oportuno presentar elementos para evaluar la tesis de Kuhn y de Hacking en torno a la relación entre experimento y teoría en las ciencias baconianas, pero más específicamente para evaluar otras interpretaciones de esta relación para el caso que nos interesa.

La hipótesis mecánico-corpúscular será entendida como una propuesta de tipo ontológica y conceptual que, en función de su contenido, planteó a la ciencia experimental de cuño baconiano que Boyle practicaba, una serie de problemas en torno a la posibilidad de validar los conceptos que se proponían en dicha hipótesis. Las interpretaciones de estos problemas han sido, y siguen siendo objeto de discusión entre los estudiosos de Boyle. Por ello presentaré los elementos definicionales que serán punto de partida para luego plantear la discusión que los historiadores han tenido en torno a esta problemática, de manera

que se puedan clasificar, de algún modo, las distintas posiciones que se han ido tomando sobre la relación entre representación mecánica del mundo y filosofía experimental, en lo tocante a la ontología.

Se atribuye a Boyle el haber sido uno de los primeros en utilizar el término “filosofía corpuscular” para referirse a su modo de representarse el mundo físico, o al menos fue considerado por algunos de sus amigos como “el restaurador de la filosofía mecánica”. Pero más allá de la cuestión de si fue un pionero y el más devoto apóstol de esta concepción de la naturaleza, Boyle es sin duda uno de los más claros intentos, durante el siglo XVII, de extender las posibilidades explicativas de la filosofía mecánica o corpuscular a la mayor cantidad de fenómenos posibles.

Esta tarea que le llevó la mayor parte de su vida científica es justamente la que nos permite ver el modo en que Boyle vinculó una concepción mecánica y corpuscularista del universo, con la más diversa gama de fenómenos producidos por él mismo y por otros en el ámbito experimental, además de aquellos que la observación le ofrecía. Esta hipótesis es una propuesta ontológica acerca del mundo natural, que implica básicamente una teoría de la materia, de sus cualidades y de sus producciones y cambios. Según Boyle, la hipótesis mecánico-corpuscular era de una capacidad tan abarcativa que confiaba en que no habría fenómeno que no pudiese ser explicado por los conceptos que ésta implicaba (Cfr. *Exc. of Mech. Hypoth.* (BW H&D: VIII, 116)).

No obstante su gran confianza en las posibilidades explicativas de esta hipótesis, Boyle no deja de ser un filósofo natural cauteloso. Su adhesión al mecanicismo corpuscularista no es ciega ni dogmática, sino fundada en criterios epistémicos claramente expuestos en sus obras. Así, aunque estos criterios le hayan indicado que su adhesión estaba justificada, también los mismos criterios le obligaban a mantener una

actitud hipoteticista frente a cualquier concepción del mundo, una de las características que lo definía como “baconiano”, según vimos, y que le valió el apodo de “desconfiado” y escéptico. Dicha adhesión a una hipótesis en particular depende en gran medida de lo que Boyle entendía como los fines de la filosofía natural.

### **Fines de la filosofía natural**

El carácter baconiano de la tarea filosófica de Boyle se traduce en el disperso tratamiento acerca de los fines de la filosofía natural. Rastrear los lugares donde expone estas ideas lleva al lector a indagar en las mismas historias naturales, colecciones de experimentos, producción de fenómenos y registros de observaciones. Y allí, dispersa en la misma acción de hacer filosofía natural, uno puede encontrar la meta de Boyle como filósofo.

En uno de sus primeros ensayos experimentales, *Certain Physiological Essays*, Boyle presenta lo que entiende como el doble propósito de la filosofía natural:

there are two very distinct Ends that Men may propound to themselves in studying Natural Philosophy. For some Men care only to Know Nature, others desire to Command Her: or to express it otherwise, some there are who desire but to Please themselves by the Discovery of the Causes of the known Phenomena, and others would be able to produce new ones, and bring Nature to be serviceable to their particular Ends, whether of Health, or Riches, or sensual Delight. (*Cert. Phys. Essays* (BW H&D: II, 24))

La comprensión o conocimiento de la naturaleza implica, según Boyle, “el descubrimiento de las causas de los fenómenos conocidos” y la “producción de nuevos fenómenos”, con distintos propósitos, principalmente en relación con la utilidad de los mismos.

Esta relación entre fines inquisitivos y productivos es clave para la comprensión de la relación entre representaciones y prácticas de

intervención en la filosofía natural de Robert Boyle. En primer lugar, el descubrimiento de causas de fenómenos hace a la explicación de los mismos, y lo que persigue un filósofo natural es el descubrimiento de causas explicativas para los fenómenos “conocidos”. En segundo lugar, pareciera que la “producción de fenómenos”, que pueden ser o bien novedosos en tanto no se han dado espontáneamente en la naturaleza, o bien se han dado ya, pero se quiere “controlar” o “dominar” su producción, implícitamente contiene el ingrediente de una explicación causal. Producir es causar. Así, ambos fines, *explicar* y *producir*, podrían reducirse a uno: la filosofía natural busca establecer las causas responsables de la emergencia de los fenómenos, tanto los espontáneos como los producidos intencionalmente por la intervención humana.

Cuando Boyle discute en otros lugares este *para qué* de la filosofía natural, enfatiza algunas diferencias respecto de lo que persiguen otros filósofos como Descartes, Pascal y Hobbes. En su ensayo escrito entre 1674 y 1675, titulado *About the Excellency and Grounds of the Mechanical Hypothesis*, Boyle quiere zanjar la cuestión acerca de cuáles son las incumbencias de un filósofo natural, y señala que

I consider, that the chief thing, that Inquisitive Naturalists should look after in the explicating of difficult *Phenomena*, is not so much what the *Agent* is or does, as, what changes are made in the *Patient*, to bring it to exhibit the *Phenomena* that are propos'd, and by what means, and after what manner, those changes are effected. ... if the propos'd Agent be not Intelligible and Physical, it can never Physically *explain* the *Phaenomena*;... (*Exc. of Mech. Hypoth.*, (BW H&D: VIII, 109))

En este texto en particular, Boyle discute el modo en que la hipótesis corpuscular que sostiene satisface ciertos criterios o requisitos para que sea una “buena hipótesis”. Al mencionar la empresa del filósofo natural, aparentemente aquí parece desdecirse de los fines que proponía en *Cert. Phys. Essays*, puesto que en este posterior ensayo manifiesta que el fin de la filosofía natural no es tanto indicar “los agentes” o causas

primeras de los fenómenos, sino más bien los cambios que se producen en los cuerpos, el modo en que eso ocurre y los medios por los cuales se producen. Al mencionar los medios, se refiere a lo que en otros lugares llama “causas próximas” o segundas de los fenómenos, además de señalar que éstas son también “agentes”, y que deben ser “inteligibles y físicos”, quedando planteada una diferencia entre “causas primeras” y “causas próximas” o segundas. Esta diferencia en particular quiere zanjar la cuestión acerca del dominio de las explicaciones físicas: las causas primeras, o “la” causa primera, a saber, Dios, no es objeto de indagación del filósofo natural, o, mejor, no es objeto del filósofo natural el indagar los modos en que Dios, como causa primera o agente primero, interviene particularmente en la emergencia de un fenómeno particular bajo indagación.<sup>27</sup>

Por lo tanto, y en principio, la tarea del filósofo natural se orienta a establecer las causas físicas próximas de los fenómenos naturales, y tales causas deben tener una capacidad explicativa que permita, por decirlo de algún modo, “recrear” el modo o los medios por los que se han producido los cambios que constituyen los fenómenos. Podemos decir que Boyle persigue, en tanto filósofo natural, explicaciones físicas por causas próximas de los fenómenos y cambios del mundo físico.

En tanto filósofo natural que se orienta a establecer dichas causas próximas de fenómenos y cambios físicos, Boyle entiende que el fundamento y el método para alcanzar tal fin está en las experiencias y experimentos, aspecto a que nos referíamos en el capítulo anterior como

---

<sup>27</sup> Acerca de la injerencia de la causa primera, Dios, en el mundo natural, y sobre la posibilidad y límites de su tratamiento por parte del hombre en general, sea filósofo natural o mero creyente, Boyle dedica numerosas discusiones. En especial, su *A Disquisition about the Final Causes of Natural Things*, señala que, si bien la indagación sobre la causa primera es algo que todo creyente en Dios debería afrontar, se supone que un naturalista, circunscripto a su tarea específica, sólo discurre “a partir de fundamentos físicos” (Cfr. (BW H&D: XI, 108)). Trataré al respecto en el Capítulo VI.

“historias naturales”. En este tenor, y refiriéndose a los filósofos naturalistas, entiende que

one of the considerablest services that they could do to Mankind, were to set themselves diligently and industriously to make Experiments and collect Observations, without being overforward to establish Principles and Axioms, believing it uneasie to erect such Theories as are capable to explicate all the Phenomena of Nature, before they have been able to take notice of the tenth part of those Phenomena that are to be explicated. (*Cert. Phys. Essays: Proemial Essay* (BW H&D: II, 15))

Aunque esta expresión de *Proemial Essay* pueda sugerir (y manifieste también) aquel desprecio baconiano por los sistemas de filosofía, Boyle señala que la tarea de “erigir una teoría tal capaz de explicar todos los fenómenos de la naturaleza” no es una tarea que el naturalista puede considerar fácil. La distinción que aparece aquí entre “principios y axiomas” y “teorías” parece implicar que un filósofo natural dedicado primeramente a la producción y observación de fenómenos, no trabajará al margen de algún tipo de representación de la naturaleza; pero esta representación no tiene el modo de un sistema de axiomas o principios a partir de los cuales establezca la explicación de lo fenoménico. Se trataría de una “teoría” capaz de explicar los fenómenos “por partes” o dominios, habiendo recolectado un cierto número representativo de ellos, por cada uno de esos dominios. Esta teoría que Boyle menciona aquí no es algo de lo que pueda prescindir el naturalista, puesto que será necesaria para satisfacer el fin de ofrecer “explicaciones”, además de guiar en las “producciones”.

Habitualmente se ha pensado que los experimentalistas ingleses no han hecho ninguna contribución a la Historia de la Ciencia justamente por no haber ofrecido ninguna teoría unificadora concluyente, o porque las que detentaban no eran satisfactorias para lo que se las proponía. Este es un punto que discutiré más adelante, pero lo que puede verse con claridad es que, ya en uno u otro sentido de esta observación, hay una

respuesta para su evaluación. Lo cierto es que Boyle, habiéndose establecido una meta en su tarea como filósofo natural, no puede prescindir de una “teoría” o “hipótesis” que le permita la explicación de los fenómenos. Dicha “hipótesis”, por todos conocida como la “hipótesis mecánico-corpúscular” o en orden a la brevedad, “hipótesis corpúscular”, ofrecería los elementos conceptuales suficientes para alcanzar este fin de la filosofía natural.<sup>28</sup>

Por tratarse de una hipótesis que ofrecería dichos elementos conceptuales explicativos, por tratarse además de explicaciones de fenómenos físicos, y por entender que los fenómenos no son sino modificaciones o manifestaciones de cualidades de cuerpos físicos, la hipótesis explicativa más útil fue aquella que ofreciera un aparato conceptual acerca de *cualidades*.<sup>29</sup>

No es que en tiempos de Boyle no hubiese ya una hipótesis acerca de las cualidades de los cuerpos. No había una sino varias, con un tiempo de maduración y aplicación que las convertía claramente en tradiciones, no sólo explicativas sino en muchos casos también experimentales, como

---

<sup>28</sup> Kuhn (1952) v.gr., distingue entre hipótesis corpúscular e hipótesis mecánica en el interior del pensamiento de Boyle, defendiendo una idea corpúscularista de la materia, de herencia alquímica, como distinta de la concepción mecánica de la materia, a partir de la definición de ella en función de “cualidades mecánicas”. En este contexto, y por lo que está a continuación, no distinguiré en principio entre ambas versiones, y ateniéndome a la forma en que Boyle expone su pensamiento, consideraré a su concepción mecánica de la materia preferentemente como “hipótesis corpúscular”, aunque ocasionalmente me refiera a ella como “hipótesis mecánica”.

<sup>29</sup> La expresión “cuerpo físico” parece redundante, principalmente en un contexto de filosofía mecánica. Sin embargo la definición cartesiana de “materia” como “extensión” no era unánimemente aceptada por los contemporáneos ingleses de Boyle. En particular, Henry More entendía que lo inmaterial, el “espíritu”, también estaba dotado de extensión, i.e., ocupaba lugar, de manera que la equivalencia materia-extensión no era tal. Obviamente esto será menos problemático si tomamos nota de que More era un representante del platonismo de Cambridge, y que su simpatía con Boyle estaba motivada más que nada por la utilidad de sus resultados experimentales para fortalecer la hipótesis espiritualista que él sostenía, y no tanto por las teorías o “hipótesis” que sostenía Boyle. (Cfr. (Shapin & Schaffer 1985, 207ss) y (Jenkins 2000, 165ss))

lo eran las tradiciones alquimistas en sus diferentes versiones.<sup>30</sup> Así es que si Boyle se proponía la explicación y producción de fenómenos, guiado bajo alguna hipótesis o “doctrina” acerca de las *cualidades*, es de esperar que estuviera al tanto y evaluara estas teorías ya tradicionales en su tiempo. Esta “evaluación” de hipótesis, teorías o sistemas alternativos está presente a lo largo de toda la obra de Boyle. Básicamente, aquello que Marie Boas Hall sugiriera como el objetivo último de Boyle, a saber, la promoción de la filosofía corpuscular, no podía hacerse sin tener en cuenta otras explicaciones alternativas de los fenómenos.<sup>31</sup> En realidad, como veremos, esta evaluación de hipótesis explicativas alternativas se vincula estrictamente con su tarea experimental, y es una de las notas características del vínculo que pretendo examinar entre intervención y representación en Boyle.

En función de ofrecer una exposición ordenada, comenzaré por la presentación en líneas generales de la hipótesis corpuscular como teoría de las cualidades tal como aparece en los lugares más “clásicos” de las obras de Boyle. El siguiente capítulo ofrecerá la discusión en torno a cómo se interpretó este vínculo entre la hipótesis corpuscular o mecánica y la filosofía experimental.

### **La preocupación por una teoría de las cualidades**

Quizá una de las presentaciones más sistemáticas que Boyle hace de su concepción corpuscularista se halla en su *The Origine*. Publicada

---

<sup>30</sup> Principalmente las teorías, sistemas o hipótesis explicativas de las cualidades con que Boyle trata como alternativas a su corpuscularismo, son las teorías alquimistas, iatroquímicas y espagiritas, en sus versiones de dos, tres o cinco principios, y un gran oponente que no es sino la teoría de las cuatro cualidades opuestas (o cuatro elementos) de Aristóteles y sus cultivadores. Para un tratamiento histórico de este tópico, véase, v.gr., (Debus 2002) y (Clericuzio 1997).

<sup>31</sup> Cfr. (Boas Hall 1987)

hacia fines de 1666, esta obra reúne una serie de ensayos experimentales (compuestos a partir de 1657) precedidos por una “parte teórica”.<sup>32</sup> El título completo de la obra, *The Origine of Formes and Qualities, (According to the Corpuscular Philosophy,) Illustrated by Considerations and Experiments*, muestra ya desde un principio la intención de Boyle: una presentación en cierto sentido sistemática de la filosofía corpuscular, en un primer momento, relevante para dar cuenta del origen de formas y cualidades. A esto sigue la parte “histórica” de ensayos experimentales, donde la hipótesis corpuscular se aplica, de diversas maneras, para dar cuenta de formas y cualidades producidas experimentalmente. La obra deja ya entrever en su título que se trata no sólo de una discusión sobre la posibilidad explicativa de la filosofía corpuscular; a la vez Boyle explicita en esta obra una posición clara respecto de otras explicaciones alternativas, principalmente la aristotélico-escolástica, en especial en lo que hace a la ontología de las formas sustanciales.

En esta obra, Boyle presenta en forma de secuencia las afirmaciones ontológicas a las que adhiere como corpuscularista. Todo cuerpo se compone de una materia universal, que se entiende como “una sustancia extendida, divisible e impenetrable”, conformada por corpúsculos de diversos tamaños y formas. Pero, puesto que los cuerpos se presentan diversos en sus cualidades y apariencias, aquello que genera esta diversidad no puede provenir de la materia universal o católica, sino que “...debe haber movimiento en alguna o en toda parte designable: y ese movimiento debe tener distintas tendencias”, siendo dicho movimiento la causa de la diversidad no sólo de cuerpos, sino de

---

<sup>32</sup> La parte teórica precedente a la parte histórica fue escrita con posterioridad. La parte experimental de esta obra presenta nuevamente experimentos que Boyle tratara ya con detenimiento en *Cert. Phys. Essays*. Cfr. el aparato crítico en (BW H&D: V, 282ss).

cualidades, y la causa general de los cambios de las mismas (Cfr. *The Origine* (BW H&D: V, 305s)).<sup>33</sup>

El movimiento, causa principal de la emergencia de las cualidades de los cuerpos, se define como “movimiento local” de partículas. Y si bien es una de sus preocupaciones fundamentales el origen o causa primera de este movimiento, puesto que éste no es eterno ni es inherente a la materia, Boyle señala al respecto lo siguiente:

they are not necessary to be suppos'd here, where I doe not pretend to deliver any compleat Discourse of the Principles of Natural Philosophy, but onely to touch upon such Notions, as are requisite to explicate the Origine of Qualities and Forms,

para continuar afirmando que el movimiento local

seems to be indeed the Principal amongst Second Causes, and the Grand Agent of all that happens in Nature: For though Bulk, Figure, Rest, Situation, and Texture do concur to the Phenomena of Nature, yet in comparison of Motion they seem to be in many Cases, Effects, and in many others, little better then Conditions, or Requisites, or Causes; *sine quibus non*, which modifie the operation, that one part of Matter by vertue of its Motion hath upon another...” (*The Origine*, (BW H&D: V, 306s))

Así, una teoría corpuscular mecánica de la materia plantea una ontología sumamente escueta y económica, además de inteligible:

So that now we have found out, and must admit three Essential Properties of each entire or undivided, though insensible part of Matter, namely, Magnitude, (by which I mean not quantity in general, but a determin'd quantity, which we in English oftentimes call the Size of a bodie,) Shape, and either Motion or Rest, (for betwixt them two there is no mean:) the two first of which may be called inseparable Accidents of each distinct part of Matter: inseparable, because being extended, and yet finite, it is Physically impossible, that it should be devoid of some Bulk or other, and som determinate Shape or other; and yet Accidents, because that whether or no the Shape can by Physical Agents be alter'd or the

---

<sup>33</sup> El término “católico/a” está utilizado en el sentido en que aparece en la obra de Boyle, y que era común en la literatura de la época, a saber, como refiriéndose a la universalidad, ya sea de la materia única o de las cualidades primarias que todo corpúsculo poseía.

Body subdivided, yet mentally both the one and the other may be done, the whole essence of Matter remaining undestroy'd. (*The Origine*, (BW H&D: V, 307))

Como se ve en este último pasaje, las propiedades esenciales de la materia, a saber, tamaño (o cantidad), forma y movimiento o reposo, se predicán tanto de las partes minúsculas insensibles como de los cuerpos macroscópicos.<sup>34</sup> A su vez, aunque un cuerpo cambie sus dos primeras cualidades primarias, tamaño y forma, siempre, es decir, “inseparablemente”, contará con ellas. Así, las cualidades primarias de tamaño y forma no pueden perderse en un cuerpo, sino tan sólo modificarse, si fuese el caso, a diferencia del movimiento o reposo. El reposo implica la ausencia del movimiento, y, aunque es posible un cambio en la cantidad del movimiento, obviamente Boyle entiende que la adquisición del reposo implica la pérdida del movimiento y viceversa.<sup>35</sup>

Esta hipótesis corpuscular acerca de las cualidades, según lo hasta ahora expuesto, es una tesis microscópica, es decir, acerca de propiedades o cualidades primarias de corpúsculos imperceptibles por los sentidos. Sin embargo, una teoría acerca de las cualidades también

---

<sup>34</sup> Con respecto al “reposo”, como cualidad de la materia, Boyle no se explaya demasiado en caracterizarla. En realidad, la materia, si no recibiera el movimiento desde la causa primera, Dios, estaría perpetuamente en reposo. Sin embargo, una vez puesta en movimiento, puede volver al estado de reposo por una causa externa que haga perder su movimiento, puesto que Boyle aceptaba que un corpúsculo “transmitiera” su movimiento en el choque con otros. Por ello, habría que distinguir entre la materia en reposo, antes de ser puesta en movimiento por la causa primera, de la materia en reposo, como pérdida del movimiento por una causa externa física, como puede ser el choque de otras partículas. Lo que sí es claro en Boyle es el rechazo de la noción de “reposo” como posicionamiento de un cuerpo en algún “lugar natural” en sentido aristotélico. Su idea de que el movimiento “no es esencial a la materia”, no implica ninguna idea acerca de que el reposo sea una cualidad que adquiere un cuerpo por causa de arribar a algún “lugar propio o natural”. Cfr: (Anstey 2000, 121ss).

<sup>35</sup> En este punto, el corpuscularismo boyleano se distancia de la presentación del mecanicismo de Descartes, donde el movimiento, una vez impreso a la materia, es “inseparable”. Boyle no ve necesidad en postular esta “inseparabilidad”, o mejor, no ve la necesidad conceptual de admitir que toda partícula esté *siempre* en movimiento, o que la modificación de esta cualidad implique sólo eso, modificación de la cantidad de movimiento, pero nunca una pérdida total del mismo (Cfr. *Cert. Phys. Essays* (BW H&D: II, 164)).

debería dar cuenta de la explicación de aquellas que ordinariamente llamamos “cualidades sensibles”. Y por otra parte, debería ofrecer igualmente explicaciones acerca de estas últimas, principalmente porque, si de fenómenos trata la filosofía natural, éstos se manifiestan principalmente por medio de cambios cualitativos.

La distinción entre estas cualidades, y su mutua relación, ha sido objeto de numerosos estudios y discusiones, principalmente por la influencia que la teoría de Boyle acerca de las cualidades primarias y secundarias ha tenido sobre John Locke. En general, los intérpretes acuerdan en nociones básicas y difieren en algunos puntos que más tienen que ver con interpretaciones de la obra de Boyle.<sup>36</sup> Estas nociones básicas a que me refiero son las que tienen que ver con las afirmaciones de tipo ontológicas que Boyle hace acerca de lo que puede atribuirse a un cuerpo como realidad y lo que debe atribuirse a quien percibe.

En cuanto a las cualidades primarias, a saber, forma, tamaño, movimiento o reposo, se suma, según algunos intérpretes como Anstey (2000) la de la textura. En algunos lugares Boyle explicita como cualidades primarias sólo al tamaño, forma y movimiento, como propiedades de las partes minúsculas de la materia (Cfr. *Cert. Phys. Essays*, (BW H&D: II, 22.25)). Posteriormente, en la misma obra, añade entre las cualidades primarias o como “las afecciones primarias y mecánicas de la materia” una más, que es justamente la que llamará

---

<sup>36</sup> Por mencionar algunos trabajos sobre el tema, exposiciones sobre la hipótesis corpuscular de Boyle, y sus interpretaciones, podemos encontrar en los trabajos de Marie Boas Hall, v.gr., (Boas 1950), (Boas 1952) y (Boas Hall 1965). Además, un enfoque diferente del problema puede verse en (Kultgen 1956). En cuanto a discusiones posteriores, en particular vale mencionar la que aparece en (Curley 1972) y (Alexander 1974b), además del artículo original de Alexander (1974). Por otra parte, en (Anstey 2000) se ofrece una exposición sistemática de la teoría de las cualidades en Boyle, las influencias que recibió y que ejerció, principalmente en Locke, señalando también las diferencias entre ambos. Me referiré a estas interpretaciones más en detalle, a medida que desarrolle la temática.

*textura*, definida como la “disposición de partes” minúsculas, y las hace responsables de “producir aquellas *afecciones más secundarias* de los cuerpos que solemos llamar Cualidades Sensibles” (Cfr. Ibid, (BW H&D: II, 99) énfasis añadido). La cualidad de la textura es, en realidad, un emergente de la confluencia de corpúsculos primarios indivisibles, confluencia a la que Boyle llama *clusters* o más precisamente *primary clusters*. Dos razones al menos permiten justificar el hecho de que algunos autores hayan incluido a esta cualidad como una cualidad *primaria*, o entre las cualidades *mecánicas* de los corpúsculos. En primer lugar el papel causal que Boyle atribuye a esta cualidad respecto de una gran variedad de fenómenos:

And when many Corpuscles do so convene together as to compose any distinct Body, as a Stone, or a Mettal, then from their other Accidents (or Modes,) and from these two last mention'd, there doth emerge a certain Disposition or Contrivance of Parts in the whole, which we may call the Texture of it. (*The Origine* (BW H&D: V, 316))<sup>37</sup>

En segundo lugar, la textura, como cualidad emergente a partir de la disposición de las partículas que conforman un *cluster* o conglomerado, se torna de una gran importancia explicativa frente a los fenómenos. Esto se debe a que Boyle entiende que las partículas primarias que conforman estos conglomerados primarios (“*primary clusters*”) son de muy difícil separación. Es así que dichas partículas, como *clusters*, actúan como si fuesen una única partícula indivisible (Cfr. *The Origine* (BW H&D: V, 326)). Por otra parte, esta propiedad de la textura adquiere gran importancia explicativa, puesto que es justamente la conjunción de las cualidades primarias con la textura de los cuerpos y en relación con la

---

<sup>37</sup> Las otras dos cualidades o *modos* a que se refiere son propiamente relacionales: la postura y el orden de los corpúsculos primarios que conforman conglomerados o *primary clusters*. Según Boyle, estos modos son “ambos reductibles a la Situación”, mentando la *Metafísica* de Aristóteles, Lib. I, art. 4. (Cfr. *The Origine*, (BW H&D: V, 316))

textura de nuestros órganos sensoriales que se producen nuestras percepciones sensoriales:

... the body of Man having several of its external parts, as the Eye, the Ear, &c. each of a distinct and peculiar Texture, whereby it is capable to receive Impressions from the Bodies about it, and upon that account it is call'd an Organ of Sense, we must consider, I say, that these Sensories may be wrought upon by the Figure, Shape, Motion, and Texture of Bodies without them, after several waies, some of those External Bodies being fitted to affect the Eye, others the Ear, others the Nostrils, &c. And to these Operations of the Objects on the Sensories, the Mind of Man, which upon the account of its Union with the Body perceives them, giveth distinct Names, calling the one Light or Colour, the other Sound, the other Odour, &c. (*The Origine* (BW H&D: V, 316))

Así queda incluida entre las cualidades primarias la textura, por su papel en la producción de impresiones sensibles. Y a la vez, se inaugura la clase de otras cualidades, que incluye a estas mencionadas como sensoriales. Boyle se sépara aquí claramente de la posición aristotélica, como se señala en (Anstey 2000, 24ss), en especial porque Aristóteles trata a las que Boyle llama “cualidades primarias” como cualidades sensibles comunes a varios sentidos. Además, la diferencia está en que para Aristóteles nuestros sentidos son menos confiables cuando perciben estos “sensibles comunes” de tamaño, forma y movimiento. Las cualidades básicas de Aristóteles, a las que reduce toda otra, son las opuestas de calor-frío, húmedo-seco. Justamente aquellas que Boyle considerará como reductibles a tamaño, forma, movimiento y reposo.

En realidad, la posición de Boyle se distancia aún más de la de Aristóteles, en tanto las mismas cualidades sensibles se distinguen de las sensaciones que de ellas tenemos y de las ideas que podemos formarnos a partir de esas sensaciones:

We have been from our Infancy apt to imagine, that these Sensible Qualities are Real Beings, in the Objects they denominate, and have the faculty or power to work such and such things ... whereas indeed ... there is in the Body, to which these Sensible Qualities are attributed, nothing of Real and Physical, but the Size, Shape,

and Motion, or Rest of its component Particles, together with that Texture of the whole, which results from their being so contriv'd as they are, nor is it necessary they should have in them any thing more, like to the Ideas they occasion in us, those Ideas being either the Effects of our Prejudices, or Inconsiderateness, or else to be fetcht from the Relation, that happens to be betwixt those Primary Accidents of the Sensible Object, and the peculiar Texture of the Organ it affects. (*The Origine* (BW H&D: V, 317))

La posición acerca de la realidad de las cualidades sensibles, desde estas afirmaciones de Boyle es problemática. Sugiere *The Origine* que no habría cualidades sensibles salvo si hay quien las perciba, o salvo en quien tenga órganos sensoriales dotados de ciertas cualidades primarias que los hacen capaces de ser afectados por aquellas cualidades primarias de los cuerpos, y generen así en el perceptor la idea de un determinado color, sabor, olor, etc. Ahora bien, si de hecho no existiese un órgano sensorial capaz de percibir esa disposición de cualidades primarias, Boyle entiende que los cuerpos estarían dotados de estas cualidades sensoriales “dispositivamente” como un modo de ser diferenciable del modo como las cualidades primarias de tamaño, forma, movimiento-reposo y textura, estarían en los cuerpos, es decir “realmente” (Cfr. *The Origine* (BW H&D: V, 319)).

Como puede verse, la distancia respecto de la interpretación aristotélica acerca de la realidad de las cualidades sensoriales es más que la sugerida por la diferencia que hacía Aristóteles entre sensoriales comunes a varios sentidos y propias de cada sentido. Aquí Boyle hace una afirmación epistémica más comprometida, desde el momento en que aquello que llamamos “sensaciones”, como impresión producida por la acción de alguna cualidad de un cuerpo externo a nuestros órganos sensoriales, se distingue de la cualidad que produce esa impresión, y que efectivamente está en el cuerpo externo. Y además, tal cualidad o capacidad de un cuerpo externo de afectar la textura de nuestros órganos se reduce explicativamente a las cualidades primarias o católicas. De ese

modo, la realidad de las efectivas cualidades sensibles aristotélicas ha devenido en una mera realidad en el perceptor a modo de una idea provocada por una afección o cambio de textura producido en nuestros órganos sensoriales por otra disposición a actuar de un cuerpo externo, también mediante cierta configuración de sus cualidades primarias.

Algunas interpretaciones de esta posición boyleana han generado discusiones interesantes, que intentan zanjar la cuestión de si efectivamente la posición de Boyle es tan alejada de la de Aristóteles. En especial, Curley (1972) ha argumentado, a partir de una metáfora que utiliza Boyle, que la negativa de Boyle de aceptar cualidades que no sean reductibles a las primarias o católicas, tiene ciertas contradicciones en el interior de su obra. La metáfora a la que se refiere es la que dice que una cualidad como la sensorial se asemeja a una disposición a actuar y a ser afectado, como una cerradura tiene cierta disposición a ser abierta por determinada llave, que tiene la disposición a afectar a esa cerradura abriéndola o cerrándola, disposición que no tiene otra llave. La posición de Curley es que Boyle sostendría que una cualidad de tipo “disposicional” no puede ser primaria, puesto que depende de la existencia de un cuerpo sobre el cual esa disposición actúa. De modo que si en el mundo real sólo existiese la cerradura pero no la llave que puede operar sobre ella, esa disposición o cualidad no existiría, y así pasaría con la llave, si la cerradura no existiese. De igual modo el vidrio molido tiene una disposición o poder de envenenamiento si existe alguna textura orgánica, como nuestra mucosa gástrica, sobre la cual actuar como tal. Así Boyle estaría aceptando que las cualidades disposicionales no son primarias y tampoco se reducen explicativamente a las primarias del cuerpo que las detenta, puesto que requieren de la existencia de otros cuerpos sobre los que actuaría. La cuestión es que un cuerpo adquiriría o perdería una cualidad *real*, en función de los cuerpos de que se rodea,

aun cuando estos otros cuerpos no afectaran ni fuesen afectados *de hecho* por el primero.<sup>38</sup>

Si el argumento de Curley se sostiene, el ataque de Boyle a los aristotélicos, cuando dicen que “toda cualidad es una cualidad real”, como realidades existentes en sí, distintas de la materia, o mejor, como “formas”, no se sostendría. Boyle también estaría aceptando algún tipo de cualidad que, independientemente de la materia, desaparece o aparece en función de un contexto en el cual el cuerpo se halla con otros cuerpos. Así, no todas las cualidades que Boyle acepta, al menos las llamadas “disposicionales” o “*powers*”, no serían estrictamente físicas sino “relativas”. Alexander (1974b) ha evaluado la posición de Curley, indicando sus incomprensiones de algunos pasajes donde Boyle podría sugerir lo que Curley afirma. En realidad, *The Origine* deja en claro que para Boyle toda cualidad es relativa en al menos tres sentidos posibles: primero, es relativa a un cuerpo material que detenta esa cualidad; segundo, algunas cualidades (o incluso todas) son relativas a otros cuerpos sobre los cuales actúan;<sup>39</sup> tercero, las cualidades sensoriales en tanto “sentidas por el perceptor” son relativas a este perceptor. Por tanto, nada podría servir de fundamento para afirmar que Boyle estaría aceptando que existirían cualidades que “aparecen y desaparecen” según existan los cuerpos sobre los que interactúan. La posición de Peter Alexander es la que enfatiza que la relatividad principal de las cualidades es la primera, es decir, que una cualidad es tal en tanto es un cuerpo material dotado de ella. El proceso de nuestro conocimiento de descubrir

---

<sup>38</sup> Curley llama a estas cualidades disposicionales o “*powers*” como “*sortal powers*”, en un intento de diferenciarlas de las cualidades estrictamente individuales, “*individual powers*”, que no se perderían por la inexistencia de otros cuerpos (Cfr. (Curley 1972, 447)).

<sup>39</sup> Digo incluso “todas las cualidades” puesto que para Boyle no hay otro modo de actuar que pueda tener un cuerpo si no es mediante sus cualidades primarias, de las que dependerían todas las otras. Cfr. *The Origine* (BW H&D: V, 318)

nuevas cualidades y añadirlas a la descripción del mismo, puede depender del modo como ponemos a un cuerpo a interactuar con otro. Pero descubrir así una cualidad no implica que “hayamos hecho emerger hacia la existencia” una nueva cualidad, por el hecho de haber puesto un cuerpo en interacción con otro (Cfr. (Alexander 1974b, 233)).

A modo de síntesis, la distinción entre cualidades que hemos estado discutiendo hasta aquí es una distinción basada en términos de explicación. Las “cualidades primarias”, también llamadas “mecánicas”, detentadas por los corpúsculos más elementales o “*prima naturalia*”, y la textura, como cualidad que se atribuye a un cuerpo a partir de la congruencia de estos corpúsculos primarios para conformar los “*primary clusters*”, reciben tal nominación de “primarias” en tanto son explicativas de otras cualidades, sean éstas sensibles o no, i.e., tengan la disposición de afectar o no nuestros órganos sensoriales. Así, las cualidades llamadas “secundarias” no se identifican con las “sensibles” necesariamente. Las cualidades sensibles son secundarias, en el sentido que son explicables por las primarias, al igual que las sensaciones que nos producen, aunque, como ya dejamos sentado, cualidad sensible y sensación no sean idénticas. Peter Anstey ha clasificado las cualidades, según el pensamiento de Boyle, también en términos explicativos y causales, pero utilizando la terminología de “cualidades mecánicas” para las primarias y “no mecánicas” para las aquí llamadas secundarias. Entre las “no mecánicas” la taxonomía es más compleja, incluyendo tres categorías, según sean explicables en términos de cualidades mecánicas (calor, frío, humedad, sequedad, cualidades químicas y cualidades médicas), según no son fácilmente explicables en términos mecánicos (magnetismo, electricidad, gravedad, y otras), y según si afectan a órganos sensoriales (color, olor, sabor), donde la explicación debe también considerar al perceptor (Cfr. (Anstey 2000, 28)).

En realidad, la distinción entre cualidades primarias y secundarias puede quedar zanjada en términos explicativos, diciendo que las secundarias son explicadas y explicables por las primarias, con una explicación más o menos compleja, según los casos. Así, queda en claro que no hay identidad estricta entre cualidad secundaria y cualidad sensible, y además se introduce en esta caracterización de las cualidades un elemento epistémico importante que pasará a discutir a continuación.

Según Alexander (1974), asumir la distinción entre cualidades primarias y secundarias en términos de explicante-explicado tiene como corolarios algunos aspectos que tocan a la observabilidad o inobservabilidad de las causas explicativas de las cualidades. En múltiples casos, lo que el filósofo natural observa es explicable en términos de cualidades primarias detentadas por los corpúsculos primarios (“*prima naturalia*”) o por los conglomerados primarios de ellos (“*primary clusters*”). Pero también es cierto que las cualidades a que llamamos “primarias” son de hecho cualidades también detentadas por cuerpos macroscópicos, es decir, observables a simple vista. De modo que lo atribuido a los corpúsculos primarios insensibles como cualidad primaria, es también semejante a lo que atribuimos a cuerpos macroscópicos. Por tanto, podría decirse que aquello atribuido a lo microscópico es *del mismo tipo* que aquello que se atribuye a los grandes cuerpos. Así, si los corpúsculos y los cuerpos macroscópicos tienen las mismas cualidades primarias, estos segundos “nos darían ideas precisas” de cómo podrían ser los cuerpos microscópicos, a los que no tenemos acceso directamente.

Así, lo que tenemos no es sino una teoría de las cualidades que es una hipótesis microscópica, para explicar lo macroscópico, y a la vez, es una hipótesis microscópica formulada en función de cierta semejanza con lo macroscópico, justamente en sus nociones fundamentales. La

semejanza, que no es más que una hipótesis, se concluye en función de lo que “la experiencia nos muestra” (Cfr. *The Origine* (BW H&D: V, 307)).

Boyle advierte que la hipótesis corpuscularista, como hipótesis reductiva a lo microscópico con cualidades primarias “mecánicas”, tiene que enfrentar ciertos problemas que podríamos llamar, algo extemporáneamente, de “justificación”. La hipótesis corpuscularista es reductiva, en tanto intenta dar cuenta explicativamente de cualidades que hacen a los fenómenos observables a partir de lo inobservable caracterizado como “primario”. A esto se suma que justamente el observador y experimentador, es decir, el filósofo natural, se enfrenta a fenómenos que, por definición, se manifiestan por cualidades sensoriales, las cuales, según la misma hipótesis adoptada, se reducen explicativamente a lo inobservado y, de momento, inobservable. De modo que la hipótesis corpuscularista debe establecer claramente su legitimidad frente a una filosofía experimental basada en la observación y la experimentación. Desde el comienzo de su exposición sistemática de la hipótesis, Boyle señala este desafío:

the Knowledge we have of the Bodies without Us, being for the Most part fetched from the Informations the Mind receives by the Senses, we scarce know any thing else in Bodies, upon whose account they can worke upon our Senses save their Qualities. (*The Origine*, (BW H&D: V, 298))

Si “escasamente conocemos algo más en los cuerpos” salvo lo que nos viene dado por los sentidos, ¿cómo es que podemos sostener una hipótesis explicativa y reductiva, cuya ontología es inobservable? En síntesis, los problemas que afloran al adoptar una teoría de las cualidades cuya ontología es microscópica son problemas de su justificación, pero se añade a esta dificultad el hecho de que Boyle intente justificarla a partir de una práctica experimental y observacional, aplicándola también a la interpretación de los resultados de dicha práctica. Este es el punto donde se abre la problemática en torno a la cual quiero discurrir de ahora en

más, a saber, cuál es el vínculo entre representación mecánica o corpuscular (en términos boyleanos) y la filosofía experimental, cuáles son los problemas que surgen en ese vínculo, y de qué modo se interpretan y solucionan (o no) dichos problemas.

### **La justificación de la hipótesis corpuscular**

Dos preguntas había planteado recién, a saber, cómo justificar una ontología microscópica para la explicación de cualidades observables, y cómo justificarla en especial para el caso de una ontología sostenida por quien practica una filosofía natural baconiana, predominantemente experimental.

Una estrategia de respuesta ha sido desarrollada a partir de la noción de transdicción. En especial, Mandelbaum (1964) plantea el problema de la transdicción como el problema de la justificación de argumentos que van desde lo observable a lo inobservable. Entiende que la transdicción es una inferencia no demostrativa que busca establecer cuestiones acerca de objetos o eventos inobservados (e inobservables en principio), a partir de datos observados. Aquellos que atribuían a la experiencia un papel fundamental en el conocimiento humano, debían justificar sus creencias microscópicas sobre el mundo físico sin contradecir ese papel asignado a la experiencia (Cfr. *ibid.*, 61). Para el caso de Boyle, la interpretación de Mandelbaum es que la hipótesis corpuscular es *hipótesis* porque lo observado no implica lo inobservado. No obstante, esta falta de implicación o de consecuencia desde lo observado no es una falencia insalvable. Sólo se trata de ofrecer algún enfoque que justifique el realizar argumentos de este tipo. Según lo planteado en el capítulo anterior, Wiener (1932) y Laudan (1981) entenderían que la justificación de este tipo de argumentos seguiría un

método de tipo hipotético deductivo. Muchos lugares de la obra de Boyle servirían de apoyo para esta interpretación.<sup>40</sup> Wiener hace hincapié en el hecho de que la justificación de la transición en Boyle se apoya en una percepción estrictamente pragmática, utilitarista, por parte de Boyle de la hipótesis corpuscular. Según Wiener, Boyle no asume, en realidad, ningún compromiso ontológico cuando formula su hipótesis; su utilización de la hipótesis corpuscular para explicar lo observado cumple una mera función heurística de tipo analógica. La aceptación o rechazo, es decir, la evaluación de la plausibilidad de las explicaciones particulares de los fenómenos a partir de la hipótesis se basa estrictamente en criterios de simplicidad explicativa, inteligibilidad, abarcabilidad y consistencia de las nociones y afirmaciones realizadas, para dar cuenta de lo observado o del resultado experimental. Así, para Wiener, estrictamente hablando no existe el problema de la transición, puesto que no hay compromiso ontológico alguno, es decir, no hay que justificar la verdad o falsedad de lo postulado a nivel microscópico, puesto que lo postulado se acepta únicamente en función de criterios de simplicidad explicativa, pero no en términos de verdad o de plausibilidad ontológica de sus nociones. Luego de afirmar que “...ninguna de [las] características [de la hipótesis corpuscular] es meramente una característica establecida experimentalmente...”, Wiener afirma que “...el argumento experimental en favor de la hipótesis corpuscularista descansa principalmente en una vieja analogía...”, refiriéndose a la analogía con los cuerpos macroscópicos. Así, sería factible decir que para Boyle “...no

---

<sup>40</sup> He realizado un estudio sobre las características epistemológicas que Boyle atribuye a su hipótesis corpuscular en (Severgnini 2004), basándome principalmente en dos escritos de Boyle: *Exc. of Mech. Hypoth.* (BW H&D: VIII, 100ss) y *The Requisites of a Good Hypothesis*, (en (Boas Hall 1965)), textos que servirían de apoyo para ver ciertas semejanzas entre una posición hipotético-deductivista y su adhesión al corpuscularismo.

hay ninguna prueba de la teoría corpuscular...”, más que una mera semejanza analógica (Cfr. (Wiener 1932, 602s)).

En muchos lugares las expresiones de Boyle darían lugar a una interpretación de este tipo, como cuando sostiene que

'tis not always necessary, though it be always desirable, that he that propounds an Hypothesis in Astronomy, Chymistry, Anatomy, or other part of Physicks, be able, *a priori*, to prove his Hypothesis to be true, or demonstratively to shew, that the other Hypotheses propos'd about the same subject must be false. (*Exc. of Mech. Hypoth.* (BW H&D: VIII, 114))

Pero, si bien Wiener apela a lugares de este tipo, lo que Boyle está diciendo aquí, entendido en el contexto del párrafo, es que un naturalista no tiene la obligación de probar *a priori* una hipótesis, al modo como lo harían o exigirían Descartes o Hobbes, es decir “mostrar demostrativamente” (i.e., deductivamente y *a priori*) la verdad o falsedad de la hipótesis. Pero Boyle no está implicando que no pueda fundamentarse *a posteriori* la viabilidad ontológica, y no meramente heurística, de las nociones implicadas por la hipótesis corpuscular. De hecho, como vimos en el capítulo anterior, la misma discusión aparecía en (Laudan 1981) y (Sargent 1986), cuando discutían en torno a la capacidad probatoria que las historias naturales podían ofrecer a la hipótesis corpuscular. Cuando Boyle habla de la *probabilidad* de una hipótesis, se refiere a que ella es “digna de aprobación”, es decir, más semejante a la verdad que al error, resultando *racional* asentir a la verdad. Pero este merecer la aprobación se establece gracias a la capacidad explicativa respecto de las historias naturales que, entiende y espera, en algún momento se completarán.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> Sargent (1995) ha realizado un extenso estudio, dedicando un capítulo a esta problemática, en especial en lo que respecta a la herencia baconiana de razón, probabilidad y certeza moral, estableciendo cuáles habrían sido las influencias de Bacon, y su reforma de la ley, en la concepción hipoteticista de Boyle en filosofía natural.

También, cuando Boyle argumenta en torno a qué criterios deben tenerse en cuenta para evaluar y jerarquizar las hipótesis disponibles, los criterios tienen que ver con aquello de los fines de la filosofía natural, a saber, tanto la explicación como la producción de fenómenos. La explicación a partir de sus causas próximas o segundas debe utilizar nociones que "...permitan dar cuenta claramente de aquellas cosas que se deducen correctamente sólo de ellos". Además, una buena hipótesis debe ser *consistente consigo misma*, y principalmente "...consistente con el resto de los fenómenos con los que particularmente se relaciona, y que no contradiga otros fenómenos conocidos de la Naturaleza, u otra verdad física manifiesta." (Cfr. *Requisites*, en (Boas Hall 1965, 134)).

La inteligibilidad; claridad, consistencia interna y consistencia con los fenómenos y verdades conocidas son los criterios que hacen a que una hipótesis sea buena. Pero si quisiéramos que la hipótesis además sea *excelente*, es decir, la mejor, debe "tener suficientes fundamentos en la naturaleza de la cosa misma, o al menos estar recomendada por algunas pruebas auxiliares." También, comparativamente, debe ser "la más simple de las buenas hipótesis que somos capaces de ofrecer, o que al menos no contenga nada superfluo o impertinente." Y si además es "la única hipótesis que puede explicar los fenómenos, o al menos que los explique muy bien", y que permita "predecir fenómenos futuros", en especial los relacionados con experimentos diseñados para probarla, entonces tendremos la mejor hipótesis de todas. (Cfr. *Requisites*, *Ibid*, 135.)

Boyle no desconoce que haya hipótesis alternativas. En diversos lugares se puede ver la evaluación de, por ejemplo, las hipótesis espagiritas, la de los escolásticos, las de Descartes y los epicureístas, por

mencionar sólo algunas.<sup>42</sup> Lo central aquí es que Boyle está considerando las posiciones de otros naturalistas como hipótesis, aunque éstos no las hayan considerado así. Esta reducción del estatuto epistemológico del conocimiento le permite situar a sus adversarios en una discusión de igual a igual, donde la argumentación y contraargumentación pueda darse siguiendo reglas y criterios neutrales respecto de las hipótesis en cuestión.<sup>43</sup> De esta manera podemos ver las razones por las que consideró que el mecanicismo era la mejor hipótesis de todas.

La hipótesis mecánica es inteligible y clara en sus significados, “cuando [éstos] hablan de movimiento local, reposo, tamaño, forma, orden, situación y contextura de las sustancias materiales”; además estos significados no añaden nada que no sea necesario, nada más que “materia y movimiento”; “...tampoco podemos concebir otros principios más primarios que la materia y el movimiento. Puesto que fueron creados inmediatamente por Dios...”; y en particular los principios que conforman la hipótesis mecánica son de la mayor comprensividad explicativa de los fenómenos, puesto que si

a single particle of Matter, by vertue of two onely of the Mechanical affections, that belong to it, be diversifiable so many ways; how vast a number of variations may we suppose capable of being produc'd by the Compositions and Decompositions of Myriads of single invisible Corpuscles, that may be contained and contex'd in one small Body, and each of them be imbued with more than two or three of the fertile Catholick Principles above mention'd? (*Exc. of Mech. Hypoth.* (BW H&D: VIII, 106))

---

<sup>42</sup> Cfr., por ejemplo, *Exc. of Mech. Hypoth.* (BW H&D: VIII, 110), y *The Sceptical Chymist*.

<sup>43</sup> Esto no quiere decir que los adversarios de Boyle aceptaran que sus posiciones filosóficas frente a los fenómenos naturales sean hipótesis. Un ejemplo clásico es el de Hobbes, en particular en la disputa que mantuvo con Boyle acerca de la posibilidad de vacío en la naturaleza (Cfr. (Shapin & Schaffer 1985)).

La posibilidad de variación que permiten los principios mecánicos de materia y movimiento es tal que permitiría la explicación de la más vasta gama de fenómenos físicos de los que queremos dar cuenta.

Además de satisfacer los criterios y requisitos que mencionamos, cabe señalar que Boyle está situando al mecanicismo en la tradición astronómica de “salvar los fenómenos”<sup>44</sup>, pero añade una nota de confianza que le brinda esta hipótesis, puesto que “...es probable que, cuando esta Filosofía sea investigada más profundamente, y llevada adelante, se encontrará aplicable a la solución de más y más Fenómenos de la Naturaleza.” (*Exc. of Mech. Hypoth.* (BW H&D: VIII, 114)).

En virtud de esta serie de criterios que Boyle ve que la hipótesis corpuscular satisface, podríamos pensar que la justificación de la misma está garantizada. Así, el pensamiento analógico que va de lo observable a lo inobservable, aquella argumentación donde, según Mandelbaum, lo primero no implica lo segundo, quedaría justificada en función de las consecuencias deductivas de la hipótesis corpuscular, y la posterior constatación de las mismas. La transición es, por tanto, la aplicación de la hipótesis corpuscular para generar la mejor explicación de una cualidad sobre la que se quiere indagar su causa. Esta explicación se confirmaría si se da su aplicabilidad caso a caso, principalmente por la variación de experimentos y por las inferencias que el científico podría hacer a partir de la comparación de los resultados de dichos experimentos variados (Cfr. (Mandelbaum 1964, 114)).

---

<sup>44</sup> “...in Physical Hypotheses, there are some, that, without noise, or falling foul upon others, peaceably obtain discerning mens approbation onely by their fitness to solve the Phenomena, for which they were devis'd, without crossing any known Observation or Law of Nature. And therefore, if the Mechanical Philosophy goes on to explicate things Corporeal at the rate it has of late years proceeded at, 'tis scarce to be doubted, but that in time unprejudic'd persons will think it sufficiently recommended by its consistency with it self, and its applicableness to so many Phenomena of Nature.” (*Exc. of Mech. Hypoth.* (BW H&D: VIII, 115))

Sin embargo, estas explicaciones transdictivas generadas a partir de una hipótesis de tan pocos principios, y tan generales, se basan en que esta analogía entre lo macroscópico y lo microscópico tiene diversas caras. Ya vimos cómo las cualidades primarias que hacen a los corpúsculos pueden entenderse (y así resultan ser *inteligibles y físicas*) a partir de la analogía con los cuerpos macroscópicos. De modo que la analogía iría de lo macro a lo micro. Pero además de que tal analogía nos permita acceder a lo inobservable en términos de cualidades semejantes con las de lo observable, también veremos en Boyle que, si uno de los fines de la filosofía natural es la producción de cualidades y fenómenos, esta producción y operación experimental sobre los cuerpos nos remonta a la explicación de la emergencia y a la causalidad de los resultados de las intervenciones. Este no es un punto menor, puesto que, si bien es razonable la transdicción o extensión de nuestra capacidad sensorial a partir de la consideración de lo micro como compartiendo algunas cualidades con lo macro, la producción experimental de cualidades alcanza también a la postulación de la emergencia y causalidad microscópica ya no con base en lo que se observa macroscópicamente, sino en lo que el naturalista opera, manipula y modifica a nivel macroscópico.

Éste es uno de los puntos más controvertidos en torno a la viabilidad de la hipótesis corpuscular. La hipótesis corpuscular, según podemos ver en *Exc. of Mech. Hypoth.*, se va estableciendo experimentalmente, pero a la vez se va enfrentando, en la misma producción y constatación de cualidades, a ciertos problemas que han dado lugar a considerar que una hipótesis de tal tipo, con pretensiones reductivas a *tan pocas nociones*, más que ayudar al trabajo indagatorio de cualidades, lo ha llevado a caminos sin salida, e incluso ha impedido el trabajo en el contexto de intervención. Esto se entenderá cuando

entremos ya en la indagación de cualidades concretas, en especial las más problemáticas, y que han llevado al menos a dos posiciones claramente enfrentadas en torno al problema del papel de la hipótesis corpuscular dentro de la filosofía experimental. Dichas cualidades más problemáticas no son sino las llamadas *cualidades ocultas*.

### **Cualidades ocultas e hipótesis mecánica**

Desde el punto de vista de la hipótesis mecánica, podría decirse que, en realidad, la causa de toda cualidad es una causa oculta. Así, para algunos intérpretes, los mecanicistas en realidad no abolieron las cualidades ocultas, sino que muy por el contrario, hicieron de todas ellas cualidades explicables, en mayor o menor medida, a partir de mecanismos ocultos microscópicos. A primera vista, el cambio implicaría el haber identificado lo oculto con lo inobservable, pero el panorama se complejiza a medida que se indaga en la cuestión.

El tratamiento que los mecanicistas hacen de las cualidades ocultas, y en especial los experimentalistas ingleses, se entiende en el contexto que define su posicionamiento frente a las formas aristotélicas. Para los filósofos peripatéticos, una cualidad es una propiedad o atributo de una substancia, o también es la causa de esta propiedad o atributo. La distinción entre propiedad y causa de la propiedad viene a razón de que la causa *formal* de la propiedad es independiente de la propiedad misma. En este sentido, la causa formal responsable de la cualidad observada permanece oculta, es decir, no es observable. Sin embargo, en la concepción aristotélica del conocimiento, que la causa de una cualidad no sea accesible mediante los sentidos corporales no la convierte en *ininteligible* necesariamente. La inteligencia humana puede abstraer de la

particularidad, a partir de la imagen o *fantasma* formado por las cualidades sensibles, e “inteligir” la cualidad.

Esta postulación de causas formales de las cualidades no era entendida por los peripatéticos como “postulación”, en el sentido de hipótesis. Las causas formales eran consideradas causas reales de las cualidades observables. Si los cuerpos físicos estaban formados por la combinación de cuatro elementos, tierra, aire, agua y fuego, con la predominancia de uno, y además éstos se manifestaban por sus cualidades propias, a saber, sequedad, frío, humedad y calor respectivamente, estas cuatro cualidades y sus combinaciones bastaban para definir las diversas cualidades de los cuerpos naturales. Según Boyle, las razones por las que consideraban a algunas cualidades como ocultas estaban en su incapacidad de ser deducidas de estas cuatro cualidades elementales:

others who seeme to speake more accurately, by Occult Qualities, meane those, wch are not to be deduced either from Heat, Cold, drynes or moisture wch they will call the First Qualities; Nor from such second & manifest Qualities as Gravity, Levity and the like, wch they suppose to result from certaine combinations of the first. (*Notes on Occult Qualities*, en (Boas Hall 1987, 126))<sup>45</sup>

Entre los fenómenos de difícil explicación, los peripatéticos se enfrentaban a, por ejemplo, la atracción magnética, la atracción gravitatoria y las propiedades curativas de ciertos medicamentos (v.gr., la propiedad purgativa de algunos vegetales) o de amuletos (v.gr., gemas). En este caso, las instancias de fenómenos observados de estas cualidades eran difíciles de inteligir, es decir, el fenómeno no ofrecía al intelecto

---

<sup>45</sup> El título completo del “tratado”, como Boyle lo consideró, es *Notes upon ye Section[s] about Occult Qualities*. Esta obra figura en ambas ediciones de Thomas Birch, como “Considerations touching Occult Qualities”, pero como uno de los títulos de los escritos no publicados allí. Según Boas Hall, este “tratado” habría sido escrito durante la segunda mitad de la década de ‘1650, contemporáneamente a la composición de *Cert. Phys. Essays* (Cfr. (Boas Hall 1987, 113)).

humano el *fantasma* en donde pudiese inteligir la causa de estas cualidades. De modo que el peripatético sólo tiene acceso experimental a una cualidad de este tipo, es decir, accede a los efectos de una cualidad cuya causa permanece oscura. El problema es que una ciencia no es ciencia si no lo es de las causas. Y estas causas en particular son incognoscibles.<sup>46</sup> Por lo tanto, es posible decir que también los peripatéticos tuvieron el problema de la *transdición* cuando se enfrentaron a cualidades “ocultas”.

En realidad, para Boyle los peripatéticos no pudieron dar ninguna explicación satisfactoria de *ninguna* cualidad; irónicamente Boyle entiende que la distinción entre ocultas y manifiestas, más que nada se debió a su ignorancia en este sentido:

The Peripateticks are said to have been the first Builders of this Sanctuary of Occult Qualities, but who ever first contriv'd it, seems to have dealt craftily enough since thereby they did not onely secure their Ignorance from the contempt of the Vulgar, but counterfeited greater knowledge then they had: the very name of Occult Qualities intimating that the Nature of all the rest was by them understood; where as indeed diverse of those they are pleased to call Manifest are not wont to be more intelligibly explicated by them then divers others wch they readily acknowledge to be Occult;... (*Notes on Occult Qualities* en (Boas Hall 1987, 126))

El otro problema que se sumaba a la incognoscibilidad inmediata de la causa era el de la irregularidad y la ocurrencia esporádica de los fenómenos de este tipo, razón suficiente para no poder tampoco construir una ciencia “de lo universal”.

Para la teoría de las cualidades que Boyle sostiene, las paradojas o dificultades a las que se enfrentaban los peripatéticos tenían su respuesta y crítica. Para Boyle toda cualidad tiene mecanismos insensibles (microscópicos o inobservables) como sus causas. Así, como dije más

---

<sup>46</sup> Cfr. para este tratamiento, (Hutchison 1982, 235s).

arriba, toda cualidad es *oculta en sus causas o principios* (Cfr. *Notes on Occult Qualities*, en (Boas Hall 1987, 127)). Pero el hecho de que un fenómeno tenga una causa inobservable, no implica para un filósofo experimental la imposibilidad de entenderla y de ofrecer explicaciones a partir de causas inobservables. Boyle es consciente de la objeción que puede hacersele de promover también, con su corpuscularismo, la proliferación de cualidades ocultas. Mucho más cuando las explicaciones que un experimentalista puede ofrecer son hipótesis, y por tanto no son concluyentes. A esto responde:

If neither the Peripatetick nor ye Mechanicall Principles can enable men to assigne the true & immediate Cause of them. To this it may be reply'd, first, that the Corpuscularians doe not as the other Naturalists, discourage humane Industry by pronouncing the Knowledge of Occult Qualityes so unateynable that ye Witt of Man cannot possibly reach unto it: for according to the Doctrine we are proposing, Qualityes are sayd to be occult onely in regard, either of the Barren principles in which the Vulgar Philosophers are wont to acquiesce, or else of that Degree of knowledge unto which Men have hitherto atayn'd. Soe that it may well be hop'd, yt proportionably as that Knowledge shall be increas'd, the number of Occult Qualityes will be less'nd, since we have on divers Occasions made it appeare, that by the applycation of ye Mechanicall principles, diverse Phaenomena may be explicated, wch. depend upon qualityes, that in the Vulgar Philosophy are manifest ones onely in Name, but Occult ones in Reallity, having never been intelligibly deduced from known principles... (*Notes on Occult Qualities* en (Boas Hall 1987, 128))

Boyle introduce aquí un elemento más en torno a la problemática de las cualidades ocultas: además de la razonabilidad de las explicaciones ofrecidas a partir de los principios del corpuscularismo, el método experimental permite confrontar la hipótesis corpuscular con aquella “diversidad de fenómenos”. Así, la producción de fenómenos mediante experimentación constituirá un contexto en el cual la indagación sobre una cualidad incluirá la producción de la misma. Si uno puede producir cualidades de manera regular, y del mismo modo hacerlas desaparecer y reaparecer, examinar su aparición en ámbitos con distintas variables

constatables, etc., uno puede decir que tiene buenas razones para aceptar no sólo que esas cualidades ocultas existan, (como se afirma en (Hutchison 1982)) sino también que el proceso de manipulación e intervención para la producción del fenómeno le da elementos complementarios para proponer alguna explicación causal.

En esta dirección, Henry (1986) ha argumentado que, si bien Boyle sostuvo una hipótesis mecánico corpuscular con las escuetas nociones de tamaño, forma, movimiento o reposo, como primarias y fundamentales, esta hipótesis le resultó insuficiente para dar cuenta de ciertas cualidades, y que dicha insuficiencia explicativa en términos de materia en movimiento era la razón de su clasificación como “ocultas”. Sin embargo, añade que Boyle introduce cierta “capacidad” en la materia, admitiendo la posibilidad de hablar de “materia con actividad”, en especial para las cualidades ocultas.<sup>47</sup> Dicha actividad sería investigable experimentalmente, siempre y cuando la producción de la cualidad pudiese hacerse con regularidad y control. En especial, admitir que la materia tiene “principios activos” es algo dificultoso para un mecanicista estricto, en tanto el movimiento no es inherente a la materia, sino añadido por la causa primera, i.e., Dios, y regulado por su intervención.<sup>48</sup> Lo que sostiene John Henry es que estos principios activos de la materia son indagables experimentalmente, de modo que uno podría “establecer el

---

<sup>47</sup> V.gr., los fenómenos biológicos, como la emergencia de la vida a partir de un huevo, se entienden en función de cierta “capacidad” (“power”) de la clara del huevo (Cfr. *The Origine, The Experimental Part* (BW H&D: V, 383)). Los fenómenos que dependen de propiedades químicas de algunas sustancias también se entienden en términos de “capacidades” de acción de la materia (Cfr. *Mechanical Origine* (BW H&D: VIII, 482)). La apelación más interesante a las capacidades de ciertos corpúsculos de actuar de una forma determinada es, sin duda, la de la elasticidad atribuida al aire (Cfr. v.gr. *New Exp.* (BW H&D: I, 165)).

<sup>48</sup> No entraré aquí en el debate en torno a la injerencia de Dios en el mundo mecánico, y las posibles formas de entender esta “intervención divina” en la naturaleza. Las respuestas son múltiples, en parte porque Boyle no es claro en este punto; por ello el tema merece un tratamiento aparte. Discuto al respecto en el capítulo VI, donde trato la relación entre representación mecánica, filosofía experimental y teología voluntarista.

hecho” de que la materia, en ciertos casos, es materia activa. Este hecho se establecería tanto por la producción experimental como también, y a la vez, por la constatación de su regularidad. Así, Henry entiende que para Boyle existe la “...posibilidad mecánica de ciertos agentes sutiles, corpóreos, difusos...” (Cfr. (Henry 1986, 346))

El problema así expuesto conjuga indagación experimental y posibilidad mecánica de una cualidad cuya causa es difícil de explicar mecánicamente. Y esa posibilidad mecánica experimentalmente establecida da lugar al establecimiento de un hecho, como por ejemplo, que existen efluvios magnéticos, o que el aire tiene la propiedad de la elasticidad. Tanto el magnetismo como la elasticidad del aire, dos de las cualidades ocultas a las que Boyle se dedica, tienen en su obra una o varias explicaciones mecánicas plausibles desde las cualidades primarias de los corpúsculos. Sin embargo, eso no es lo central aquí: las explicaciones son, en muchos casos, modelos macroscópicos (problema que trataré en el siguiente capítulo). Lo interesante aquí es que es la indagación experimental de una cualidad, i.e., su producción intencionada, regular y controlada, lo que hace que estas cualidades se admitan como “cuestiones de hecho”. Para Boyle, sus experimentos y observaciones sobre la producción mecánica del magnetismo, por ejemplo, son los que permitirían establecer la posibilidad de admitir la existencia de efluvios magnéticos, y de atribuirles una acción causal para los fenómenos observados como resultados experimentales (Cfr., v.gr., *Mechanical Origine* (BW H&D: VIII, 403)). En el siglo XVII, en Inglaterra, podemos encontrar actitudes semejantes a ésta que Boyle tiene frente al magnetismo. Esto llevó a algunos autores a interpretar que el

magnetismo fue “mecanizado” durante la Restauración de la Monarquía en Inglaterra.<sup>49</sup>

En síntesis, la dificultad de explicar mecánicamente ciertas cualidades de los cuerpos, junto con la producibilidad regular de la misma en un contexto experimental controlado, se conjuga con la posibilidad de concebir que ciertos tipos de corpúsculos tienen ciertas capacidades de actuar y de producir determinados efectos manifiestos. En la indagación boyleana acerca de las llamadas cualidades ocultas, estos tres elementos aparecen casi constantemente. El primero tiene que ver con los límites de la concepción mecánico corpuscular en sentido técnico o estricto, es decir, como una concepción de la materia como dotada de cualidades primarias mecánicas, explicativas y reductoras de toda otra cualidad. Esta perspectiva ontológica de la hipótesis corpuscular muy bien podría haber planteado un límite a la indagación experimental de las cualidades “inexplicables”. Sin embargo, de hecho Boyle no abandona en ningún momento la práctica experimental de dichas cualidades. Es más, la producibilidad regular de esas cualidades lo autoriza a hablar de ellas como “hechos” y como “causas intermedias” o “principios subordinados” de otros fenómenos, incluso cuando tenga que atribuir a cierta materia algún tipo de actividad, creando un conflicto conceptual *ad intra* de la hipótesis corpuscular en su sentido más estricto.

Estas indagaciones experimentales de causas intermedias establecidas como cuestiones de hecho, y utilizadas como claves explicativas de ciertos comportamientos en los cuerpos, entrecruzan de una manera bastante peculiar representación e intervención en Boyle. En

---

<sup>49</sup> Cfr. v.gr., (Pumfrey 1987, 12). Según Pumfrey, “...Boyle hizo uso del magnetismo corpuscular para hacer aceptable” la noción de efluvio magnético. Es decir, para evitar la reintroducción de nociones vacías de significado como las formas aristotélicas, o las teorías místicas de los alquimistas, y no negar la evidencia experimental, Boyle admite la noción de un efluvio magnético como un tipo de materia con cierta actividad.

particular, el problema de las causas intermedias o principios subordinados hace imposible determinar dónde termina la representación y comienza la intervención. Y, por otra parte, la obra de Boyle sobreabunda en indagaciones experimentales en torno a cualidades de difícil explicación mecánica. Por ello, una estrategia válida de abordaje del problema del vínculo entre representación mecánica y filosofía experimental, en el caso de Boyle, está en comenzar a problematizar la relación entre intervención y representación a partir de la discusión acerca de estas cualidades.

### **Cualidades y explicaciones**

La insistencia de Boyle en que toda cualidad se deriva explicativamente de las cualidades primarias de corpúsculos o de los primeros conglomerados de ellos, se trasluce en toda su obra. Esta actividad de ofrecer explicaciones mecánicas de las cualidades está a la par de su disputa en torno a las explicaciones que los aristotélicos y escolásticos ofrecían de ellas. En numerosos lugares de su obra vemos la comparación entre ambos tipos de explicaciones, utilizando los mismos criterios que habíamos presentado cuando hablábamos de las razones para justificar la hipótesis corpuscular. Los ejemplos de explicaciones de cualidades dependen en gran medida de trabajos experimentales, en tanto se compara el resultado experimental, tal y como se registra a partir de la constatación por observación, con una explicación plausible a partir de cualidades primarias atribuidas a los corpúsculos de los cuerpos o sustancias intervinientes en el fenómeno.

En función de la ontología propuesta por la hipótesis corpuscular o mecánica, las cualidades primarias son explicantes, junto con la textura, como una cualidad emergente de la combinación de corpúsculos que

conforman los *primary clusters*. Por ello, las cualidades primarias y la textura son postuladas para cada fenómeno en particular.

Las cuatro cualidades primarias aristotélicas, calor, frío, humedad y sequedad, si bien no son tratadas sistemáticamente por Boyle, reciben en su filosofía una denominación análoga. En primer lugar, no son cualidades primarias, y en segundo lugar, las duplas de opuestos se ven como presencia o ausencia de cierta cualidad primaria mecánica. Así, el frío es explicado como una sensación que corpúsculos de poca agitación producen en la textura de las superficies sensorias de nuestro cuerpo. El calor, a la inversa, se explica a partir de la “vehemente agitación de los corpúsculos”, de modo que

Heat were nothing but a various and nimble motion of the minute particles of Bodies. (*Cert. Phys. Essays* (BW H&D: II, 100))

Inmediatamente Boyle asocia el movimiento local de las partículas con el calor, como sensación provocada en nuestros órganos sensoriales.<sup>50</sup> En ciertos experimentos químicos, donde las reacciones entre sustancias implican una reacción mecánica (movimiento de partículas) y exotérmica (liberación de calor), Boyle ve confirmada no sólo visualmente la asociación entre movimiento y calor, sino también la percepción auditiva del sonido de la efervescencia (“*hissing*”) de las sustancias lo lleva a conjeturar esa vehemente agitación en el interior de los líquidos que se mezclan en sus frascos (Cfr. *Cert. Phys. Essays* (BW H&D: II, 101)).

---

<sup>50</sup> Boyle defiende una clara idea cinemática del calor, atribuyendo siempre el cambio de temperatura a un cambio de movimiento de partículas. Esto hace, como se ve aquí, que las cualidades de calor-frío, que para Aristóteles eran “contrarias”, sean vistas como “diferencias de grado” en la cantidad de movimiento de las partículas de un cuerpo. Y la sensación de “caliente o frío” se deba a un cambio en las superficies sensorias del cuerpo de quien percibe, quedando por tanto reducida a una sensación. Sobre esta distinción, y en particular acerca de la cualidad del calor como “cualidad secundaria”, véase (Pereboom 1991).

La humedad o sequedad, en la versión boyleana bautizadas como fluidez y solidez o fijeza, se explican de modo análogo. La fluidez de un cuerpo se debería a la agitación o movimiento local de partículas, junto con el tamaño pequeño de ellas, el tipo de contacto que puede existir entre sus superficies y gravedad de las mismas. En casos particulares, según los líquidos de que se trate, y según las cualidades químicas que estos tengan cuando interactúan con otros, las explicaciones variarán para acomodarse a dar una explicación satisfactoria, comprensible y plausible de éstos. Boyle entiende que no todo cuerpo fluido lo es de la misma manera, y que además de su cualidad de ser líquido, están estas otras cualidades que lo acompañan:

it is probable enough that in divers Liquors the little surfaces of the component particles are smooth and slippery, and that their being so does much facilitate the gliding of the Corpuscles among themselves; and consequently, the Fluidity of the Body they compose. Nor is it to be deny'd, that the Spherical figure of such Corpuscles may also conduce to their easie rouling upon one another: but there are divers other figures which may make the little Bodies indow'd with them voluble enough to constitute a fluid substance. And the other qualities to be met with in divers liquid substances, and even in water it self, and Oyl, seem to argue their parts to be otherwise shap'd, and those fluid Bodies which are not Liquors, as Air and Fire, seem to be compos'd of particles not all or most of them round, but of very various, and sometimes of very irregular figures, and yet that such Bodies deserve to be call'd fluid ones, will be manifest anon. (*Cert. Phys. Essays* (BW H&D: II, 121))

Su amplitud del concepto de fluidez, que incluye líquidos y gases, lo obligan a dar cuenta también de la diferencia de cualidades entre ambos, por ejemplo, la de la compresibilidad de los gases en comparación con la incompresibilidad de los líquidos. También para ello debe apelar a una diferencia en cuanto a las cualidades primarias que permitirían explicar esta diferencia de fenómenos. Ya en *Cert. Phys. Essays*, que contiene los ensayos sobre *Fluidity and Firmness*, Boyle considera necesario y plausible atribuir ciertas cualidades a los

corpúsculos de los gases (del aire atmosférico, en particular), para dar cuenta de por qué son compresibles y expansibles. La propiedad de la *elasticidad* se hace necesaria para dar cuenta de este comportamiento, en especial cuando compara el comportamiento de líquidos con el del aire dentro de un cuerpo elástico, como lo es una vejiga de cordero (Cfr. *Cert. Phys. Essays*, (BW H&D: II, 130)). Así, la noción de *elasticidad* se incluye dentro de una explicación plausible de una cualidad observable y manipulable de los cuerpos fluidos gaseosos.

Aparte de las cualidades consideradas primarias por los aristotélicos, las otras cualidades que en algunos lugares Boyle considera como ocultas, a saber, las cualidades químicas, también reciben explicaciones plausibles en términos de cualidades mecánicas de corpúsculos. La extensión abrumadora de experimentos químicos llevados a cabo por Boyle haría que cualquier síntesis sobre “cualidades químicas” resultase insuficiente. Por ello, al igual que para las cualidades anteriores, sólo presento sintéticamente algunos de los intentos de Boyle de explicar mecánicamente cualidades químicas.

Boyle distingue entre operaciones químicas y cualidades químicas, pero es una distinción que sólo alcanza al sentido “gramatical”, en sus propios términos, siendo que en realidad las operaciones que una sustancia realiza en determinadas circunstancias pueden estudiarse y entenderse en términos de una cualidad disposicional latente, a la espera de la ocurrencia de dichas circunstancias (Cfr. *Mechanical Origine* (BW H&D: VIII, 482)).

Una cualidad química como la precipitación de un cuerpo disuelto en un solvente puede lograrse, según Boyle, por medio de dos operaciones:

To precipitate the Corpuscles of a metal out of a Menstruum, wherein being once throughly dissolved it would of it self continue

in that state, the two general ways that the nature of the thing seems to suggest to him that considers it, are, either to add to the weight or bulk of the dissolved Corpuscles, and thereby render them unfit to accompany the particles of the Menstruum in their motions; or to weaken the sustaining power of the Menstruum, and thereby disable it to keep the metalline particles swimming any longer. (*Mechanical Origine* (BW H&D: VIII, 485))

En especial, Boyle apela en esta explicación no sólo a las cualidades primarias del solvente. La capacidad de un solvente de disolver siempre lo es en función de cierto soluble, y se explica por la capacidad de los corpúsculos del solvente de penetrar entre los corpúsculos de lo soluble, separarlos y mantenerlos así “nadando”, i.e., como una solución homogénea (Cfr., v.gr., *Cert. Phys. Essays* (BW H&D: II, 103); *Mechanical Origine* (BW H&D: VIII, 492)). Por ello, de igual modo, como cualidad opuesta a la de disolver está la de causar la precipitación, teniendo estas dos variables posibles: añadir peso y tamaño a lo soluble, de manera que deje de serlo, lo que implicaría un cambio en las cualidades de los *clusters*, por una nueva asociación de corpúsculos; o en debilitar la capacidad de las partículas del solvente, disminuyendo la proporción del mismo en la solución. Por ello, más adelante dirá cómo entiende que la precipitación depende, en síntesis, “de las contexturas [texturas] mecánicas de los cuerpos” que intervienen en esta reacción química (Cfr. *Mechanical Origine* (BW H&D: VIII, 493)).

En general, otros tipos de reacciones químicas entre dos o más sustancias son explicadas apelando a este tipo de cualidades disposicionales, que dependerían, en última instancia, de cualidades primarias de los corpúsculos, más la textura de los *clusters*:

It may not be uselesse to take notice of the difference that there may be betwixt those active parts of a body which are of differing Natures, when they are as it were Sheath'd up, or Wedg'd in amongst others in the texture of a Concrete; and the same particles, when (extricated from these Impediments) they are set at liberty to flock together, and by the exercise of their nimble motions display their proper, but formerly clogg'd activity, Or acquire a Disposition

to be briskly agitated by some fine interfluent matter. (*Cert. Phys. Essays* (BW H&D: II, 105))

Del mismo modo, las llamadas “cualidades médicas” se entienden como cualidades disposicionales de ciertas sustancias a actuar de determinada manera, en virtud de las cualidades primarias de sus corpúsculos o de los *clusters* que lo componen, sobre distintos tejidos de ciertos órganos animales. (Cfr. *The Origine* (BW H&D: V, 311)) Así, el cristal molido es venenoso en virtud de la filosidad de sus corpúsculos y de las heridas que causa en el tracto digestivo, cuando es ingerido.

Igualmente disposicionales son las cualidades de los cuerpos que provocan en nosotros distintas sensaciones. En las explicaciones Boyle afirma que debe apelar a la textura de nuestros órganos perceptuales, además de a las cualidades de las sustancias que provocan en nosotros las sensaciones. En el caso del color, una disposición de partes de las sustancias (de sus superficies, generalmente) reflejan la luz de determinada manera, provocando en nosotros la sensación de determinados colores (Cfr. *Mechanical Origine, Reflections upon the Hypothesis of Alkali and Acid* (BW H&D: VIII, 411)). Incluso una misma sustancia podría provocar la percepción de distintos colores, según un cambio de textura de sus corpúsculos (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 267)).<sup>51</sup>

Del mismo modo, otras cualidades sensoriales apelan a este tipo de relación entre una configuración particular de un cuerpo que “lo dispone” a provocar cierta sensación en el perceptor, como el caso de los olores (Cfr. *The Origine* (BW H&D: V, 396)), o de los sabores y olores, según

---

<sup>51</sup> Este caso es referido por Boyle en la primera serie de sus experimentos sobre la elasticidad y peso del aire. La emulsión de aceite y agua con que lubricaba el émbolo exhaustador de la bomba se introducía en el receptáculo que, habiendo sido extraído el aire del mismo, provocaba la disgregación de la emulsión, y ésta reflejaba la luz solar que entraba por la ventana.

la capacidad de las partículas de “perforar” o “punzar” sobre la lengua o las fosas nasales (Cfr. *Cert. Phys. Essays* (BW H&D: II, 102)). El sonido claramente es atribuido por Boyle al movimiento de partículas que se traslada por contacto directo por el aire de manera motora hasta nuestro oído (Cfr. *The Origine* (BW H&D: V, 320)).

En general, según el panorama de explicaciones presentado hasta aquí, se observa en Boyle un intento por ofrecer explicaciones en términos mecánicos, pero con cierta libertad a la hora de incluir otros términos igualmente explicativos pero que no aparecen dentro de la ontología de su hipótesis corpuscular. El movimiento local de partículas es un concepto explicativo casi constante en estas cualidades, al igual que la textura de los *clusters*. Pero en alguno de los casos Boyle incluye nociones explicativas como *peso*, *elasticidad*, *gravedad*, y en otros casos, las cualidades son, estrictamente hablando, operaciones que algunas sustancias pueden ejercer sobre algunos cuerpos y no sobre otros, operaciones estas definidas como “cualidades disposicionales”, siguiendo la analogía de la llave y la cerradura.<sup>52</sup>

Esta flexibilidad en el uso de otros conceptos no mecánicos es una de las claves de la disputa en torno a qué tipo de compromiso sostenía Boyle con respecto a su hipótesis corpuscular, y qué tan aplicable y útil resultaba para generar explicaciones plausibles de los fenómenos producidos experimentalmente. La disputa en torno a este problema se agudiza cuando se trata de explicaciones de fenómenos que incluyen lo que algunos intérpretes han considerado como cualidades no estrictamente mecánicas, a saber, peso, elasticidad, gravedad, cualidades químicas (según algunos irreductibles a las mecánicas, o autónomas respecto de ellas, o de otra especie). Por otra parte, contribuye a esta

---

<sup>52</sup> Cfr. *ut supra*, página 78.

disputa la tendencia de Boyle a ampliar sus ontologías a medida que los fenómenos y sus experimentos lo requieren, y en función de la plausibilidad de lo postulado. Por ejemplo, la postulación de corpúsculos especiales, con ciertas cualidades, como los “efluvios”, para explicar el magnetismo o las enfermedades epidémicas; o la postulación de “partículas o principios seminales” para explicar fenómenos biológicos como la fermentación, la generación de seres vivos de manera aparentemente espontánea, etc.

A esta complejidad se suma la sospecha de Boyle acerca de que algunas cualidades o fenómenos dependan de una interacción mucho más amplia que la de los cuerpos en contacto que daban cuenta de las cualidades disposicionales. La posibilidad de que los astros emitiesen efluvios, o la misma tierra, o que alguna variable no controlable influya en algunos fenómenos, lo lleva a postular que ciertas cualidades podrían ser “cósmicas”, es decir, que dependan de una interacción entre cuerpos que van más allá de lo acotado a un laboratorio o a un contexto reducido.<sup>53</sup> Y aquí, aunque estas cualidades se presenten siempre en términos de corpúsculos, la ontología que atribuía a los corpúsculos sólo cualidades primarias de tamaño, forma, movimiento o reposo, resulta, como dije al final de la sección anterior, aparentemente insuficiente.

Boyle es consciente de este límite en cuanto a la posibilidad de ofrecer explicaciones causales de muchos fenómenos, e incluso en cuanto

---

<sup>53</sup> Cfr. el estudio de (Henry 1994), sobre cualidades cósmicas. Henry entiende que Boyle defiende las llamadas cualidades “*sistemáticas* o cósmicas” como aquellas que no se derivan del tamaño, forma y movimiento de partículas componentes del cuerpo que la posee, sino que dependerían de relaciones e impresiones inadvertidas de esos cuerpos, y que obedecen a la “trama del gran *sistema* del mundo” de que son parte. A diferencia de las cualidades disposicionales, que implican la capacidad de un cuerpo de afectar o ser afectado de determinada manera por otro, las cualidades cósmicas plantean la posibilidad de que la interacción entre los cuerpos se dé a grandes distancias, de manera inobservable e incontrolable en laboratorio, con múltiples causas que confluyen para la producción del efecto que uno observa. (Cfr. *Cosmical Qualities* (BW TB: III, 306ss)).

a la posibilidad de que las explicaciones ofrecidas sean algo más que meras hipótesis probables:

I am duely sensible of ye Abstrusenes of Nature & of ye Incompetency of humane Intellects, (at least as they are yet instructed,) to detect those Mysteries of wch shee seemes to affect ye Concealement; besides this, (I say) I have such a sence of my owne peculiar & personall Insufficiency, yt having by ye strange Relations I have observd betwixt Naturall things discerned it to be extreamey difficult to understand any one of them perfectly wth out understanding also divers others, I dare not pretend to assigne ye true & adaequate cause of more then very few even of ye familiar Phaenomena of Nature. (*Notes on Occult Qualities* en (Boas Hall 1987, 125))

La limitación del intelecto humano para establecer las causas reales de los fenómenos no viene sólo por la complejidad de los mismos, sino también por la naturaleza limitada del mismo entendimiento:

I am willing to invite You to take notice with me of the obscurity of things, or the dimness of our created Intellects (which yet of late too many so far presume upon, as either to Deny or Censure the Almighty and Omniscient Creator himself) and to learn hence this Lesson, That there are very many Things in Nature that we disdainfully overlook as obvious or despicable, each of which would exercise our Understandings, if not pose them too, if we would but attentively enough consider it, and not superficially contemplate, but attempt satisfactorily to explicate the nature of it. (*New Exp.* (BW H&D: I, 220))

Veamos ahora algunos ejemplos de este intento de ofrecer explicaciones de cualidades “oscuras”. La cualidad magnética de ciertas sustancias, o la producción de esta cualidad en el hierro, es uno de los casos que los intérpretes han tomado como representativo de la insuficiencia explicativa de la hipótesis corpuscular, entendida en su sentido más estricto. Boyle rechaza la explicación de la atracción magnética, apelando a la simpatía o antipatía de las sustancias. Refiriéndose a los peripatéticos, dirá que

if you aske him whence it is that ye Needle freely plac'd within a convenient distance from ye Loadstone moves immediately

towards it, he will not scruple to ascribe this to a hidden Simpathy.  
(*Notes on Occult Qualities*, en (Boas Hall 1987, 129))

El intento de explicación que ofrece Boyle apela a la posibilidad de los efluvios que emiten las sustancias magnéticas:

That such Effluviiums are wont to be emitted even from Sollid Body's may appeare by what we have elsewhere delivered concerning Magnetick Operations... (ibid, 130)

De estos efluvios, Boyle especifica que el tipo de movimiento que podría atribuírseles para explicar los fenómenos magnéticos sería como el de "...una corriente de pequeñas partículas que emanan de uno de sus polos, giran en torno al cuerpo y reingresan por el otro polo..." (*Cert. Phys. Essays* (BW H&D: II, 67)). Y estos pequeños corpúsculos que hacen a los efluvios son de una naturaleza tal que tienen el tamaño y forma tales que pueden traspasar cuerpos que, por ejemplo, el aire atmosférico no podría traspasar, como es el caso del vidrio del receptáculo de su bomba (Cfr., v.gr., *Cert. Phys. Essays* (BW H&D: II, 157)). A su vez, la producción de la cualidad de atracción magnética en una pieza de hierro es explicada atribuyendo a los efluvios de una piedra magnética una capacidad de producir cambios en la textura y posición de las partículas del hierro (Cfr., v.gr., *Mechanical Origine* (BW H&D: VIII, 410s); *The Origine* (BW H&D: V, 321)). En especial, Boyle entiende que no sólo los magnetos generan efluvios, sino que sería totalmente razonable, y en muchos casos experimentalmente probable, que la mayoría de los cuerpos despidan efluvios con distintas propiedades (Cfr., para el caso del magnetismo, *Nature of Effluviiums* (BW TB: III, 669)). Las referencias son abundantes, pero en especial trataré en el capítulo IV acerca de la producción mecánica del magnetismo, en el contexto ya no de las explicaciones sino de las intervenciones, en relación con la hipótesis corpuscular.

La atracción gravitatoria es aceptada como una cuestión de hecho por Boyle, y es utilizada en la explicación de muchos fenómenos, como por ejemplo, el desplazamiento de los cuerpos de distinta densidad en un medio líquido (Cfr. *Hydro. Paradoxes, Appendix*, (BW H&D: V, 265)), o el llamado “aborrecimiento del vacío” (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 247)), o ciertas propiedades químicas, como la capacidad de corromper o disolver de ciertas sustancias (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 295)). Pero en general, Boyle permanece escéptico en torno a las explicaciones causales que se ofrecen de ella. Entiende que muchas pueden ser plausibles, y sin embargo, la constatación experimental de ellas no parecía posible:

when I consider, that whether the cause of Gravity be the pulsión of any superior substance, or the Magnetical attraction of the Earth, or whatever else it be, there is in all heavy Bodies, as such, a constant tendency towards the Centre, or lowermost parts of the Earth;... (*Hydro. Paradoxes* (BW H&D: V, 218))

Como otra instancia de cualidad considerada oculta por los peripatéticos, Boyle intenta explicaciones de los fenómenos de atracción eléctrica (electricidad estática). La explicación es análoga a la ofrecida para los fenómenos magnéticos, i.e., apelando a efluvios:

though I will not now meddle with the several Opinions about the cause and manner of Electrical Attraction, yet besides that almost all the Modern Naturalists, that aim at explicating things intelligibly, ascribe the Attraction we are speaking of to Corporeal effluxes; and besides that I shall ere long have occasion to shew you, that there is no need to admit with Cartesius, That because some Electrical bodies are very close and fixt, what they emit upon rubbing is not part of their own Substance, but somewhat that was harbour'd in their Pores: besides these things, I say, I have found that many Electrical bodies may by the very Nostrils be discovered, when they are well rubb'd, to part with store of Corpuscles, as I have particularly, but not without attention, been able to observe in Amber, Rosin, Brimstone, &c. (*1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 169))

El texto resulta interesante, puesto que aquí Boyle no sólo ofrece lo que él entiende como una explicación corpuscular plausible de los

fenómenos de atracción eléctrica, sino que compara con la explicación cartesiana, también corpuscularista. Esta comparación incluye un elemento observacional y experimental, que hace a la evaluación y a la plausibilidad experimental de la explicación cartesiana, y que sirve de contexto en el cual se comparan dos hipótesis explicativas corpuscularistas. En especial, la producción mecánica de fenómenos de atracción por electricidad estática apela, al igual que en el caso del magnetismo, a la naturaleza de los efluvios y a ciertos cambios en la textura de las sustancias mediante movimientos de frotación (Cfr. *Notes on Occult Qualities*, en (Boas Hall 1987, 127.132s)).

Por último, ciertos fenómenos según Boyle serían explicables más claramente apelando a la existencia de lo que llama partículas o principios seminales. En particular, Boyle desestima la necesidad de apelar a principios seminales para explicar la producción de minerales, como formaciones cristalinas regulares (Cfr. *Cert. Phys. Essays* (BW H&D: II, 193s)). De igual modo, la apelación de principios seminales por parte de Daniel Sennert, para explicar una gran variedad de fenómenos le resulta insatisfactoria, teniendo en cuenta las siguientes razones:

not to mention Local motion and Figure, I think 'twill be hard to shew, what is the *próton dektikón* of Gravity, Volatility, Heat, Sonorousness, Transparency and Opacity, which are Qualities to be indifferently met with in bodies whether simple or mixt. *Mechanical Origine, Of the Imperfection of the Chemists' Doctrine of Qualities* (BW H&D: VIII, 392)

Sin embargo, considera que no podrían explicarse en términos estrictamente mecánicos las reproducciones de animales y plantas.<sup>54</sup> Por

---

<sup>54</sup> En (Anstey 2002) se ofrece un estudio detallado del uso explicativo de los principios seminales. Anstey aquí enfatiza los elementos que permitirían atribuir cierta inconsistencia al pensamiento de Boyle. Si Boyle apela a entidades seminales cuando no hay explicaciones mecánicas estrictas convincentes, y si estas entidades seminales postuladas actúan “mecánicamente” ¿por qué introducirlas como una entidad diferente? Lo cierto es que en algunos casos Boyle dice no saber cómo operan estos principios,

ejemplo, la reproducción de moluscos es explicada en función de partículas seminales arrancadas de sus conchas por el embate de las olas, y trasladadas a otras rocas donde un nuevo animal “germina”. (Cfr. *Cert. Phys. Essays* (BW H&D: II, 110); otros ejemplos de explicaciones de fenómenos de generación de seres vivos por partículas seminales pueden verse en *The Origine: The Experimental Part* (BW H&D: V, 434, 457) y *Notes on Occult Qualities*, en (Boas Hall 1987, 139).)

Por otra parte, los principios seminales se postulan como conjetura acerca de la causa de que una sustancia determinada conserve su identidad o propiedades distintivas.<sup>55</sup> Esta interpretación de cómo funcionarían las partículas seminales explicaría no sólo que los seres vivos generados a partir de ellas sean “de la misma especie”, sino también que las sustancias, incluso después de haber participado en numerosas reacciones químicas, sean recuperadas con las mismas propiedades, por parte del experimentalista. Los experimentos de separación y reintegración de metales se explicarían así, al igual que la recuperación de sales disueltas, y otras reacciones químicas. (Cfr. *The Origine* (BW H&D: V, 326, 362s, 436))

---

dando lugar a la posibilidad de causas no-mecánicas, que debilitarían así la capacidad explicativa de su hipótesis corpuscular.

<sup>55</sup> Esta temática se vincula con el modo en que Boyle entiende la naturaleza o “identidad” de un elemento, sustancia o cuerpo en general. Según Boyle, y en contraposición con la teoría aristotélica de la naturaleza entendida como forma sustancial, la naturaleza de un compuesto se define en función de “...la convención de los accidentes esenciales [cualidades primarias] tomados no separadamente sino en conjunto, para [establecer] la diferencia específica que constituye un cuerpo, y discriminarlo de otros tipos de cuerpos.” (*The Origine* (BW H&D: V, 334)). La apelación a la noción de partículas seminales, predominante en Boyle en el ámbito de los fenómenos biológicos, fue más utilizada por algunos alquimistas como Van Helmont para explicar la generación y conservación de la entidad y de las propiedades de algunos minerales a través de las reacciones químicas por las que atravesaban. Por ello, en Boyle la reticencia a utilizarlos para dar cuenta de la preservación de cualidades para minerales está, en cierto sentido, enfrentada con su uso en lo biológico.

Estas explicaciones de cualidades han sido consideradas por los intérpretes de múltiples maneras. En general, según estas explicaciones sean consideradas satisfactoriamente mecánicas o espúreas, las posiciones se pueden clasificar, para los fines de este trabajo, en dos grandes grupos. Una primera estrategia es la de plantear esta actitud de Boyle de “flexibilidad conceptual” respecto de la hipótesis corpuscular mecánica como una muestra del fracaso e inutilidad de dicha hipótesis frente a la ciencia experimental. Por otro lado, una posición alternativa intenta reconstruir la concepción mecánica de Boyle no a partir de la representación corpuscular en sentido estricto, sino a partir de una cierta redefinición de su concepción mecánica de la naturaleza, donde se incluyan otras nociones que, si bien no son “estrictamente mecánicas”, lo son “en un sentido analógico”. Aquí, en torno a la explicación de cualidades, se abre la polémica, y en función de ello se determinan las interpretaciones respecto al vínculo entre representación e intervención. Por ello me he extendido en ofrecer un panorama de estas explicaciones en función de la hipótesis corpuscular y/o de otras nociones “menos mecánicas”, por decirlo de algún modo.

El próximo capítulo presenta la polémica, las discusiones, y ofrece una alternativa, donde básicamente la representación puede considerarse en Boyle como construida, paulatinamente, a partir de las prácticas llevadas a cabo en el llamado “contexto de intervención”.

### CAPÍTULO III

## LOS LÍMITES DE LAS EXPLICACIONES

### CORPUSCULARES

#### La constatación de los límites

La pretensión del corpuscularista de reducir toda cualidad y todo fenómeno en general a las cualidades primarias de los corpúsculos ya resulta problemática a la hora de enfrentar la hipótesis explicativa a ciertos fenómenos de difícil reducción. No sólo aparece el problema de la transición, con las dificultades de la “extensión analógica” de las observaciones macroscópicas hacia las causas microscópicas de los fenómenos observados. También están aquellos “hechos”, establecidos experimentalmente, que tienen una función explicativa causal de otros fenómenos y resultados experimentales, y que sin embargo no resultan ser explicados satisfactoriamente en términos mecánico-corpúsculares. Así, la elasticidad del aire, la gravedad, la atracción magnética y eléctrica, ciertas propiedades y reacciones químicas, ponen a la interpretación estrictamente reductiva del corpuscularismo boyleano frente a sus propios límites y fracasos.

Numerosos autores han resaltado estos límites y fracasos, ubicándolos en ocasiones en el ámbito de la física o de la química. Y en general han argumentado de distinta manera en torno a cómo debe interpretarse esta limitación de la posibilidad explicativa de la hipótesis corpuscular. Marie Boas Hall, por ejemplo, ha resultado ser una de las estudiosas más influyentes en la interpretación que se tuvo durante muchos años de la figura de Robert Boyle como científico. Con respecto al punto en cuestión, por momentos sus publicaciones adquieren un tono

optimista frente a las posibilidades explicativas de la hipótesis corpuscular. Al considerar que para Boyle la práctica experimental era la responsable de acercar la teoría al mundo real, otorga paralelamente a la hipótesis corpuscularista el papel de ser el nexo unificador de sus numerosas y aparentemente dispersas historias naturales (Cfr. (Boas 1950, 264)). La autora considera que Boyle era un mecanicista estricto cuando discutía cuestiones físicas, como el problema del magnetismo, aunque reconoce que el mecanicismo, si bien era satisfactoriamente adaptable a estas cuestiones, no lo era frente a los fenómenos del dominio químico (Cfr. (Boas Hall 1965, 70)).<sup>56</sup> Así, si bien los fenómenos considerados como provocados por las llamadas cualidades ocultas, como los magnéticos y eléctricos, fueron “explicados sobre bases estrictamente mecánicas”, como si se tratase de un proceso debido puramente a las cualidades primarias mecánicas de corpúsculos invisibles, (Cfr. (Boas 1952, 479)), otros fenómenos como los relativos a la luz, al color y al fuego, “...muestran lo mejor y lo peor de la amalgama de Boyle entre experimento y teoría” (Boas Hall 1965, 76). Con respecto a los fenómenos del dominio químico, y en particular sobre la función de los experimentos de *Cert. Phys. Essays*, Boas Hall entiende que esta obra “fue sólo un intento de ilustrar la filosofía; no estableció realmente sus afirmaciones con persuasión suficiente. ... no fue adecuada para ganar

---

<sup>56</sup> Como se verá más adelante, los fenómenos relativos al magnetismo fueron siempre problemáticos a la hora de ser subsumidos explicativamente bajo una concepción mecánica estricta. Boas Hall afirma que Boyle confía en las explicaciones que de estos fenómenos puede ofrecer el mecanicismo. Quizá esto se deba, aunque la autora no lo señala, a que Boyle constata la posibilidad de lo que él llama la “producción mecánica” de la cualidad de atracción magnética. Sin embargo Boyle aquí no puede considerarse un “mecanicista estricto”, puesto que en los experimentos y manipulaciones de piezas de hierro, tendientes a la producción de esta cualidad, él está utilizando el término “mecánico” en el contexto de la manipulabilidad de las piezas para hacerlas “capaces de recibir efluvios magnéticos”. Visto así, el magnetismo correspondería a una de aquellas “cualidades cósmicas” de que hablé en el capítulo II. Discutiré en breve respecto de la afirmación de que la química fue otro de los ámbitos problemáticos para una representación mecánica del mundo.

conversos. ... Boyle fue forzado a comprometerse y a escribir una serie de discusiones teóricas a la par de las experimentales.” (Boas Hall 1965, 66).<sup>57</sup>

La interpretación de Boas Hall es más contundente cuando afirma que Boyle cayó en el mismo error que criticaba a los demás, a saber, el razonamiento *a priori* acerca de la realidad, y que lo único que lo justifica es que Boyle pensó que los experimentos ofrecían una justificación empírica de aquello que teóricamente daba por sentado (Cfr. (Boas Hall 1965, 79)). El problema central está en que ese razonamiento *a priori* en términos mecánicos, acerca de lo que ocurriría a nivel microscópico, v.gr. en el ámbito de las reacciones químicas, “... no lo ayudó a predecir el resultado de una reacción ni tampoco ayudó a diferenciar entre sustancias químicas simples y complejas.” (Boas 1952, 499).

La ambivalencia que Marie Boas Hall afirma percibir en la obra de Boyle, ambivalencia que se aplica a la plausibilidad explicativa de la hipótesis corpuscular frente a ciertos fenómenos, deja entrever algunos aspectos donde el señalamiento de los límites parece por momentos distenderse. La autora considera que en las primeras obras de Boyle, la hipótesis corpuscular, como teoría de la materia, prácticamente no juega ningún papel. Sin embargo, “[é]sta fue ... la actitud sólo de sus primeros años; en sus obras subsiguientes, dedicó más y más tiempo y espacio a la exposición de *su propia versión* de la filosofía mecánica.” ((Boas 1952, 466) énfasis añadido). El hecho que Boas Hall entienda que Boyle

---

<sup>57</sup> Marie Boas Hall es por momentos confusa en este punto. Si bien aquí parece decir que sus explicaciones forzadas no resultaron convincentes, al menos para convertir a otros a la filosofía corpuscular, sin embargo, páginas abajo entiende que “...uno de los momentos de inspiración más importantes [de Boyle] fue el reconocimiento de que el experimento químico era muy apropiado para ilustrar y *confirmar* la filosofía mecánica en su explicación de las propiedades de los cuerpos.” (Boas Hall 1965, 81).

constató de alguna manera la inutilidad de la hipótesis corpuscular para la explicación de sus primeras incursiones experimentales, y que posteriormente desarrolló “su versión” del corpuscularismo es sumamente importante para nuestra discusión. La posibilidad de entender de qué modo Boyle desarrolló una representación corpuscularista del mundo natural a partir de la práctica experimental es la que permitiría comprender si el hiato entre representación e intervención que se plantea como límite explicativo es una brecha insalvable o no, y en qué sentido. Boas Hall apela a que Boyle reconocía la capacidad limitada de los conceptos mecanicistas estrictos para explicar numerosos fenómenos, y aceptaba que muchos de ellos fuesen más claramente explicables a partir de “cualidades más obvias y familiares” (Cfr. (Boas 1952, 463)). En especial, esas nociones cualitativas más obvias y familiares, que Boyle consideraría como válidas explicativamente hasta tanto se vislumbre el mecanismo microscópico subyacente a ellas, son nociones que se hallan vinculadas a la práctica experimental. Así, según Boas Hall, Boyle no explica el magnetismo, v.gr., pero sí la producción mecánica de esta propiedad en el hierro (Cfr. (Boas 1952, 480)). Por tanto, estaríamos frente a un proceso experimental como instancia para la construcción de una hipótesis causal explicativa de la capacidad de atracción magnética de ciertos cuerpos. Esta instancia de flexibilización de las explicaciones, mediante la introducción de nociones causalmente explicativas no mecánicas en sentido estricto, pero emergentes de la experimentación, hace, según Boas Hall, a una actitud constante en el pensamiento de Boyle. Según esta autora, Boyle entendía que sus “...explicaciones mecánicas implicaban un mundo totalmente explicable en *términos cotidianos, del sentido común, empíricos*” ((Boas Hall 1965, 57) énfasis añadido). Tales términos explicativos añadidos provienen, entonces, de al menos dos fuentes: la experiencia cotidiana (sentido común, empiria) y la práctica experimental de la producción de fenómenos. Es así que Boas

Hall sugiere, en algunos momentos de su lectura de Boyle, la posibilidad de que las explicaciones que Boyle aceptaba como “mecánicas” incluyesen ciertas nociones por momentos no reductibles a términos estrictamente mecánicos. No obstante estas nociones son consideradas claras, inteligibles, físicas, y “obvias”, según las propias palabras de Boyle.

La posición de Boas Hall en torno a este problema puede considerarse como relativamente flexible, en el sentido que reconocería en Boyle una concepción mecánico-corpúscular de la naturaleza que incluye nociones explicativas “todavía” no reducidas a las de tamaño, forma, movimiento y reposo. Sin embargo, del lado de los historiadores de la química es desde donde se escuchan objeciones a la plausibilidad explicativa de la hipótesis corpúscular boyleana frente a su práctica experimental.

La herencia alquímica de Boyle, en materia de su ontología corpúscularista, fue ampliamente discutida y finalmente aceptada entre los historiadores. No así su comprensión de la forma metodológica de legitimar afirmaciones, y tampoco de la problemática epistemológica vinculada a las concepciones alquímicas, donde, según mi opinión, Boyle se separa de estas tradiciones.<sup>58</sup> Así, en cuanto a la ontología, existen distintas interpretaciones de cuál es la influencia que Boyle recibiera de las tradiciones alquímicas. Kuhn (1952), por ejemplo, plantea que la concepción particulista o atomista defendida por Sennert, Basso, Magneno, Etienne de Clave y Jung “no eran modernas”, y en especial

---

<sup>58</sup> Hemos discutido acerca de la problemática de la relectura de Boyle que se hace en función de la deuda doctrinal y experimental hacia las tradiciones alquímicas en (Severgnini & Saal 2004). En especial, consideramos allí las estrategias habituales de los historiadores para plantear la continuidad del pensamiento corpúscularista de Boyle respecto de estas tradiciones. Nos centramos en los siguientes estudios: (Principe 1994), (1998), (Newman 1994), (1996) y (Newman & Principe 2002).

que “...esta visión particulista de la materia no es la teoría corpuscular de Boyle.” (Kuhn 1952, 16). Kuhn aquí defiende la idea de que Boyle se separa dramáticamente de las concepciones atomistas provenientes de la alquimia, en especial en lo que hace a la vinculación entre la noción alquímica de “elemento químico” y la concepción acerca de las causas de las cualidades de las distintas sustancias. Mientras toda la explicación de Boyle resulta ser estructural y dinámica, en función de propiedades estrictamente mecánicas de los corpúsculos que componen una sustancia, alquimistas como Daniel Sennert atribuían a los corpúsculos propiedades permanentes que se correlacionarían con alguna idea de “naturaleza” de la sustancia que las detenta (Cfr. (Kuhn 1952, 17ss)). Sin necesidad de momento en extenderme en esta interpretación del corpuscularismo de Boyle que hace Kuhn, lo que resulta interesante aquí es ver cómo Kuhn entendió que Boyle, efectivamente, redujo toda cualidad química a su “atomismo dinámico”, i.e., a la combinación del movimiento de partículas dotadas de las cualidades de tamaño y forma. En este sentido, Kuhn ve que Boyle utiliza la analogía del mundo como máquina y la traslada incluso al ámbito de las propiedades y reacciones químicas, un dominio que, como vimos en el capítulo anterior, para muchos historiadores resulta prácticamente irreductible a las propiedades católicas mecánicas primarias de la materia. Así, Kuhn también acepta aquí que esta reducción operada en el ámbito de la química por Boyle dio origen a lo que sería la “físico-química”, como una disciplina que merecería, de este modo, ser considerada una ciencia y no un conjunto de prácticas experimentales con reflexiones teóricas sospechadas de secretismo, misticismo o también acusadas de utilizar nociones oscuras.<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> En (Meinel 1988, 100) podemos encontrar opiniones similares. Si bien Meinel entiende que la meta de Boyle fue mostrar esa posibilidad de explicar transformaciones químicas a partir de intervenciones experimentales que implicaran modificaciones mecánicas de sustancias, esto no implicó un apoyo a la teoría corpuscular mecánica de

Un aspecto interesante se señala en el viejo artículo de Kuhn en torno a esta visión mecánico-corpúscular de la química, o esta química reducida a corpuscularismo dinámico. Kuhn entiende que “[e]l nuevo énfasis en la estructura y movimiento en el análisis de Boyle de las cualidades ha marcado efectos específicamente en sus doctrinas químicas, principalmente en su visión de la transmutación, la existencia de elementos químicos y *el rol de los instrumentos en la producción natural y artificial de especies químicas*” ((Kuhn 1952, 21) énfasis añadido). Kuhn vincula de algún modo la concepción mecanicista aplicada a la química como un elemento influyente no sólo en lo que hace a cuestiones de explicación de fenómenos, sino también a cuestiones que claramente pertenecen y pertenecían al contexto de intervención. Entre estas cuestiones estarían principalmente las prácticas transmutatorias, el diseño y uso de instrumentos (como el fuego y los solventes entendidos como “instrumentos de análisis”) y la producción de sustancias químicas, principalmente con fines medicinales. Sin embargo, la evaluación final que Kuhn hace de esta “mecanización de la química” por parte de Boyle no es del todo positiva. En especial, la adopción de una concepción corpuscular dinámica para la química implicó el abandono de la idea de “elemento”, como detentando cualidades permanentes, y por lo tanto, retrospectivamente hablando, la tarea de

---

la materia. Meinel comparte con Kuhn la opinión de que su concepción mecánica del universo fue más bien un clima estéril y adverso para la comprensión de los procesos químicos. Sin embargo, al igual que Kuhn, este autor señala que “[e]l requisito de una prueba decisiva o una falsación mediante experimentos y, lo que es más importante, la cuestión acerca del valor de verdad de la visión corpuscular de la materia *fue descartado a favor de un vínculo meramente operacional entre teoría y realidad.*” (Meinel 1988, 103) Se deja traslucir, en el énfasis añadido, aquello que Kuhn sugiere cuando habla del impulso que imprimió la concepción mecanicista a una práctica científica fuertemente orientada a la experimentación y manipulación, en contraste con insatisfactorias explicaciones de ciertos fenómenos.

Boyle representó un obstáculo para la comprensión de la química basada en la noción de “elemento químico” (Cfr. (Kuhn 1952, 36)).<sup>60</sup>

Más allá de la valoración que hace de Boyle como precursor u obstaculizador de la química elementaria, Kuhn representa para los fines de esta sección, una interpretación de Boyle como quien efectivamente ha logrado aplicar explicaciones mecánico-corpúsculares al dominio de los fenómenos químicos. Y en este sentido, se separa drásticamente de otras interpretaciones, donde los historiadores enfatizan la mayor deuda alquímica de la concepción corpuscularista de Boyle, y por lo tanto, la mayor distancia respecto de una concepción dinámica y mecanicista de las reacciones y propiedades químicas. Estas interpretaciones harán hincapié, en general, en los límites explicativos de la filosofía mecánica frente a los fenómenos químicos, señalando una doble vertiente en la herencia alquímica en Boyle: por un lado su deuda con el atomismo alquimista, y por eso mismo, el conflicto que se genera en sus explicaciones al intentar dar cuenta de los procesos químicos en términos estrictamente mecánicos.

Los estudios de William R. Newman han mostrado las similitudes terminológicas y explicativas entre algunos representantes de tradiciones alquímicas no paracelsianas y Boyle. En especial, Newman (1994) señala la herencia geberiana de la concepción de los *prima naturalia* y de los *prima mixta* de Boyle. Newman enfatiza que estas dos nociones centrales del corpuscularismo boyleano se deben a las explicaciones y experimentos que el pseudo Geber (o Jabir ibn Hayyan) ofrecía en su

---

<sup>60</sup> Según Kim (2001), Boyle, visto bajo la interpretación de Kuhn, no habría construido ningún discurso químico efectivamente viable; más bien, se dedicó a destruir los discursos químicos de la época que estaban basados en la noción de “elemento”. El clima intelectual “estéril y adverso” que Boyle generó no sólo a partir de sus críticas a las tradiciones alquímicas, sino también a partir de su concepción estructural dinámica de lo químico, es considerado por estos historiadores como un impedimento para el progreso de esta disciplina.

*Summa Perfectionis*, el manual por excelencia para los alquimistas, ya desde el siglo XIII. En especial, Boyle toma de Geber los experimentos transmutatorios de las cualidades de los metales, y los términos explicativos son casi exactamente los mismos que utilizaba Geber: Boyle, al igual que este autor medieval, apela al tamaño de los corpúsculos, a su peso, a su cercanía, etc., para explicar por qué ciertos metales son de difícil disolución, separación, etc. Sin embargo, aquí Newman añade que la teoría geberiana de la materia no puede explicar muchos de los elementos importantes de la filosofía corpuscular de Boyle (Cfr. (Newman 1994, 116)). En especial Geber no utiliza nociones como “figura” o “forma” cuando habla de los corpúsculos. Por lo tanto, no puede decirse que las explicaciones microscópicas tan frecuentes en Boyle sean de tradición alquímica en toda su dimensión. De modo que Boyle es mecanicista pero no por la tradición alquímica de Geber, puesto que “...los dos grandes principios católicos, materia y movimiento, no fueron importados de la teoría alquímica de Geber...” (Cfr. *Ibid.*).<sup>61</sup>

---

<sup>61</sup> En (Principe 1998, 30ss) hay un claro énfasis en que el corpuscularismo de Boyle no implicó una ruptura con la alquimia, sino muy por el contrario, una continuidad de la misma. La estrategia de esta “continuidad”, como lo expusimos en (Severgnini & Saal 2004), es que tanto Principe como Newman, en sus trabajos, consideran a las tradiciones alquímicas “desde Boyle”, es decir, realizan una relectura boyleana de Geber, Paracelso, Van Helmont y otros, en función de qué semejanzas pueden encontrar con la concepción de Boyle. La estrategia se completa desestimando en las tradiciones alquimistas aquello que Boyle, en otras partes como *Sceptical Chymist* y *Free Inquiry*, rechaza claramente. Como por ejemplo, la aversión y crítica de Boyle hacia las teorías de la simpatía-antipatía, las concepciones animistas, vitalistas o espirituales-místicas de algunos alquimistas. Así, si bien uno puede decir que Boyle es un “espagirita” en tanto vemos en él una adopción de experimentos, prácticas e incluso nociones vinculadas al atomismo, provenientes de los alquimistas, Boyle no es en absoluto un alquimista en cuanto a la concepción hipotética de estas nociones, ni en cuanto a la justificación de hipótesis explicativas a partir de experimentos, que claramente podrían explicarse desde otros ángulos e hipótesis, explicaciones que intentó con frecuencia, para mostrar el carácter no necesario de las cosmovisiones alquimistas. Un ejemplo sobrado de esta distancia es *Sceptical Chymist*, y en particular su *The Producibleness of Chymical Principles*, en (BW TBA: I, 372ss). Un corolario de la estrategia de Principe es la de aceptar la crítica de Boyle a las doctrinas de los elementos, pero aislándola de las concepciones animistas en que estaban formuladas como en su contexto. Así, Principe puede afirmar que, si bien Boyle es un “alquimista” en algún sentido, en tanto su

Esta relectura de cuáles serían las fuentes alquímicas en las que Boyle abreva para construir su ontología no resulta problemática. Podríamos decir que, más allá de la deuda que Boyle tiene con las tradiciones de Geber o de Van Helmont en aspectos ontológicos, si cierta combinación entre concepción atomista alquímica y concepción corpuscularista mecánica no generara un conflicto *ad intra* de la teoría, no habría razón para plantear que la deuda alquímica de Boyle constituye una limitación para la plausibilidad explicativa de su hipótesis corpuscular en sentido estricto. En realidad, no existiría tal problema si Boyle hubiese “mecanizado” estas concepciones alquímicas. No obstante, la relectura no es tan “pro-mecánica” como parece. Meinel (1988), por ejemplo, señala que, más allá de que abrazara una concepción corpuscular mecánica como representación de la naturaleza y de la materia en particular, Boyle se habría preocupado más de las cualidades secundarias que de las primarias mecánicas, en cuanto fenómenos químicos, incluso aunque haya hecho uso de experimentos químicos para ilustrar las nociones mecánicas primarias (Cfr. (Meinel 1988, 101)).

En una tónica similar, pero más enfático en sus apreciaciones, los trabajos de Antonio Clericuzio plantean una escisión entre la filosofía corpuscular y la química de Boyle. Tanto en (Clericuzio 1990) como en (Clericuzio 1994), este autor argumenta a favor de la hipótesis interpretativa que sostiene que la química y la filosofía mecánica son disciplinas independientes en Boyle. Es curioso escuchar esta tesis así sin más, puesto que Boyle consideraba a la química como “la clave de la

---

concepción corpuscular es heredada de la alquimia, las doctrinas elementarias fueron rechazadas por Boyle por considerarlas o bien muy prácticas (meras tradiciones experimentales sin reflexión teórica seria) o bien muy especulativas (meras suposiciones *a priori* acríticas acerca de cómo se originan los cuerpos compuestos). También, para una visión de conjunto de las interpretaciones de las herencias alquímicas de Boyle, véase (Kim 2001, 362-364).

naturaleza”, en el sentido de que serían las indagaciones químicas las que finalmente mostrarían los secretos de la naturaleza, y por lo tanto, sería propiamente la filosofía natural por excelencia. Clericuzio entiende que su tesis se sostiene a partir de la misma práctica química de Boyle y de las ausencias de explicación de (o de los fallidos intentos de explicar) los fenómenos químicos en términos de corpúsculos dotados de cualidades mecánicas. Los fenómenos químicos se explican por cualidades propias, irreducibles a las mecánicas, que también estarían en los corpúsculos. Al igual que Newman, Clericuzio sostiene que la noción de *minima naturalia* y de *primary clusters* o *prima mixta* de Boyle provienen de concepciones alquímicas de la materia, y que en especial las unidades últimas de análisis químico no son corpúsculos puramente mecánicos (Cfr. (Clericuzio 1990, 563)). En especial, esta distancia entre “propiedades químicas” y “propiedades mecánicas” se debe a la irreducibilidad de las primeras a las segundas. De allí que, según Clericuzio, Boyle no pretendió nunca reducir todo fenómeno a cualidades mecánicas, sino mostrar que podrían reducirse explicativamente. Pero, en realidad, nunca afirmó taxativamente que una propiedad como la del mercurio de disolver el oro se debiese, indiscutiblemente, a ciertas propiedades mecánicas de los corpúsculos de oro de separarse en un baño de mercurio. Las propiedades disposicionales de ambos metales, que hacen posible este fenómeno, son propiedades químicas, no mecánicas (Cfr. (Clericuzio 1990, 573)). Y Boyle nunca ofreció una explicación reductiva última de estas cualidades.

La escisión planteada por Clericuzio entre química y filosofía mecánico-corpuscular no se aplica a la noción de corpúsculo sino a la de cualidades mecánicas reductoras. Las cualidades químicas, consideradas como “de otro orden”, necesitarían otro tipo de enfoque y categorización, e incluso la diferencia en cualidades mecánicas no necesariamente refleja

una diferencia en cualidades químicas. Clericuzio asume finalmente que una cualidad química es una “cualidad disposicional”, tipo de cualidades de que hablé en el capítulo anterior. Para ser justos con Boyle, si bien puede fundamentarse que no hay reducción mecánica de “lo químico”, tampoco hay en él un enfoque alquímico de “lo químico”. Es decir, sería posible sostener, en función de la evidencia textual a que apela Clericuzio, que Boyle efectivamente no redujo (o bien porque “lo intentó pero no lo logró” o incluso porque “nunca intentó hacerlo”) lo químico a lo mecánico; pero tampoco conservó una visión alquimista de las cualidades químicas. Lo que sí aceptó Boyle, según la interpretación de este autor, es que hubiese “elementos” químicos, aunque no aquellos que los alquimistas o los peripatéticos aceptaban (Cfr., v.gr., (Clericuzio 1994, 84)). Boyle tenía la corazonada de que la experimentación química mostraría que hay más elementos químicos que el número determinado por las teorías alquimistas espagiritas o iatroquímicas, o más que los cuatro elementos peripatéticos. Es decir, las cualidades específicamente químicas, como disposicionales, no se derivarían de aquellos grupos de “principios químicos” en el sentido alquimista, o de los elementos peripatéticos presentes en los cuerpos mixtos; pero por otro lado, tampoco dichas cualidades químicas se derivarían de propiedades mecánicas de partículas primarias (Cfr. (Clericuzio 1990, 587s)).

Entre las fuentes que Clericuzio utiliza está aquella primera versión de *Sceptical Chymist* que apareciera publicada en (Boas 1954). En este ensayo, que dataría de mediados de la década de 1650, Boyle critica la teoría de los principios de Van Helmont, así como los experimentos a que se apelaba para confirmar las visiones iatroquímicas y espagiritas en general. Claramente Boyle veía la diferencia entre “explicar” y “probar” una hipótesis: la capacidad de una doctrina de explicar diversos resultados y procesos experimentales no era un argumento concluyente

para “probar” dicha doctrina a partir de la cual se diseñaba la explicación. Si bien Boyle en *Sceptical Chymist* no se dedica a presentar una teoría de la materia, se deja claramente traslucir su tendencia corpuscular y el uso permanente de la noción de textura y movimiento como cualidades o “modos” de los corpúsculos, nociones que compiten explicativamente frente a las dadas por los alquimistas.

La visión de Clericuzio claramente difiere de la de Kuhn, como podrá verse. El énfasis de Kuhn está en que, al defender una teoría de cualidades como cualidades “no permanentes”, se mantendría la teoría transmutatoria de que “de cualquier cosa podría extraerse cualquier cosa por los medios convenientes.” Según Kuhn, la abolición de la teoría elementaria, y la adopción de una teoría estructural dinámica de la materia, permitió a Boyle sostener la doctrina de la transmutación como también la teoría de que es posible un análisis último fehaciente de los cuerpos mixtos, ya sea por el fuego (*via sicca*) o por solventes (la *via humida* de Van Helmont).<sup>62</sup> Clericuzio, sin embargo, entiende que la crítica de Boyle a las teorías elementarias y de los principios no es una crítica a la posibilidad de que existan elementos con cualidades permanentes. Podrían existir; pero no son aquellos que los alquimistas o peripatéticos dicen que son. Así, a diferencia de Kuhn, la crítica de Boyle es una crítica a *una cierta clasificación de los elementos*, y no a la posibilidad absoluta de que haya elementos; y además es una crítica a la teoría subyacente en la práctica del análisis y síntesis. Entonces, según Clericuzio, y en contra de Kuhn, Boyle podría sostener una teoría de cualidades permanentes, y por lo tanto *no* podría sostenerse la teoría transmutatoria en sentido absoluto. Para señalar una diferencia más, la interpretación de Clericuzio es que esas cualidades permanentes de los

---

<sup>62</sup> Una exposición históricamente sensible de ciertos experimentos de Boyle comparando estas dos vías, puede verse en (Principe 1998, 153s).

corpúsculos son químicas, y no estructural-dinámicas como sostiene Kuhn.

Sintetizando este apartado, podría decirse que las visiones en torno a los límites explicativos o reductivos de la hipótesis corpuscular en versión boyleana tienen varias aristas. En general, todas aceptan que Boyle adoptó una hipótesis corpuscular en el sentido no sólo de una teoría de la materia y de sus cualidades, sino también en el sentido de una ontología. Algunos, como Marie Boas Hall, entienden por momentos que tuvo sus límites al aplicarla a ciertos dominios, como la química, e incluso algunos fenómenos físicos, como la elasticidad, permanecieron explicados insatisfactoriamente. Otros más radicales, como Kuhn, entienden que Boyle abrazó en sentido estricto la hipótesis corpuscular, interpretándola como hipótesis estructural dinámica de la materia, y que la aplicó “a rajatabla” a los fenómenos químicos, separándose dramáticamente de las posiciones elementarias de los alquimistas, y desenmascarando el ocultismo y secretismo de ellos. Posiciones como la de Clericuzio, sin embargo, sostienen que, si bien Boyle abrazó un mecanicismo estricto, no fue su intención extenderlo al dominio de la química, a no ser a modo de “modelización mecánica” de ciertos procesos, pero, en última instancia, conservó una ontología paralela para hablar de estos fenómenos, como las cualidades químicas de fluidez, solidez, solubilidad, insolubilidad, etc. En general, todas estas posiciones entienden de un modo particular la hipótesis corpuscular a la que Boyle adhiere, pero más allá de esto, lo más interesante y a propósito para mi discusión, es que todos entienden de alguna manera más o menos unívoca qué es “explicar mecánicamente” en términos de cualidades mecánicas de corpúsculos. Y es esta comprensión la que llevó a cada uno de ellos a encontrar en Boyle ambigüedades y fallos explicativos. No quiero sostener que no existan fallos, incoherencias y ambigüedades en

Boyle, lo que quiero decir es que una indagación más detenida en los modos de explicación, indagación que se acerque más a la “producción” de fenómenos, podría dar lugar a recuperar ciertos aspectos que parecen perderse en estas interpretaciones. Entre las interpretaciones más rígidas, por llamarlas de algún modo, está la de Alan Chalmers, que, tanto por la discusión que generó entre algunos autores, como por la pertinencia para el objetivo que persigo, considero que merece ser tratada en un apartado particular.

### **Las tesis de Chalmers**

Puede considerarse que (Chalmers 1993) representa, en algún sentido, la síntesis de las discusiones en torno a dos puntos que interesan a este trabajo. Por un lado, Chalmers reformula la distinción de Clericuzio entre química y física, ubicando sus afirmaciones en la distinción que utiliza, a saber, aquella entre filosofía natural (i.e., filosofía mecánico corpuscular) y ciencia experimental. Puesto que la química es predominantemente experimental en Boyle, según la interpretación de Clericuzio y de aquellos autores que “espagirizaron” a Boyle, ésta se ubicaría, de momento, en la categoría de “ciencia experimental” de Chalmers. Por otro lado, este autor implícitamente, a partir de la distinción que señalé recién, defiende una idea hackiniana, a saber, aquella que afirma la vida propia de ciertas prácticas experimentales. Chalmers considera que la dicotomía entre mecanicismo y práctica experimental, que se da en Boyle, es una prueba histórica (o un tipo de ilustración) de la tesis de Ian Hacking sobre la vida propia del experimento.

La dicotomía más la independencia experimental no serían lo más problemático de las tesis de Chalmers, si él no hubiese pasado a afirmar

que la filosofía mecánica de Boyle no sólo es *redundante* (tesis de la redundancia), sino que además *obstaculiza* el desarrollo de su ciencia experimental (tesis de la obstaculización).<sup>63</sup>

Según Chalmers, el carácter reduccionista de la filosofía mecánica de Boyle implica ya una noción de explicación que apela no sólo a su claridad, inteligibilidad y simplicidad (como criterios de aceptación), sino además que no admitiría como válidas otras nociones reductivas que las de tamaño, forma, movimiento-reposo y textura. En realidad, si bien Boyle explicita que son estas las nociones a las que “reduciría” toda explicación, Chalmers señala que también apela a nociones que no son ni claras ni inteligibles, como la de impenetrabilidad de los corpúsculos (noción que Boyle probablemente tomara de Gassendi). Esta impenetrabilidad, explicativa por otra parte de la conservación de la identidad de los corpúsculos primarios a través de los cambios físicos o químicos producidos en los cuerpos de que forman parte, no puede ser ni analogada ni explicada a partir de alguna idea de impenetrabilidad proveniente de nuestro contacto con cuerpos macroscópicos (Cfr. (Chalmers 1993, 546)). Y más grave aún, según Chalmers, la impenetrabilidad es afirmada por Boyle como una “cualidad real”, i.e., al modo de las naturalezas o formas aristotélicas. Por último, en sentido explicativo, esta noción no juega ningún papel a la hora de reducir explicativamente ciertos fenómenos, por lo tanto resulta *redundante*. Con respecto a otras nociones, como la de gravedad, elasticidad y cohesión, al igual que otros filósofos mecánicos, Boyle habría sentido la presión de

---

<sup>63</sup> Tales tesis, así bautizadas, no aparecen en (Chalmers 1993), sino que son interpretadas así por Andrew Pyle. En el simposio celebrado en Sydney, Australia, en 1997, sobre la obra de Alan Chalmers, Peter Anstey y Andrew Pyle discutieron el trabajo de Chalmers (1993). Es en (Pyle 2002) donde aparecen así mencionadas las tesis de Chalmers. Las considero como tesis de él, puesto que Chalmers, en su respuesta a Pyle y Anstey, acepta que esas tesis expresan lo que quiso sostener en su artículo de 1993 (Cfr. (Chalmers 2002)).

concebir alguna idea plausible de ellas, pero no una consolidada explicación mecánica (Cfr. (Chalmers 1993, 547)).

Un punto extra que señala Chalmers como indicador de la distancia entre representación mecánica y ciencia experimental en Boyle es aquel que se refiere al uso de la analogía entre lo macroscópico y lo microscópico. Según habíamos visto en el capítulo anterior, tal analogía (como extensión del poder de los sentidos corporales, según Mandelbaum (1964)) tiene límites no poco importantes, según Chalmers. Algunos comportamientos fundamentales de los cuerpos macroscópicos no se aplicarían a los corpúsculos primarios, v.gr., la gravedad y peso. Si bien la diferencia entre un corpúsculo primario y un cuerpo mixto macroscópico sería aparentemente sólo cuantitativa, esta inaplicabilidad de ciertas nociones que dan cuenta de comportamientos macroscópicos al ámbito microscópico muestra lo contrario: que la diferencia no es cuantitativa sino *cualitativa*: “Cuando transferimos propiedades y leyes desde lo macroscópico a nivel corpuscular, deberíamos transferir sólo propiedades y leyes mecánicas verdaderas” (Chalmers 1993, 549). Pero esto, obviamente, no se logra, según la interpretación de este autor.

Igualmente, acerca de las “representaciones experimentales” y modelizaciones macroscópicas de ciertas cualidades como la elasticidad y la cohesión, Chalmers considera que sólo son estrategias que no resuelven explicativamente el problema de estas propiedades, sino que simplemente “transfieren el problema” hacia el modelo. Así, pensar en la elasticidad como si fuese un copo de lana, cuyas fibras se restituyen a su lugar original, luego de haber sido presionadas, no es explicar nada, sino simplemente explicar la elasticidad por la elasticidad misma (Cfr. *ibid.*, 550s). En general, según este autor, propiedades como la elasticidad y la cohesión no son explicables por modelizaciones o representaciones macroscópicas, en parte porque son intrasladables al ámbito

microscópico, (i.e., son inútiles para comprender la estructura última de la materia), y en parte porque en ocasiones explican “lo mismo por lo mismo.”

Sin embargo, uno puede disentir con Chalmers, y apelar a que Boyle efectivamente creyó que ofrecía explicaciones aceptables o razonables de los fenómenos con que trataba, y que, además, tenía en claro lo que era un argumento circular y que no deseaba cometerlo, luego de haber considerado que la mayoría de las explicaciones aristotélicas de cualidades cometían esta falacia. Pero este autor señala que la confianza que Boyle tenía en la capacidad explicativa de la hipótesis corpuscular descansaba exactamente en que era inútil: “...una manera de hacer que una hipótesis sea consistente con muchos fenómenos es asegurarse de que no diga nada preciso acerca de ello” (Chalmers 1993, 552). Boyle no sólo no logra dar ninguna precisión definitiva en torno a las cualidades primarias de los corpúsculos intervinientes en un fenómeno macroscópico observado, sino que cuando quiso ofrecerlas en términos de leyes que gobiernan el comportamiento de los corpúsculos, tampoco “...suplementó sus afirmaciones generales acerca de la acción de las leyes mecánicas con una especificación de su uso; y sin tal especificación, su filosofía pierde contenido.” (Ibid, 553) A lo sumo, según esta interpretación, Boyle ofreció algún enfoque de “ley natural” al ofrecer leyes experimentales, empíricamente testeables, acerca del movimiento de los cuerpos descendentes, de la atracción magnética, de la hidrostática, etc. Pero estas leyes, en su obra no se formulan mecánicamente, ni tampoco gobiernan fenómenos mecánicos a nivel corpuscular. Por lo tanto, ¿cómo se concilian con la hipótesis corpuscular?

Así, según Chalmers, “...la filosofía mecánica como fue formulada y articulada por Boyle fue incapaz de explicar adecuadamente cualquier fenómeno, y por lo tanto fracasó en calificar como una buena hipótesis,

mucho menos como una excelente” (Ibid., 556). Su concepción de grados o niveles de explicación, apelando a “causas segundas” que, en realidad son “cualidades no mecánicas”, ni son explicaciones mecánicas, ni son reductibles a ellas.

Luego de tanta objeción, el aporte de Chalmers puede darse en el reconocimiento que hace de que estas nociones o principios subordinados (como la elasticidad, la atracción magnética y eléctrica, la fermentación, la presión atmosférica, etc.), son establecidos como cuestiones de hecho vía experimental, y utilizados para explicar causalmente otros fenómenos (Cfr. *ibid.*, 559). Estas nociones, que son las que efectivamente utiliza como explicativas de muchos de los fenómenos de sus historias naturales, *no son mecánicas* en el sentido en que Boyle (entiende Chalmers) formuló su hipótesis mecánico-corpúscular. Y además de *no ser mecánicas*, estas nociones, establecidas experimentalmente como hechos, son por ello *experimentales*. Así, si las nociones explicativas más utilizadas *con éxito* por Boyle no son mecánicas y son experimentales, ellas mismas son una muestra de la distancia entre filosofía natural (hipótesis mecánica) y ciencia experimental.

Por todo ello, Chalmers ve que Boyle es una instancia a favor de la tesis hackiniana de “la vida propia del experimento”, i.e., la independencia de los logros experimentales más allá de las representaciones teóricas que estos experimentadores sostuvieron, y por otra parte, la utilización de *estos mismos* resultados experimentales por parte de científicos que sostendrían *distintas* representaciones teóricas de la naturaleza. En general, este autor sugiere que veamos a Boyle como un experimentalista y no como un mecanicista, es decir, verlo como quien primero detenta un método experimental para luego verlo como quien intenta utilizar una hipótesis general, más o menos adaptable a sus logros experimentales. Por ello, la objeción de Chalmers de que “...en ningún

caso [v.gr., en su trabajo en química y neumática] puede decirse que la fidelidad de Boyle a su filosofía mecánica hizo una contribución significativa para su éxito” tendría lugar si entendemos que Boyle adoptó bastante descomprometidamente la hipótesis mecánica, pero todo ello *bajo cierta interpretación de la hipótesis mecánica.*

### **Las tesis de la condición de familiaridad del mecanicismo**

La discusión generada por las tesis de Alan Chalmers en torno a la figura de Boyle y su compromiso con la hipótesis mecánico-corpúscular, resulta de gran interés en el ámbito de la investigación llevada a cabo por los historiadores de Boyle. En primer lugar, quienes llevaron a cabo esta discusión, principalmente Andrew Pyle y Peter Anstey, ofrecieron en los últimos años, una relectura del modo de entender la función del mecanicismo, frente a lo que Chalmers llama la “ciencia experimental”, en Boyle. En segundo lugar, la veta explorada por estos dos últimos autores ha posibilitado ver un modo particular de integrar aspectos de la ontología y epistemología que uno podría rastrear en Boyle, aspectos que, desde las tesis de Chalmers, junto a las resonancias con Clericuzio, Wiener, Newman, Principe, entre otros, no se ven integrados. En tercer lugar, la posición de Pyle y Anstey ofrece elementos para la posición que quiero defender en torno al vínculo entre representación e intervención en Boyle.

Una expresión que resumiría las críticas que Pyle y Anstey hacen a la tesis de Chalmers sería la de haber interpretado la filosofía mecánica de Boyle en sentido cartesiano. En términos lakatosianos, Pyle entiende que Chalmers ha interpretado a la filosofía mecánica de Boyle como si ésta fuese el “núcleo fuerte” de un programa reductivo explicativo de cualidades y fenómenos en general. Como tal, este núcleo “carecería de

contenido empírico”, que le sería conferido, a modo de “confirmación débil”, por una suerte de mecanicismo “extendido”, que permitiría la inclusión y el uso explicativo de ciertas nociones no-mecánicas, como la elasticidad, efluvios, actividad de la materia, y otras que hemos tratado en el capítulo anterior en términos de “cualidades ocultas”. Según Pyle, Chalmers ha hecho hincapié en que, de este modo, el prácticamente nulo contenido empírico del núcleo fuerte del mecanicismo en Boyle (y en Descartes), no jugaría casi *ningún papel* en el programa reductivo (tesis de la redundancia), puesto que, como vimos en el apartado anterior, de hecho no hay ninguna explicación concluyente de los resultados experimentales en términos de cualidades primarias estrictamente mecánicas, a saber, tamaño, forma, movimiento-reposo y textura. Chalmers considera que lo que Boyle ofrecía como explicaciones no eran sino “posibles modelos” mecánicos microscópicos de cualidades observables, modelos que en realidad no estaban confirmados definitivamente, ni eran mantenidos por Boyle a lo largo de sus historias naturales (puesto que de hecho los modifica en algunos casos). De esta manera Chalmers no da lugar a que el “núcleo fuerte” del programa reductivo boyleano sea confirmado, al menos en alguna medida, a partir de su práctica experimental. Esto hizo que Chalmers concluyera que la hipótesis corpuscular de Boyle no fuese ni excelente ni buena.

Haciéndose eco de esta crítica, y tomando aquello que veíamos en el capítulo anterior acerca de los fines de la filosofía natural, i.e., la explicación y producción de cualidades, Peter Anstey señala que Chalmers no ha entendido que para Boyle, explicar algo es “hacerlo inteligible apelando a cualidades familiares” (Cfr. (Anstey 2002, 162)). Y además, que una explicación mecánico-corpuscular de una cualidad, fenómeno o proceso constatado se hace en términos de cualidades mecánicas. Como uno puede vislumbrarlo ya desde aquí, el problema

radica en qué relación hay entre las cualidades primarias reductivas del programa “cartesiano” de Boyle (según Chalmers) y las cualidades familiares de que hablan Anstey y Pyle. O mejor, cuáles son las cualidades familiares de que hablan estos autores y cómo se vinculan a la filosofía mecánica en Boyle. A dos elementos podemos apelar para responder a esta cuestión: en primer lugar, a la idea de que una noción es inteligible si lo es “en términos familiares”; y en segundo lugar, a que es inteligible por ser un “concepto o explicación mecánica”. Un pasaje de Boyle nos ayudará a comprender esta cuestión. En el *Proemial Essay* de *Cert. Phys. Essays*, Boyle deja ver que admite como válidos dos tipos o grados de explicación de los fenómenos:

I consider then, that generally speaking, to render a reason of an Effect or Phenomenon, is to deduce it from something else in Nature *more known* than it self, and that consequently there may be *divers kinds of Degrees of Explication* of the same thing. For although such Explications be the most satisfactory to the Understanding, wherein 'tis shewn how the effect is produc'd by the more primitive and Catholick Affection of Matter, namely, bulk, shape and motion, yet are not these Explications to be despis'd, wherein particular effects are deduc'd from the *more obvious and familiar Qualities or states of Bodies*, such as Heat, Cold, Weight, Fluidity, Hardness, Fermentation, &c. Though these themselves do *probably depend* upon those three universal ones formerly nam'd. For in the search after Natural Causes, every new measure of Discovery does both instruct and gratifie the Understanding, though I readily confess, that the nearer the discover'd Causes are to those that are highest in the scale or series of Causes, the more is the Intellect both gratify'd and instructed. (*Cert. Phys. Essays*, (BW H&D: II, 22), énfasis añadido.)

Una explicación en general requiere que entre sus premisas exista algo más conocido que aquello que se quiere explicar. Y si bien, las “más conocidas” entre las premisas son justamente las cualidades primarias, uno no debe despreciar las explicaciones a partir de “cualidades o estados de los cuerpos más obvios y familiares”. E inmediatamente hace referencia a las aparentemente oscuras cualidades de calor, frío, peso,

fluidez, y, obviamente en su “&c.” cabe la elasticidad.<sup>64</sup> Estas cualidades, que “probablemente dependan” de las primarias y católicas, son válidas como causas explicativas de fenómenos y otros estados de los cuerpos. En general, son aceptables como explicaciones de un filósofo mecánico-corpúscular. Y si bien es de esperar que uno acceda a los más altos niveles explicativos en términos de cualidades primarias católicas (del “nucleo fuerte”, según Chalmers), no quedan fuera, como si fuesen explicaciones no-mecánicas, las que apelan a las más obvias y familiares, aunque no primarias.

Las explicaciones a partir de principios inteligibles son las que satisfacen el criterio de una “buena” explicación. A su vez, la inteligibilidad se define en términos de familiaridad con los hechos: uno entiende a qué puede referirse cuando se habla de peso, elasticidad, etc., y por lo tanto la familiaridad empírica y experimental que tenemos de esas cualidades o procesos nos habilita a introducirlas como parte de nuestras explicaciones. Anstey señala que Chalmers ha confundido estos niveles de discusión. Ha confundido, en general, lo que es una “cualidad mecánica” en sentido estricto con lo que es una “explicación mecánica”. Así, los dos sentidos de “cualidad”, el de “cualidad estrictamente mecánica” (tamaño, forma, movimiento-reposo, y eventualmente textura), y el de cualidad mecánica en sentido débil, (los que Boyle llama “principios subordinados”, i.e., elasticidad, peso, fermentación, etc.) no generan “dos tipos de explicación”. Sólo habría, según Anstey un único sentido de “explicación mecánica” que apela, según el grado de la explicación que se quiere dar del fenómeno, ya sea a cualidades

---

<sup>64</sup> Digo “obviamente” puesto que las historias naturales que van desde *New Experiments* de 1660 hasta las de 1682, intentan mostrar qué fenómenos *pueden explicarse causalmente* a partir de la elasticidad del aire y de su peso. En general, lo que intenta establecer Boyle en estas historias naturales es cuántos tipos de fenómenos y en qué medida éstos dependen causalmente de las propiedades del peso y elasticidad del aire.

primarias católicas o a principios explicativos subordinados, establecidos como “cuestiones de hecho”.

Un buen ejemplo es aquella polémica que Boyle tuvo con Henry More cuando éste consideró que sus experimentos en torno a la elasticidad y peso del aire eran una confirmación de su sistema panteísta. Boyle discute con el jesuita Franciscus Lynus en torno a sus experimentos en pneumática, pero paralelamente evita discutir con Henry More.<sup>65</sup> Lynus afirmaba que el espacio torricelliano por encima de la columna de mercurio del barómetro no era un espacio vacío, sino que allí se formaba un “hilo” (“*funiculus*”) de mercurio enrarecido, que sostenía a la columna evitando que cayera. Uno puede entender qué cosa es un hilo, una soga. Las usamos con frecuencia; es familiar para nosotros. Y en este sentido son claros y comprensibles algunos de sus comportamientos. Para Boyle el “*funiculus*” de Lynus era un concepto mecánico, era una explicación mecánica del fenómeno torricelliano, por más que Boyle entendiese que había otras explicaciones mecánicas más simples que la del “*funiculus*” de Lynus. Sin embargo, cuando More apela a la existencia de espíritus inmersos en los cuerpos materiales o en el “vacío boyleano”, espíritus que posibilitan la explicación de muchos de los fenómenos que Boyle mostraba en su bomba de aire, Boyle “pide” a More que no considere que sus experimentos son ilustración o prueba para su hipótesis panteísta. Boyle considera que la noción de un “espíritu de la naturaleza” operando en fenómenos pneumáticos no es una noción mecánica, simplemente porque no es comprensible. Y por lo tanto, More no es un interlocutor válido para Boyle. More se defiende de la acusación de Boyle atacándolo del mismo modo que Chalmers lo ataca: si Boyle no

---

<sup>65</sup> Distintas interpretaciones de esta discusión pueden verse en (Greene 1962), (Shapin & Schaffer 1985, 175ss) y (Jenkins 2000). Un estudio interesante sobre la peculiar concepción platonista de More pueden verse en (Henry 1986).

acepta que More utilice nociones incomprensibles como la de “alma del mundo” para explicar fenómenos neumáticos, Boyle tampoco debería utilizar nociones incomprensibles en términos mecánicos, tales como las de “elasticidad” y “peso” del aire.

En *An Hydrostatical Discourse*, Boyle responde a la objeción de More de su uso de la noción de gravedad y elasticidad del aire, diciendo:

To his first objection, ... I answer, that I did not in that book intend to write a whole System, or So much as the elements of natural philosophy; but having Sufficiently proved, that the air we live in, is not devoid of weight, and is endowed with an elastical power or Springiness, I endeavoured by those two principles to explain the phenomena exhibited in our engine, and particularly that now under debate, without recourse to a *fuga vacui*, or the *anima mundi*, or any Such unphysical principle. And since Such kind of explications have been of late generally called mechanical, in respect of their being grounded upon the laws of the mechanicks, I, that do not use to contend about names, Suffer them quietly to be So: and to entitle my now examined explication to be mechanical, as far as I pretend, and in the usual sense of that expression, I am not obliged to treat of the cause of gravity in general; since many propositions of Archimedes, Stevinus, and those others that have written of Staticks, are confessed to be mathematically or mechanically demonstrated, though those authors do not take upon them to assign the true cause of gravity, but take it for granted, as a thing universally acknowledged, that there is Such a quality in the bodies they treat of. (*An Hydrostatical Discourse* (BW TB: III, 601))

Boyle acepta que no puede de momento determinar cuáles son las causas últimas, en términos “estrictamente mecánicos” de la gravedad y elasticidad del aire. Pero a pesar de este límite temporario en el conocimiento de las causas, utilizar estos hechos “universalmente reconocidos” como nociones explicativas es algo que puede considerarse como “explicar mecánicamente” ciertos fenómenos. Chalmers entendería que no, puesto que “explicar mecánicamente” sería sólo a partir de cualidades primarias. Pero obviamente no es lo que Boyle considera como “explicación mecánica”. Otra vez, en este pasaje se ofrece una instancia de los niveles o grados de explicación, además de la condición

de familiaridad como requisito para determinar la inteligibilidad de las nociones explicativas.

Según esta primera aproximación al problema de las tesis de Chalmers, la interpretación cartesiana del mecanicismo boyleano es difícil de sostener. Pudimos ver en el capítulo primero cuál es la percepción que Boyle tiene de Descartes. Ciertamente lo admira, y no podemos negar que haya influido en su pensamiento, pero a su vez manifiesta esa aversión baconiana a su idea de sistema filosófico, crítica que también aplica en la última referencia a Henry More. Así, es difícil de sostener que, cuando Boyle se refiere a “filosofía mecánica” o “corpúscular”, se esté refiriendo a lo que Chalmers considera como “mecanicismo en sentido estricto”. También es difícil afirmar que la “excelencia” de la hipótesis mecánica (puesta en duda por Chalmers) se refiera sólo a ese “núcleo fuerte cartesiano”. A partir de lo que Pyle (2002, 181s) plantea, podría decirse que para Boyle una explicación mecánica es aquella que satisface los criterios de exclusión e inclusión de que habla Pyle. Si se considera “mecánico” aquello que no implique acción a distancia, espontaneidad en el comportamiento natural, conceptos que involucren teleologías o acciones tendiente a fines en la materia inerte, o causas incorpóreas, entonces habría una serie de conceptos que podrían considerarse mecánicos sin necesidad de que sean estrictamente reductibles o de hecho reducidos a las cualidades primarias católicas de los corpúsculos. Pyle añade a esta “definición negativa” de mecanicismo (o la condición de exclusión) una vía positiva, o condición de inclusión. Y se refiere a algo que Anstey llama “mecanicismo en analogía con la máquina” (Cfr. (Anstey 2002, 164s)). Este criterio de inclusión o “vía positiva” de Pyle señala que, según Boyle, el mecanicismo puede definirse como “analogía con la máquina”, de modo que ciertas nociones como la de peso, elasticidad, vacío, etc., pueden

entenderse como nociones familiares mecánicas. Tal familiaridad les viene, o bien de su existencia como partes de una máquina (v.gr., el peso y la elasticidad como propiedades de algunas partes de un reloj), o bien de haber sido establecidas como hechos a través de experimentar con máquinas o instrumentos, ya sea especialmente diseñados para tal fin, o por descubrimiento casual de los mismos.<sup>66</sup> De hecho, las disciplinas que Boyle consideraba como paradigmas de la mecánica, principalmente la hidrostática, apelan en sus obras permanentemente a nociones “no-mecánicas” en sentido chalmeriano, o “mecánicas” como principios subordinados en sentido boyleano.

### **La intervención experimental en la misma representación mecánica**

Una conclusión que comparten tanto Pyle como Anstey es acerca de cuál es la función que cumple el llamado “núcleo fuerte” del programa mecanicista boyleano en su “ciencia experimental”. Ambos autores sostienen que no se trata de un programa “reductivo” en el sentido “deductivo explicativo” a partir de cualidades primarias, y en términos lógicos estrictos. Tal núcleo fuerte establece, por una parte, qué tipo de atribuciones uno puede hacer a los corpúsculos, y principalmente qué papel cumple el movimiento local de partículas como causa interviniente en los fenómenos. En este sentido, los conceptos estrictamente mecánicos le indican al científico hacia dónde debe dirigir su mirada a la hora de buscar causas y construir explicaciones últimas, estableciendo así parámetros de explicación y de búsqueda. De este modo, el mecanicismo

---

<sup>66</sup> En realidad, Boyle no aceptaba una cualidad a partir de un mero descubrimiento casual aislado. Si ocurría algo novedoso o sorprendente, que salía de las expectativas del diseño experimental, esto se intentaba repetir y reproducir en distintos contextos, alterando variables hasta determinar la causa “mecánica” del fenómeno anómalo. De este modo construyó varias colecciones de experimentos en torno a fenómenos que ocurrían en su laboratorio pero que no esperaba que ocurriesen.

tiene una función heurística frente a la tarea de explicar fenómenos. Y como tal no tiene la función de establecer principios “a partir de los cuales” deducir explicaciones. Por ello, la crítica que Pyle y Anstey hacen a Chalmers en este punto se suma a la que Sargent (1986) hace a Laudan (1981) en torno a su interpretación cartesiana de Boyle.<sup>67</sup> Según Anstey, esta “escala de causas”, o grados y tipos de explicación según se acerquen más o menos al uso de las cualidades primarias o de los principios subordinados, es la principal característica de la estructura heurística del mecanicismo en Boyle. Semejante a lo planteado por Pyle, el mecanicismo así entendido en Boyle determina qué tipo de explicaciones análogas a comportamientos con máquinas puede hacerse, y qué tipo de causas se postularán, ya sean intermedias o últimas, siempre satisfaciendo la condición de familiaridad (Cfr. (Anstey 2002, 167), (Pyle 2002, 186)).

Sin duda esto no quiere decir que Boyle haya logrado alcanzar las explicaciones últimas en términos mecánicos estrictos de muchos de sus fenómenos, pero, si la interpretación de Pyle y Anstey se sostiene, esto no se debería a un problema de la hipótesis corpuscular de Boyle como inútil u obstaculizadora de su ciencia experimental, sino a la coyuntura de no haber encontrado una explicación satisfactoria de momento, debido en gran parte a cuestiones experimentales, como por ejemplo, la posibilidad o no de aislar ciertas variables que permitieran construir estas explicaciones. Por ello, el aporte más interesante de esta última interpretación, que podríamos llamar “heurística” o “de la analogía con la máquina”, es que permite reformular nuestra hipótesis de indagación en torno a la relación entre representaciones e intervenciones en Boyle. Pyle y Anstey dan lugar por la “vía heurística” a introducir en la misma

---

<sup>67</sup> Cfr. capítulo I.

representación mecánica de la naturaleza, un factor que tiene que ver predominantemente con la intervención. La analogía con la máquina en especial está siendo tratada como “analogía con el instrumento experimental”. De modo que al buscar esclarecer el vínculo entre representación mecánica y práctica experimental, la práctica misma aparece ya como formando parte de la representación mecánica. Esta vía posible, que examinaré en breve, permitiría responder no sólo a Chalmers, sino también a Hacking. En su *Representar e Intervenir* Hacking plantea que Boyle fue “un teórico que experimentó”, como opuesto a Robert Hooke, que fue “un experimentador que teorizó”. Chalmers, en su (1993), señala que su artículo demostraría por un lado la tesis de Hacking de cómo en Robert Boyle “la vida propia del experimento” tiene lugar. Habiendo planteado la escisión entre filosofía mecánica y ciencia experimental, y demostrando que la primera es redundante y obstaculizadora, la vida propia de la ciencia experimental queda establecida como “independencia” del experimento respecto de la teoría. Eso no es lo que Hacking opina de Boyle, pero es lo que Hacking opina de la vida propia del experimento. De modo que Chalmers habría corregido una interpretación de Hacking sobre Boyle en función de una tesis hackiniana acerca de la autonomía de la práctica experimental en algún representante de la ciencia baconiana.

Sin embargo, la interpretación de Pyle y Anstey llevan el problema hackiniano a otras aguas. Si ya se entiende *ad intra* de la representación mecánica una función heurística respecto del experimento según su analogía con la máquina, entonces la práctica experimental no está tan independizada como Chalmers o Hacking sostienen. Según Anstey (Marie Boas Hall ya había vislumbrado la cuestión) es la filosofía mecánica en Boyle la que lo motivó a mucho de su trabajo experimental. En realidad, según sus términos la filosofía mecánica “dirige todos los

programas experimentales, estableciendo parámetros acerca del tipo de explicaciones que deberían buscarse y del tipo de causas que uno debería esperar encontrar” (Anstey 2002, 167). Puede interpretarse que la opinión de Pyle y Anstey de que las explicaciones deberían poder reducirse, de algún modo, a “operaciones con máquinas”, es una idea restrictiva, que estaría ya *ad intra* de la hipótesis corpuscular misma, pero que es interventiva en un sentido hackiniano fuerte. Uno de los elementos clave de la interpretación de Chalmers es que el hiato entre filosofía mecánica y ciencia experimental está en torno al viejo problema de la transdición, (entendido como analogía entre lo macroscópico y lo microscópico), tratado en el capítulo anterior. Sin embargo, ni Pyle ni Anstey mencionan ese punto, como sugiriendo que no es lo medular en el mecanicismo boyleano, sino que lo es la analogía entre la máquina y la naturaleza.

Así, es posible sostener que, en cierto sentido, la posición de Pyle y Anstey no atacan la tesis de Chalmers, puesto que están hablando de cosas distintas.<sup>68</sup> Chalmers ha interpretado todo el mecanicismo boyleano en términos estrictos, mientras que nuestros dos últimos autores han hablado del “sentido ‘familiar’” de esta hipótesis en Boyle. Anstey aceptaría un valor heurístico del mecanicismo estricto *a la* Chalmers, pero añadiendo el “factor máquina”, por decirlo de algún modo. Esto permitiría conectar “hipótesis” con “experimento”, y colocar dentro de la hipótesis un componente experimental. Así, la relación de independencia entre experimento e hipótesis mecánica, planteada por Chalmers, se convierte, en esta interpretación “familiar”, en una relación heurística. Pero, por otro lado, la necesidad de mantener la distancia entre las cualidades mecánicas últimas y las intermedias (o principios subordinados) deja en claro que, de hecho la práctica experimental

---

<sup>68</sup> Esta es parte de la estrategia de contraargumento que se ve en (Chalmers 2002).

guardará una relativa independencia, temporal o perentoria, respecto de la teoría. Esto se muestra en la postulación de las causas intermedias como la elasticidad, gravedad, peso, fermentación, etc., y en su temporaria irreductibilidad a cualidades estrictamente mecánicas, aunque nuestros dos autores no advierten que tales cualidades pueden reducirse a “operaciones con máquinas”, y que dichas operaciones muy bien podrían ser las responsables de la formulación de tales conceptos explicativos subordinados. En este sentido, en la misma práctica experimental donde se manipulan instrumentos, la analogía con la máquina previamente aceptada como clave heurística para representarse el mundo posibilitaría la emergencia de ciertos conceptos explicativos subordinados. Estas últimas observaciones permitirían entender no sólo la aversión de Boyle a discurrir en términos de “sistemas de filosofía” establecidos *a priori*, sino también a comprender por qué manifiesta esa aversión a un debate meramente “lingüístico” en torno a qué es mecánico y qué no, como se da en la respuesta que ofrece a Henry More en *A Hydrostatical Discourse*.

### **Sumario: representar interviniendo**

He querido mostrar aquí los aspectos y autores más relevantes en torno a la discusión sobre el vínculo entre la hipótesis mecánico-corpúscular y la práctica experimental. Es obvio de la lectura de estas interpretaciones, como también lo mostró un acercamiento a las obras mismas de Boyle, que existe un conflicto entre cierta definición de mecanicismo en sentido estricto y las explicaciones aplicadas a fenómenos fruto del trabajo experimental o de la observación sistemática. El conflicto muestra varias facetas: la transición, como legitimidad de la extensión de lo macroscópico a lo microscópico; ligado a éste, el problema de la legitimidad explicativa de las modelizaciones

macroscópicas de cualidades microscópicas; la utilización explicativa de conceptos no mecánicos, emergentes de la práctica experimental o establecidos experimentalmente como “cuestiones de hecho”; la imposibilidad temporal o permanente de reducir estas nociones experimentales a las más católicas de tamaño, forma, movimiento y reposo de corpúsculos invisibles; el divorcio planteado por algunos entre representación mecánica y concepción química, como distinción entre ciencia física y química; y otros conflictos que aparecerán como corolarios de estos más importantes.

Junto a este estado del arte de la discusión, se suma la evidencia textual de las obras de Boyle, donde lo vemos explicando, modelizando con tanta profusión sus logros experimentales. El uso de nociones experimentales en este ámbito, y la idea boyleana de que explicar el comportamiento de la naturaleza va de la mano de la producción experimental de cualidades, tiene varias dimensiones. Los logros experimentales, establecidos como “cuestiones de hecho”, son considerados como explicativamente válidos en función de su “familiaridad”. Pero esta inclusión de “cuestiones de hecho” como explicativas inaugura el problema de los grados o niveles de explicación, según sean explicaciones en términos estrictamente corpusculares o en términos de principios subordinados. Además, dicha inclusión de nociones experimentales como componentes ontológicos explicativos, por un lado “extiende” experimentalmente la hipótesis mecánica; y así replantea el problema de la relación entre representar e intervenir. Surge necesariamente la pregunta en torno a cómo el mecanicismo en analogía con la máquina, y la manipulación instrumental genera nociones que aparecen al científico con carácter de “familiares”. Desde esta interpretación, es posible entender que las historias naturales acerca de determinadas cualidades tienen como finalidad “familiarizar” al

experimentador con ciertos hechos que actúan como causas de múltiples fenómenos, y que por lo tanto podrían ser utilizados explicativamente. De ser así, la representación se iría construyendo, en algunas dimensiones a través de la práctica experimental, en términos de manipulación, diseño de instrumentos y de condiciones experimentales especiales. Pero esta interpretación no es gratuita, y como veremos, nos introduce en la clásica polémica del siglo XVII, a saber, la que se da entre lo natural y lo artificial. Podría considerarse al mecanicismo en sentido estricto *à la* Chalmers como una teoría acerca de la materia, y entender que sus explicaciones, válidas o no, son *naturales*. Sin embargo, si se incluyen en nuestro mecanicismo nociones extraídas de la intervención, estaríamos abriendo la puerta a las críticas acerca de la *artificialidad* de ciertos fenómenos pretendidamente usados para explicar lo *natural*. Análogamente, tanto estas explicaciones en función de nociones *artificiales*, como las modelizaciones de cualidades o procesos microscópicos (o no accesibles en el sentido que fuesen) utilizando diseños macroscópicos, son dos caras del problema de la transdición. Y además vinculan de un modo peculiar la representación con la intervención.

Me concentraré a continuación en mostrar que un enfoque que considere a la práctica experimental como estrategia de representación del mundo natural permitiría integrar estos elementos, y aparecería más consistente a las expectativas y la evidencia textual, para el caso de Robert Boyle.

## CAPÍTULO IV

### REPRESENTAR INTERVINIENDO: SUPUESTOS, EXPERIMENTOS Y EXPLICACIONES

¿Qué posibilita decir que la representación puede darse y construirse paulatinamente en el contexto de las prácticas interventivas? Esta es una cuestión que implica aspectos ontológicos, epistemológicos y metodológicos. Una exposición que enfatice en las diferencias de estos aspectos se vería obligada a dar cuenta de la íntima conexión que hay entre ellos, conexión que es casi en su totalidad de implicación. Así, algunos autores ya sostenían que la epistemología y la metodología de Boyle estaban implícitas en la ontología mecánico-corpúscular que defendía. (Cfr., v.gr., (Mandelbaum 1964, 65)) De modo que seguiré para esta cuestión un orden de exposición que comience por aquellos supuestos de tipo ontológico que hacen a la filosofía boyleana. Me centraré en lo que podrían llamarse “las analogías” para la intervención, a saber, la analogía (o identidad) entre lo natural y lo artificial, y la analogía entre el mundo y la máquina. Estos supuestos darán el marco conceptual y las premisas que legitiman que las intervenciones experimentales se consideren el contexto privilegiado donde se construye la representación del mundo.

Así, en un segundo momento, expondré aquellos criterios que hacen a la legitimidad de las interpretaciones y explicaciones de los resultados experimentales. La “condición de familiaridad”, la “productibilidad”, “manipulabilidad”, como criterios que provienen del ámbito experimental, se conjugan con y definen al criterio de

“inteligibilidad” de las nociones y explicaciones de fenómenos. Estos criterios, que podrían considerarse como las condiciones necesarias para determinar la “plausibilidad interventiva” de hipótesis y explicaciones, son a la vez criterios que provienen de la aplicación de técnicas experimentales, uso de instrumentos y diseños especiales para la producción de fenómenos.

Un tercer momento en este capítulo discute el estatuto epistémico de las representaciones producidas experimentalmente. En particular, reconsidero la apelación a causas intermedias o subordinadas, que resultaban problemáticas a las visiones rígidas del mecanicismo por ser irreductibles. Estas causas subordinadas, explicativas de fenómenos, también establecidas como “cuestiones de hecho”, guardan un tipo de relación especial con las cualidades primeras, de modo que se puede abordar así el problema de los grados o tipos de explicación de los fenómenos, estableciendo a la vez un criterio de preeminencia epistémica para los distintos niveles.

En esta suerte de reconstrucción del pensamiento de Boyle acerca de cómo la representación del mundo se construye en la práctica experimental es inevitable el correr los riesgos de la sistematización. Me refiero a que existe la posibilidad de que presentaciones de este tipo aúnen cuestiones muy dispares, intentando encontrar una conexión entre ellas. Y así, de alguna manera se pretende reconstruir “el modo en que Boyle vio la problemática” de la representación del mundo a partir del experimento. Los límites surgen por la misma tarea de sistematizar lo que se halla tan disperso, y lo que Boyle mismo no sistematizó. No obstante, aunque permanezca la duda acerca de si una sistematización tal hace justicia al pensamiento de Boyle, esta exposición pretende situar al lector en el modo de acercamiento experimental a la naturaleza que practicaba y difundía nuestro autor.

### **Analogía e identidad entre lo natural y lo artificial**

Un presupuesto básico tiene Boyle que destruir como condición necesaria para dar legitimidad a sus resultados experimentales y para considerarlos como la base del conocimiento filosófico natural. Se trata de la clásica distinción entre lo natural y lo artificial. El énfasis que los aristotélicos y escolásticos ponían en la experiencia (como algo distinto del “experimento”) centraba su comprensión del mundo natural a partir de aquello que se producía espontáneamente en el dominio de los fenómenos. El mundo natural, respetando “sus propios fines” se manifestaría al hombre para su conocimiento, sin necesidad de que éste interfiera o modifique el curso “natural” de las cosas. Además, la modificación hecha “por el arte” implicaba ya una finalidad del artífice impuesta a las cosas naturales, de modo que estas ya no se comportarían naturalmente. Esta visión de estilo “orgánica” del mundo, como un ser dotado de fines (ya sea a partir de la idea de diseño, o a partir de la idea de causa final y consecución de la perfección de la forma), deslegitimaba de antemano la indagación de los fenómenos naturales mediante el uso de modificaciones de su “natural comportamiento” (Cfr. (Dear 1995, 152ss)). A esta perspectiva se suma la premisa aristotélica que entiende que la ciencia es no sólo ciencia de las causas sino también de lo universal. Los experimentos de fenómenos “anómalos” o “artificiales”, dado su carácter esporádico en muchos casos, tampoco calificaban para ser indicadores de causalidad universal.

En síntesis, el aspecto más relevante de la distinción entre lo natural y lo artificial descansa en la distinción entre fines naturales y fines humanos. En ambos casos, el enfoque es teleológico, y por ello la naturaleza, en sentido aristotélico, se comporta siguiendo los fines que la forma sustancial le impone a cada ente, a saber, la perfección de su

forma. En el caso de los objetos artificiales, el fin es impuesto por otro artífice, de modo que, si la ciencia es ciencia de las causas, y entre ellas están la causa formal y la causa final, en el caso de un dispositivo o cuerpo artificial, la causa final, habiendo sido añadida por el artífice, no es relevante para el conocimiento de los entes naturales.<sup>69</sup> Además, incluso cuando un artífice pudiese hacer que un cuerpo tuviese efectos similares a los de un ente natural, éste no podría crear una esencia o forma natural (ni alterarla) mediante su artificio (Cfr. (Datson 1998, 156)). De este modo la posibilidad del artífice en reproducir la naturaleza mediante su artificio queda definitivamente cercenada.

La crítica que Boyle hace a esta distinción natural-artificial se reconstruye a partir de sus argumentos a favor de la continuidad de las operaciones naturales incluso en el ámbito experimental de la producción de fenómenos. Es claro que, como vimos en el capítulo II, Boyle critica la noción misma de forma sustancial o “naturaleza” de un ente en sentido aristotélico. La crítica se basa principalmente en la ininteligibilidad del concepto mismo de “forma”, y en su nula capacidad explicativa. A esta crítica se añaden los argumentos por medio de los cuales Boyle afirma que las operaciones de los cuerpos, tanto en los fenómenos que se

---

<sup>69</sup> Esta exclusión de lo artificial como ilegítimo para la ciencia de lo natural no sólo implicaba un descrédito de los entes artificiales como fuentes válidas para el conocimiento del mundo, sino que además, implícitamente, daba cuenta del sistema clasificatorio social que desde la Grecia antigua existía entre el filósofo y el artesano. Esta distinción, todavía operante en el siglo XVII, se observa aún en las obras de Boyle, pero el sentido es diferente: Boyle rescata el conocimiento y habilidad práctica de los artesanos, valorando en ellos la ausencia de prejuicios teóricos y la cercanía con los objetos mismos; aunque señala su falta de sistematicidad en la investigación de fenómenos, su comportamiento automatizado e irreflexivo. Un estudio interesante acerca de la actitud de Boyle frente a los artesanos y “mecánicos” puede verse en (Oster 1992). Oster señala allí que si bien la reflexión teórica de Boyle en torno al valor del conocimiento de los artesanos resulta positiva, el trato social de Boyle como *gentleman* es ambiguo. Si bien no hay diferencias naturales entre un *gentleman* y un *craftman*, existen diferencias “sobrenaturales”, en el sentido de ser, o bien merecedor de gracias y revelaciones, o bien un “desgraciado” (Cfr. (Oster 1992, 273)). Atribución de actitudes clasificatorias sociales similares encontramos en (Principe 1998) y en (Shapin 1994), este último discutido en (Severgnini 2003).

producen espontáneamente como en los que se provocan por intervenciones, se rigen por las mismas leyes.

En el caso de los cuerpos orgánicos producidos artificialmente, la explicación aristotélica fracasaría rotundamente. Un injerto de una cuña de damasco en un tronco de otro árbol es claramente un objeto artificial, “animado por la misma forma” del árbol receptor del injerto. Esta explicación no podría sostenerse en la interpretación aristotélica, puesto que el artífice no puede crear una forma nueva con su arte, y la forma de cada parte de este injerto debería permanecer distinta de la otra (Cfr. *The Origine, The Experimental Part* (BW H&D: V, 350)). La alternativa de explicación que propone Boyle para estos cuerpos artificiales se da en función de la “naturalización” de todos los seres:

many of those Productions, that are call'd Artificiall, do differ from those, that are confessedly Natural, not in Essence, but in Efficients; there are very many things made by Tradesmen, wherein Nature appears manifestly to do the main parts of the Work... (*Usefulness, Part II, Sect. 2* (BW H&D: VI, 476))

La intervención del artífice en la fabricación de un cuerpo artificial no es una operación sobre un cuerpo que ya posee una “forma” o esencia a la cual responde, sino una operación sobre las cualidades de estos cuerpos, de manera que desempeñen operaciones diferentes, o se manifiesten con nuevos comportamientos. Y aunque pueda apelarse a que los cambios producidos en los cuerpos que intervienen, v.gr., en un nuevo compuesto químico, son cambios que no se observan espontáneamente en la naturaleza, los cuerpos intervinientes en el compuesto aun así operan naturalmente, incluso de maneras que nos resultan inobservables. De este modo “... el artífice es un Asistente que pone juntos [a los agentes] de determinada manera...”, siendo que éstos actúan entre sí por sus propias cualidades (Cfr. v.gr. *The Origine*, (BW H&D: V, 330); *The Origine, The Experimental Part* (BW H&D: V, 358); *The Sceptical Chymist* (BW TBa: I, 334)).

Y, si bien puede aceptarse el argumento de la naturalidad de lo producido artificialmente, puede objetarse que no se sigue de allí necesariamente que la utilización de cuerpos artificiales sirva para conocer cómo las cualidades últimas determinan también los comportamientos de los cuerpos naturales. A esto Boyle responde de la siguiente manera:

since there is no certain Diagnostick agreed on, whereby to discriminate Natural and Factitious Bodies, and constitute the species of both; I see not, why we may not draw Arguments from the Qualities and Operations of several of those, that are call'd Factitious, to shew how much may be ascrib'd to, and perform'd by, the Mechanical Characterization or Stamp of Matter... (*The Origine, The Experimental Part* (BW H&D: V, 368s))

Así se deja entrever uno de los corolarios más importantes de la filosofía del experimento de Boyle, a saber, que la artificialidad pasará a ser, en gran medida, la condición para la cognoscibilidad de muchos de los procesos y fenómenos exhibidos al científico.

En primer lugar, la artificialidad se presenta en sus obras como una práctica de *imitación* de la naturaleza misma, imitación que se da principalmente en cuanto a la producción de cuerpos con determinadas cualidades. Un cuerpo, como por ejemplo el vitriolo, puede encontrarse tanto en el ámbito natural como también puede producirse artificialmente por la combinación de sustancias metálicas y sales. Y si bien la diferencia entre ambos vitriolos no es esencial, el proceso por el cual se produce el artificial es el que indica cómo se compone esta sustancia. Sin este proceso de producción, nuestro conocimiento de su naturaleza permanecería velado. La posibilidad de “reconstruir” artificialmente el proceso de generación de una sustancia, le permite a Boyle decir algo más sobre lo intrínseco o inobservable de la sustancia en cuestión, “... estando mejor asistidos para juzgar lo que hay, y estimar qué es lo que

hacen [los Agentes]...” (Cfr. *The Origine, The Experimental Part*, (BW H&D: V, 350.360)).

Lo artificial no sólo imita lo natural inerte, sino también organismos y fenómenos vivientes. En especial Boyle ve que la representación artificial de ciertos procesos vivientes es un indicador también de las causas intervinientes de dichos procesos. Así, la producción artificial de seres vivos, como en la incubación de huevos, no hace a los animales menos naturales que los incubados por una gallina clueca. (Cfr. *The Origine, The Experimental Part* (BW H&D: V, 358)) Del mismo modo, los dispositivos experimentales como la bomba de vacío dieron lugar a que Boyle modelizara el mecanismo de la respiración en los animales. Esto es muestra del valor epistémico de lo artificial para acercarse a lo natural:

If it be here objected that these examples are drawn from factitious, not from merely physical, bodies, I shall return this brief answer and desire that it be applied not only to the two freshly mentioned examples, but to all of the like kind that may be met with in this whole treatise. I say then, in short, that divers of the instances we are speaking of are intended but for illustrations, and that others may be useful instances if they should be no more than analogous ones, since examples drawn from artificial bodies and things may have both the advantage of being more clearly conceived by ordinary understandings, and that of being less obnoxious to be questioned in that particular in which the comparison or correspondence consist. (*Free Enquiry*, en (Hunter & Davis 1996, 127) (Cfr. también 151.)

La imitabilidad de un fenómeno vía experimentación es un criterio que indica el grado de acercamiento a sus reales causas por parte del naturalista. Y este acercamiento, uno de los fines de la filosofía natural para Boyle, implica la determinación de “...los eficientes [o agentes], las maneras y el progreso de sus operaciones, y qué disposiciones encuentran o producen en la materia sobre la que actúan” (*Final Causes* (BW H&D: XI, 150)). Y junto a esta imitabilidad, la posibilidad de controlar estos

agentes es uno de los criterios para determinar su eficiencia en la producción de cualidades.

En respuesta a la crítica que Hobbes le hiciera en su *Dialogus Physicus*, Boyle señala que la mera observación de fenómenos espontáneos o “naturales”, sin intervención o manipulación de sus causas y agentes determinantes no es suficiente para sustentar una explicación de sus orígenes. La multicausalidad de los fenómenos que habitualmente encontramos requiere de la manipulabilidad de estos agentes, su control experimental, eliminación, aislamiento, etc., para determinar el grado de responsabilidad de los mismos respecto del fenómeno a explicar. Esto “...debido especialmente a que hay algunas cosas que facilitaría mucho hablar de ellas el que no impidamos que los hombres se dediquen [experimentalmente] a ellas” (*Defense* (BW TBa: 78)).

Sin embargo, la manipulabilidad de lo artificial no es absoluta, y en ciertos casos es imposible controlar o constatar cuál es la acción de los mismos agentes que el experimentalista utiliza. Principalmente un experimentalista, en el ámbito de las reacciones químicas, “...donde su principal tarea es aplicar Agentes Físicos a Pacientes, ... los Instrumentos con que opera son partes de la materia misma sobre la que actúan, o al menos intrínsecas a ella” *The Origine, The Experimental Part* (BW H&D: V, 469). Como sostiene Sargent (1995, 166), la manipulabilidad de lo artificial alcanza, al menos en el ámbito de las reacciones químicas, a las partes sensibles de la materia, mientras que las partes no sensibles quedan obrando por su propia naturaleza. Por otra parte, y también en el ámbito de las reacciones químicas, la pretensión de transmutación de cualidades no siempre es satisfecha, mostrando allí la naturaleza su resistencia al arte:

‘tis no small matter to remove the Bounds, that Nature seems very industriously to have set to the Alterations of Bodies; especially

among those Durable and almost Immortal Kinds, in whose Constancy to their first Forms, Nature seems to have design'd the shewing her self invincible by Art. (*The Origine, The Experimental Part* (BW H&D: V, 423))

Un corolario de esta abolición de la distinción entre lo natural y lo artificial tiene que ver con la inclusión del conocimiento producido y encarnado en los oficios (“*trades*”). Boyle entiende que son los *craftmen* quienes tienen mayor experiencia en el manejo de dispositivos artificiales, puesto que están motivados a su conocimiento por la utilidad que esperan encontrar en su manejo. De este modo, las historias naturales, como fundamento para la nueva filosofía natural de espíritu baconiano, deben incluir reportes sobre dispositivos, maquinarias e instrumentos fabricados y utilizados por *tradesmen*, *craftmen* y por todos aquellos cuyo oficio los ha puesto en contacto con ellas. De hecho Boyle entiende que

there are very many things made by Tradesmen, wherein Nature appears manifestly to do the main parts of the Work... (*Usefulnessse, Part II, Sect. 2* (BW H&D: VI, 467))

y por esta razón

[t]he Phenomena afforded by Trades are therefore the fitter to be translated into the History of Nature by Philosophers. (Ibid., 468)<sup>70</sup>

Emparentada con esta reivindicación de lo artificial como herramienta de indagación sobre lo natural está la más conocida y elaborada analogía entre el mundo natural y la máquina. En muchos

---

<sup>70</sup> El contexto de esta referencia hace alusión a que, si bien los *craftmen* y *tradesmen* tienen la experiencia, su falta de instrucción y desinterés por la sistematicidad de los experimentos obliga al filósofo a repetir por sus propias manos los experimentos, y a construir los instrumentos. No obstante, en contra de la tesis de Shapin (1994), Boyle considera de suma utilidad entablar diálogo con los artesanos, puesto que no se dispersan en la curiosidad que ofrece tratar con instrumentos que producen efectos novedosos, y porque su trabajo es fuente de su supervivencia. Esto, sostiene Boyle, es una de las razones por las cuales “nunca es tan honesto” el testimonio de otros hombres como lo es el de los artesanos (Cfr. *Usefulnessse, Part II, Sect. 2* (BW H&D: VI, 469)). Una interpretación favorable de la relación entre “mecanicistas y mecánicos” puede verse en (Bennett 1986).

aspectos ambas analogías son la misma, y en realidad ambas se sostienen a la vez. Quizá de una apuesta ontológica más fuerte, la segunda analogía entre el mundo y la máquina nos ofrecerá los fundamentos para considerar la legitimidad de las causas segundas como causas mecánicas, a partir de su vínculo con el uso de instrumentos y la aplicación de diseños experimentales que utilizan máquinas.

### **Analogía mundo – máquina**

La analogía entre el mundo y la máquina en el contexto de la filosofía moderna ha sido ampliamente discutida por los historiadores. La distinción y parecido de familia de términos como “mecánico”, “mecanismo”, “mecanicismo”, “máquina” hace alusión a clasificaciones que se aplican no sólo a ideas o conceptos, sino también a prácticas y grupos socialmente diferenciados en términos de funciones y tareas. La idea de que “la mecánica” o “ciencias mecánicas” como disciplinas que abrevan en principios matemáticos aplicados a la medición del movimiento y sus alteraciones, que tomará su forma paradigmática con Newton, puede verse en Boyle como una idea clasificatoria de modos de comprender el quehacer filosófico. Para Boyle, la hidrostática, la hidráulica, la dinámica, etc., son las “disciplinas mecánicas” (Cfr. *Exc. of Mech. Hypoth.* (BW H&D: VIII, 114)).

También, la hipótesis mecánica o corpuscular, como teoría de la materia, atribuye a los cuerpos sólo modificaciones o propiedades mecánicas, entendiéndose el término “mecánico” en función de aquellas propiedades “cuantificables” en cierto sentido.<sup>71</sup> Sin embargo, el término

---

<sup>71</sup> Cfr., v.gr., el tratamiento que hace Pereboom (1991) de la identidad entre cualidad primaria “mecánica” y “expresabilidad matemática”. El autor considera que la clave de posiciones como las de Descartes, Locke, Galileo y Boyle, respecto de la distinción entre cualidades primarias y secundarias, se debía a que tal distinción se basaba en la

“mecánico” se atribuye también en el siglo XVII como a aquello de lo que podría, en principio, predecirse su comportamiento, de modo que el término toma aquí el cariz de “mecanismo”, i.e., un término que se aplicaría a todo aquello no asociado a “espíritu”, “libertad”, “indeterminación”, etc. Como lo señala Turner (1940), el término “mecánico” fue tan ampliamente utilizado en el siglo XVII, y en tantos sentidos, que incluye *casi todo*, sin decir nada en particular, y esta amplitud semántica del término y sus emparentados hizo prácticamente ambigua y hasta equívoca su aplicación.

A la hora de aplicar el sentido de “máquina” para establecer la analogía con el mundo, es necesario precisar en qué sentidos Boyle está utilizando el término “mecánico” y “máquina” aquí, y además ver si esta analogía no está confiriendo al término “mecánico” ciertas notas que le provienen del ámbito de las “máquinas”, y viceversa.

En primer lugar, se hace claro en los escritos de Boyle que la analogía existente entre el mundo natural y la estructura y comportamientos de las máquinas supone aquella identidad entre lo natural y lo artificial como condición *a priori* para establecer esta analogía. En cierto sentido puede decirse que ambos supuestos son el mismo, o que actúan de la misma manera a la hora de representarse el

---

posibilidad de expresar matemática o geoméricamente las primeras, y que reducían a las secundarias a una suerte de “percepción sensorial” (Cfr. *ibid.*, 70). Esta percepción haría, en el caso de los autores citados, a una “relatividad” subjetiva de las cualidades secundarias. Entiendo que es difícil atribuir a Boyle una posición tal acerca de estas últimas cualidades. En primer lugar, es cierto que Boyle habla por momentos de cualidades sensibles como cualidades disposicionales que, en relación con los órganos sensoriales, producen un efecto que es la sensación misma. Sin embargo, no tiene la intención de plantear la “epistemología” de la sensación, como lo haría Locke en su *Essay*. Más acorde con su enfoque experimental, su intención es mostrar que ciertas cualidades secundarias (como el color), *pueden producirse mecánicamente*, i.e., por manipulación y modificación de partes en ciertos cuerpos. Véase la discusión en torno a las distintas interpretaciones de esta posición de Boyle en (Anstey 2000, 86ss), al cual hago referencia en el Capítulo II al tratar el problema de la ontología mecanicista de Boyle.

mundo de algún modo. Lo artificial puede identificarse con lo natural puesto que los cuerpos en general, dispuestos ya sea espontáneamente o artificialmente, se comportan siguiendo las mismas “leyes naturales”. Si ello es así, una máquina es una porción del mundo, y la indagación en torno al comportamiento, producción de cualidades, etc., mediante máquinas muy bien pueden considerarse como casos del mundo natural. De modo que la visión del mundo como una máquina tiene tres vertientes heurísticas fundamentales que actúan en conjunto. En primer lugar, el hecho de haber definido a la naturaleza a partir de una hipótesis sobre la materia como dotada sólo de cualidades mecánicas dirige la atención hacia explicaciones delimitadas conceptualmente por esta hipótesis. En segundo lugar, esta teoría de la materia es acerca de la causalidad microscópica de fenómenos macroscópicamente observables. Y en función de esta última observación, en tercer lugar, se ubica la indagación sobre la causalidad de las cualidades mecánicas microscópicas respecto de las observables en el ámbito de la interacción experimental con máquinas, y por tanto en la producción artificial de dichas cualidades. De modo que, en última instancia, la interacción experimental e interventiva en general con dispositivos artificiales, máquinas o instrumentos experimentales será uno de los ámbitos privilegiados para la indagación acerca de las cualidades y procesos naturales, siendo dichas máquinas y dispositivos, en muchos casos, *modelos* macroscópicos de la causalidad microscópica.

Así, la hipótesis mecánico-corpúscular, en sus dos vertientes, mecánica y corpúscular, se conjunta con la analogía entre la naturaleza y la máquina. La interacción entre ambas se justificará por la fecundidad heurística y la claridad o familiaridad conceptual de las nociones que su aplicación a los fenómenos implique. ¿Cómo aparecen en la obra de

Boyle estas dimensiones emergentes de las analogías? En primer lugar, podríamos decir que Boyle ve al mundo como un “gran autómaton”

Nor must we look upon the Universe that surrounds us, as upon a moveless and undistinguished Heap of Matter, but as upon a great Engine, which, having either no Vacuity, or none that is considerable, betwixt its parts (known to us,) the actions of particular Bodies upon one another must not be barely aestimated, as if two Portions of Matter of their Bulk and Figure were plac'd in some imaginary Space beyond the World, but as being scituated in the World, constituted as it now is, and consequently as having their action upon each other liable to be promoted, or hindred, or modify'd by the Actions of other Bodies besides them: as in a Clock, a small force apply'd to move the Index to the Figure of 12, will make the Hammer strike often and forcibly against the Bell, and will make a far greater Commotion among the Wheels and Weights, then a far greater force would do, if the Texture and Contrivance of the Clock did not abundantly contribute to the Production of so great an Effect. (*The Origine* (BW H&D: V, 318); (Cfr. también, (ibid., 331s.354))

Así comprendido el mundo, Boyle añade como si fuese un corolario que el naturalista inquisitivo no puede dejar de considerar el contexto mecánico en que se halla el fenómeno acerca del cual quiere indagar, entendiendo por tal contexto la totalidad de cuerpos y agentes que rodean al fenómeno.<sup>72</sup>

En segundo lugar, la analogía entre el mundo natural y la máquina es heurísticamente restrictiva tanto de definiciones generales como de explicaciones de fenómenos particulares. Así, las definiciones y explicaciones por analogía operan una suerte de cota conceptual a la tarea de la construcción de la representación del mundo. Boyle define cualidades en general en función de ciertos modelos analógicos con

---

<sup>72</sup> Cfr. *Free Enquiry* en (Hunter & Davis (eds.) 1996, 155). La crítica de Boyle a la filosofía aristotélica y escolástica puede radicar en parte en que éstas consideran a los cuerpos como entidades cuyas acciones y operaciones se deben y se explican por sus solas facultades inherentes (formas sustanciales o accidentales), y no por la compleja red de interacción de cuerpos en que cada cuerpo se halla. Por otra parte, esta totalidad de cuerpos como contexto mecánico de un fenómeno se vincula estrictamente con las llamadas cualidades cósmicas, de las que hablé en el Capítulo II.

máquinas o dispositivos experimentales que operan mecánicamente. Un ejemplo que considero paradigmático en su obra es el del tratamiento de la cualidad macroscópica de la solidez. La explicación hipotética causal de la solidez en términos microscópicos se solapa con la analogía con la máquina de manera inequívoca: así, entre las causas de esta cualidad...

[t]he first and chiefest of these seems to be the fitness of the shapes of the component particles to fasten' to each other; as if some Were figur'd like the handles of Buckets, and others like the hooks that are wont to be employ'd to draw them Up out of the Well, or some like buttons, others like loops, some like male, others like female screws (as Mechanicians speak) or as if many together were so variously branch'd, that their parts may be so interwoven one within another, as not to be easily separable (as we often see in a well-made dry hedge, of which if a man go to pull away one bough, he shall often be unable to do it without pulling away with it diverse others whose slender twigs will be intangled with it.)  
(*Cert. Phys. Essays, Essay on Firmness* (BW H&D: II, 166s))

No sólo hay un uso de la analogía, sino que explícitamente Boyle señala la fuente de esta analogía e incluso el lenguaje (“como hablan los mecánicos”). Siendo la solidez considerada como una cualidad química, existen otras instancias donde la analogía con la máquina provee caracterizaciones generales acerca de cómo las propiedades químicas y medicinales de los corpúsculos se conservan a través de las reacciones, del mismo modo que es necesario que se conserven las propiedades mecánicas de las partes de una máquina una vez que pasan a formar parte del todo.

...as in a Watch, besides those things which the Watch performs as such, the several parts whereof it consists, as the Spring, the Wheels, the String, the Pins, &c. may have each of them its peculiar Bulk, Shape, and other Attributes, upon the account of one or more of which, the Wheel or Spring &c. may do other things then / what it doth, as meerly a Constituent part of the Watch. And so in the Milk of a Nurse, that hath some hours before taken a Potion, though the Corpuscles of the purging Medicine appear not to sense distinct from the other parts of the Milk... (*The Origine* (BW H&D: V, 325))

En particular, la imagen de una pieza de reloj, como por ejemplo el resorte para la cuerda, sirve de analogía para definir aquello del “contexto mecánico” de un fenómeno natural particular. La analogía en este caso establece un criterio que determina qué aspectos debe el naturalista tomar en consideración para dar cuenta de un fenómeno:

as the Spring, though it retain its own nature, and acts according to it, yet by the contrivance of the Watch, it is not onely so pent in that it cannot fly out to its full extent as else it would, but by the same contrivance has its incessant Endeavour to stretch it self so moderated and manag'd by the Wheels and Ballance, that it mainly concures to set all the other parts a moving, and perform what is done by a Watch as such: so in Natural bodies that which is perform'd by the supervening of a higher and Total Form is, that by virtue of the connexion and structure of the parts introduc'd with this new Form, the action of the particular parts, though they retain their own partial Forms and act as far as they can according to them, is so master'd or otherwise modify'd, that they are brought to concur to those things that are done by the whole Body as one Agent, and become subservient to the operations that are proper to the Body in its new and ultimate capacity. (*The Origine, The Experimental Part* (BW H&D: V, 475))

Este pasaje, aunque extenso como referencia, contiene implícita una de las nociones que Boyle redefine a partir de la analogía del mundo con la máquina. Como habíamos visto ya, *The Origine of Forms and Qualities* es una obra cuyo título ya sugiere el objetivo que se persigue en su desarrollo, a saber, una crítica a las nociones aristotélico-escolástica de forma sustancial y accidental, y a la vez tal crítica se desarrolla a partir de un enfoque comparativamente más claro, obvio y familiar, apelando a nociones mecánicas. En este pasaje en particular, Boyle ya está utilizando la noción de “forma” de acuerdo al sentido propio, es decir, como el conjunto de propiedades y desempeños de un cuerpo en función de su propia estructura microscópica y en función del contexto mecánico en que tal cuerpo se halla. Esta definición de la noción general de “forma” en sentido boyleano es presentada a partir de la analogía entre el mundo natural y la máquina. Boyle entiende que es la inteligibilidad el

principal rédito de esta analogía. Esto se muestra en especial cuando intenta explicaciones de fenómenos particulares, a partir de analogías con máquinas que actúan a modo de modelos de los fenómenos a explicar. Incluso los fenómenos químicos pueden explicarse en función de analogías con máquinas, como la “construcción” de nuevos compuestos químicos con ciertas propiedades se da en función de la asociación de sus componentes, del mismo modo en que interactúan asociadamente los componentes de un reloj (Cfr. *The Origine, The Experimental Part* (BW H&D: V, 355)). De igual manera, la ignición y combustión se ve como una asociación de partes de máquina, donde las partículas de fuego se recombinan en el cuerpo combustible (Cfr. *The Origine* (BW H&D: V, 307)). En general, las explicaciones que Boyle ofrece son sólo conjeturas acerca de lo que podría pasar “mecánicamente” a nivel microscópico en la interacción entre partículas componentes. Sin embargo, este carácter de “conjetura” está mostrando cuál es la intención de Boyle al utilizar la analogía máquina-mundo. Se trata de indicar qué tipos de explicaciones son aceptables para estos procesos, como puede verse en esta referencia:

no new Substance is in Generation produc'd, but onely That, which was praexistent, obtains a new Modification, or manner of Existence. Thus when the Spring, and Wheels, and String, and Balance, and Index &c. necessary to a Watch, which lay before scatter'd, some in one part, some in another of the Artificer's Shop, are first set together in the Order requisite to make such an Engine, to shew how the time passes, a Watch is said to be made. (*The Origine* (BW H&D: V, 328))

Podemos decir que el uso de esta analogía en la filosofía natural y experimental de Boyle tiene una finalidad heurística en al menos tres dimensiones: la analogía actúa restrictivamente señalando qué tipos de explicaciones son aceptables para dar cuenta de los fenómenos; por otra parte, garantiza la claridad conceptual de las nociones utilizadas en estas explicaciones; y además es una analogía conceptualmente fecunda, en el sentido que la interacción con máquinas sugiere ciertas nociones que el

naturalista puede utilizar para extender la capacidad explicativa de su hipótesis corpuscular. Éste último aspecto no es menor, puesto que si la analogía es legítima para de algún modo extender nuestro acervo conceptual, la interacción experimental con máquinas será un ámbito donde la representación mecánica del mundo se construya, y donde se aplique directamente esta analogía. En particular Boyle señala que

...Mechanical Tools and Contrivances cooperate with the Discovery of Natures Production. So that oftentimes a very few Mathematical Speculations, or as few Physical Observations, being promoted by the contrivance of Instruments and the practice of Handi-crafts men, are turn'd into Trades...(Usefulness, (BW H&D, VI, 422)).

Boyle señala más adelante que fue gracias al control experimental que los elásticos de hierro pudieron utilizarse como cuerdas de reloj, y que la aplicación de la habilidad en el diseño instrumental permitió controlar la capacidad expansiva de los resortes de modo que produjesen en un reloj los mismos efectos que antes producían las pesas. Lo que añade Boyle aquí es que la construcción de máquinas que pudiesen desempeñar controladamente ciertos comportamientos permite hablar de la “familiaridad” que el artesano, y usuario de un reloj de bolsillo en general, tienen de nociones como la de “elasticidad”. (Cfr. *Usefulness*, (BW H&D: VI, 423)) En general, Boyle entiende que ciertas cualidades y nociones mecánicas son más obvias en las máquinas, y que esa es una de las razones que legitiman a la hipótesis corpuscular.<sup>73</sup>

Estas afirmaciones de Boyle resultan relevantes a la hora de la discusión sostenida en el capítulo anterior acerca del alcance y sentido de la hipótesis mecánica. En su pensamiento se conjugan la definición de la hipótesis mecánica (o de su “mecanicismo”) con el supuesto que se

---

<sup>73</sup> Cfr. *Cert. Phys. Essays* (BW H&D: II, 88). Boyle indica aquí que él llama a su hipótesis corpuscular como “hipótesis mecánica” porque es en las máquinas donde las cualidades atribuidas los corpúsculos se presentan más obvia y claramente.

ofrece en la analogía del mundo con la máquina. Esta convergencia muestra que en su modo de representarse mecánicamente el mundo resulta legítimo el introducir nociones y explicaciones “al modo de las máquinas”, aunque en su definición estricta de mecanicismo no aparezca la noción “máquina”. De modo que la hipótesis de Chalmers y otras semejantes, que consideran que ciertas nociones “no son mecánicas” resulta de una lectura que omite las referencias entrecruzadas entre mecanicismo y máquina. En Boyle aparece como legítimo el extrapolar nociones provenientes de la intervención y manipulación de dispositivos productores de fenómenos hacia explicaciones mecánicas de los mismos. Una de las nociones principales es sin duda la de la “elasticidad” (aplicada al aire o a cualquier cuerpo que manifieste esta propiedad de tender a restituirse en su posición anterior, luego de haber sido sometido a un cambio de disposición de sus partes por una fuerza externa).

Para dar cuenta de la elasticidad del aire, Boyle no sólo ofrece el conocido modelo macroscópico del copo de lana (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 165)). Señala también que en ciertas máquinas neumáticas familiares a los experimentalistas, como por ejemplo armas de aire comprimido, se atribuye al aire la propiedad de comportarse elásticamente (Cfr. *ibid.*, 167). Así, las máquinas ponen en contacto y familiarizan al usuario con un fenómeno, debido a que manifiestan tal fenómeno de manera controlada debido a su diseño particular. Tal diseño de instrumentos que producen fenómenos es, como dije en el apartado anterior, un indicador de las posibles causas del fenómeno, puesto que el diseño implica la determinación de las variables condicionantes necesarias para que emerja el fenómeno. Así, en Boyle, y con respecto al tópico de la elasticidad del aire, podemos ver que se va del modelo macroscópico del copo de lana (y otros modelos), a la justificación de tal modelo mediante el uso de máquinas que desempeñan el mismo

fenómeno (armas de aire comprimido) o fenómenos similares (relojes de bolsillo con cuerdas elásticas), y finalmente a extrapolar las explicaciones que de allí surgen para dar cuenta de fenómenos biológicos, v.gr., relativos a la respiración y sus causas.<sup>74</sup>

Ambos problemas, el de la identidad entre lo natural y lo artificial, y el de la analogía entre el mundo y la máquina, puede verse que actúan como supuestos o condiciones necesarias para que la representación mecánica del mundo se dé en el ámbito de la intervención. Pero junto a esto, la conjunción de ambos requisitos es la que define algún sentido de “familiaridad” atribuido a los conceptos que se usan para las explicaciones, familiaridad que se da en función de la manipulabilidad, artificialidad, y en general de la plausibilidad interventiva de las nociones.

Paralelamente, estas dos analogías están legitimando una concepción acerca de cuál es el método para acercarse representacionalmente a la naturaleza. El método experimental, donde los artífices son tanto el científico como la naturaleza misma (en tanto ambos convienen en la producción de fenómenos en dispositivos experimentales) no sería legítimo si no se estableciera de antemano que la naturaleza se muestra en lo artificial, y que además se muestra más clara y obviamente. Y tampoco sería legítimo construir nociones explicativas si éstas no fuesen el resultado de la indagación experimental en ámbitos controlados de producción de efectos, donde se pudiese determinar la función causal de los procesos responsables de esos

---

<sup>74</sup> Cuando los animales se morían asfixiados en su receptáculo exhausto, Boyle ofrece, junto a la explicación de este fenómeno en particular, una explicación general de las causas de la respiración en animales con pulmones, en especial intentando establecer la relación causal entre presión y elasticidad del aire y respiración (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 279)).

efectos. A estas discusiones me dedicaré ahora, habiendo sentado dos de los supuestos clave para comprender el modo como Boyle ve “mecánicamente” al mundo.

### **Método experimental y familiaridad de la representación**

La legitimidad del método experimental para la indagación científica de la naturaleza se fundamenta en gran medida en los supuestos expuestos en las secciones anteriores de este capítulo. Si no pudiese establecerse una analogía entre el mundo y la máquina, el uso de instrumentos y dispositivos experimentales no podría considerarse una vía legítima para conocer ese mundo. De igual manera, si no se diese una identidad en el carácter ontológico de los resultados obtenidos artificialmente y los fenómenos que se producen espontáneamente en la naturaleza, tampoco sería posible afirmar que la vía del artificio es camino para conocer la naturaleza.<sup>75</sup>

Una vez establecida la legitimidad de la metodología experimental, se hace necesario considerar los modos por los cuales la aplicación del método experimental permite la construcción de representaciones válidas de los fenómenos, entendiendo a tales representaciones como explicaciones por causas. La postulación de las hipótesis explicativas de fenómenos particulares, a partir tanto de las cualidades primeras católicas

---

<sup>75</sup> Esto no quiere decir que todos aquellos que aceptaron la analogía entre el mundo y la máquina, sostuvieran una epistemología y metodología del experimento como la que Boyle defendía. Sólo estoy haciendo alusión a que, en Boyle, la analogía entre máquina y mundo es *condición necesaria* para la preeminencia epistémica y metodológica del experimento. Existen, por tanto, otras condiciones que hacen a la legitimidad del método experimental, en el caso especial de Boyle, condiciones que implican aspectos epistemológicos, como la inabarcabilidad *a priori* (o a partir de nociones sólo claras y distintas a la razón) de la complejidad del mundo, y la limitación natural de la razón humana para concebir *por sí (a priori)* nociones válidas para hacerse una representación del mundo. Ambos aspectos serán tratados posteriormente, dado el trasfondo teológico que estos tienen en el pensamiento de Boyle.

de la materia como de las causas subordinadas o segundas, se legitiman en función de cómo el método experimental y su aplicación contribuyen a que estas hipótesis explicativas y causas postuladas adquieran la “condición de familiaridad”. Dicha condición, que permitiría dirimir una representación válida de una que no lo es, se define concretamente a partir de las distintas dimensiones del método experimental. Entre estas dimensiones, las más relevantes para sostener tal “familiaridad” son la manipulación, el diseño instrumental y experimental, la representación modélica a partir de analogías macroscópicas de lo microscópico (o de lo observable a lo inobservable), la variación del experimento, su repetibilidad, y la efectividad de técnicas y prácticas particulares de experimentación.

La idea de que la manipulación nos familiariza con ciertos fenómenos o hechos que luego serán utilizados como causas explicativas se vincula con el diseño y funcionamiento de instrumentos experimentales. Quizá el caso más conocido por todos es el de la manipulación de la bomba de vacío, y cómo los experimentos de Boyle “establecieron” el hecho de que el aire es elástico (tiene tendencia a expandirse) y que el aire atmosférico que nos rodea ejerce sobre los cuerpos terrestres una presión debido al peso del mismo. Si bien Torricelli y Pascal, con el experimento del barómetro de mercurio, sentaron las bases experimentales que daban cuenta del peso del aire, Boyle, en sus *New Exp.* utiliza un instrumento y su manipulación, la bomba de vacío o bomba de aire, para familiarizar al auditorio con este fenómeno.

*New Exp.* comienza con la exposición del diseño del instrumento, detallado en sus partes y en su funcionamiento. Los primeros experimentos son simplemente para mostrar cómo hacer funcionar la bomba de vacío, y a la vez para señalar cuáles son los indicadores que el

experimentador tendrá, en principio, de que la bomba está funcionando bien o de que ha llegado a un grado de exhaustación determinado. Boyle señala que la exhaustación creciente en cada succión del émbolo “es percibida” por el experimentalista por la mayor fuerza que debe hacer para hacer descender el émbolo exhaustador y por la cantidad decreciente del aire que puede extraerse en cada succión (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 164)). Además, añade que el movimiento espontáneo del émbolo librado luego de una succión está indicando la diferencia de peso y densidad del aire externo respecto del espacio interno del receptáculo de la bomba (Cfr. *ibid.*, 164.172). La manipulación del instrumento pone al experimentador en contacto con la producción misma del fenómeno, siendo ese contacto un tipo de constatación sensorial de lo que ocurre en el medio. Boyle hace permanente alusión a lo que “percibe” el experimentador, a la “fuerza que siente que ejerce” el émbolo, las válvulas selladoras, etc. Pero esta percepción que le viene de la manipulación va un paso más hacia la formulación de conjeturas acerca de las causas de esta percepción.

And that we have not mis-assign'd the cause of this Phenomenon seems evident enough by this; That as Air is suffered by little and little to get into the Receiver, the weight that a man fancies his hand supports is manifestly felt to decrease more and more, the internal Air by this recruit approaching more to an Æquilibrium with the external, till at length the Receiver growing again full of Air, the stopple may be lifted up without any difficulty at all. (*New Exp.* (BW H&D: I, 171))

La presión del aire, como una cuestión de hecho, sentida como un peso, v.gr., cuando no se puede levantar la válvula que sella el orificio superior del receptáculo exhausto, permite al experimentador familiarizarse con el hecho de que “el aire tiene peso”.<sup>76</sup> Boyle varía el

---

<sup>76</sup> El experimento XVIII de *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 83) está diseñado para “hacer sensible al tacto el peso de la atmósfera”. Cfr. también el experimento XXXV, (*ibid.*, 125).

experimento, señalando que su bomba puede comprimir o enrarecer el aire, de manera que el peso del mismo puede sentirse tanto de adentro hacia fuera como de afuera hacia adentro. (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 232)) Así, luego de los treinta primeros experimentos con la bomba, Boyle puede afirmar que

...our Pump alone may afford us a nobler instance of the force of the Air we live in, insomuch, that by help of this part of our Engine, we may give a pretty near gness at the strength of the Atmosphere, computed as a weight. And the way may be this; First, the Sucker being brought to move easily up and down the Cylinder, is to be impell'd to the top of it: Then the Receiver must be taken off from the Pump, that the upper Orifice of the Cylinder remaining open, the Air may freely succeed the Sucker, and therefore readily yield to its motion downward. This done, there must be fasten'd to one of the Iron Teeth of the Sucker, such a weight as may just suffice to draw it to the bottom of the Cylinder. And having thus examin'd what weight is necessary to draw down the Sucker, when the Atmosphere makes no other then the ordinary resistance of the Air against its descent; the Sucker must be again forc'd to the top of the Cylinder, whose upper Orifice must now be exactly closed; and then (the first weight remaining) we easily may, by hanging a Scale to the above-mention'd Iron (that makes part of the Sucker) cast in known weights so long, till in spite of the reluctancy of the Atmosphere the Sucker be drawn down. For to these weights in the Scale, that of the Scale it self being added, the sum will give us the weight of a Column of Air, equal in Diameter to the Sucker, or to the cavity of the Cylinder; and in length to the heighth of the Atmosphere. (Ibid., 241)

El diseño para establecer el peso del aire atmosférico, bastante burdo en estos primeros experimentos, intenta dar una medida a la fuerza que debió ejercerse para exhaurir el receptáculo. Habiendo expuesto al experimentador frente a un espacio donde puede constatarse el peso de la atmósfera debido a la diferencia de densidad respecto del medio externo, el experimentador se halla familiarizado con el fenómeno, y puede utilizarlo como causa de otros fenómenos, como son los experimentos neumáticos que aparecen en *New Exp.*

En el caso de la manipulación de sustancias químicas, aparte de reconocer la utilidad de los resultados obtenidos por provocar reacciones

(Cfr., *Cert. Phys. Essays, Unsuccessfulness of Experiments*, (BW H&D: II, 25)), Boyle entiende que la operación química tiene otras consecuencias para el experimentador. La manipulación de sustancias químicas y la provocación de reacciones permite, en un sentido, “descubrir la composición de los cuerpos” (Cfr. *ibid*, 47). Este descubrimiento de la composición interna de los cuerpos mixtos se da por medio de diversas técnicas de manipulación, como el análisis por fuego o solventes, y la síntesis. La posibilidad de “reintegrar” un cuerpo que antes fue disuelto por algún medio, no sólo es una confirmación de la hipótesis corpuscular y una ilustración de sus nociones (Cfr., v.gr., *Cert. Phys. Essays, Salt Petre*, (BW H&D: II, 109)), sino que es una imitación de la naturaleza misma, en tanto el experimentador reproduce lo que ella espontáneamente ofrece, siendo así un indicador de causas responsables (Cfr. *ibid.*, 110). La emulación que implica producir artificialmente efectos por manipulación alcanza distintos niveles: la reproducción de formas externas (colores, sabores, etc.), como en el caso de los primeros pasos en la transmutación de metales (*Mechanical Origine*, (BW H&D: VIII, 400)) y de estructuras internas, como es el caso de la producción mecánica del magnetismo (*ibid.*, 503), donde en especial Boyle señala la utilidad de la producción artificial del fenómeno que “...invita al otro a tener un ojo menos prejuicioso acerca de estos particulares...”, i.e., familiariza al experimentador y observador con el fenómeno mismo (Cfr. *ibid.*).

De este modo, la idea de manipulación y manipulabilidad de ciertos efectos experimentales abreva en aquella analogía entre lo natural y lo artificial, entre lo mecánico y el mundo. La alteración, aislamiento y combinación de variables, como modos particulares de manipular, hacen a que la familiaridad adquirida por el experimentador se vincule con la

idea de control o “imperio”, según términos de Boyle (Cfr. *The Origine*, (BW H&D: V, 298)).

Así, la manipulación y producción controlada de fenómenos, como producción artificial de efectos, es un ámbito en el cual se combinan múltiples aspectos. Entre los aspectos que hacen a la materialidad del experimento podríamos mencionar, sin ser exhaustivos, los siguientes: técnicas para la producción, que implican uso de agentes, como por ejemplo reactivos, solventes, coagulantes, etc.; técnicas que implican la intervención directa del experimentador, como en la modificación mecánica de ciertas propiedades de cuerpos macroscópicos (v.gr., magnetismo, electricidad estática, etc.); instrumentos diseñados para la producción de fenómenos en condiciones especiales, como la bomba de vacío y los dispositivos experimentales para probar los principios hidrostáticos; instrumentos que contribuyen al experimento modificando algunas de las variables que hacen a la producción del fenómeno, como el uso de pasivantes en reacciones químicas; instrumentos que actúan como calibres, para controlar los cambios en las variables intervinientes en la producción del fenómeno, o bien que permiten la medición de dichas variables, como también la relación entre estas medidas y los fenómenos observados; etc.

Otros aspectos se hacen presente en el diseño instrumental y experimental. En primer lugar, el diseño de instrumentos tiene por finalidad la producción de efectos especiales, como lo es el caso de la bomba de vacío.

En segundo lugar, el diseño de instrumentos es en algunos casos una tarea *ad hoc* de ciertos problemas experimentales ya avanzados. Y así el instrumento viene a ser útil para controlar o constatar la presencia de alguna variable interviniente. Por ejemplo, puesto que Boyle nunca advirtió que el agua llegaba al punto de ebullición a temperatura

ambiente, cuando se la colocaba en la bomba de vacío y se exhaustaba el receptáculo, creyó que la ebullición se debía a partículas de aire que se hallaban diluidas en el agua y que se separaban por la disminución de la presión interna del receptáculo. Así diseña un dispositivo para tratar de “medir” y “aislar” la cantidad del supuesto aire disuelto en agua. Un simple tubo de vidrio cerrado en un extremo, lleno de agua y colocado invertido en un vaso con agua, podía ir alojando el “aire”, disuelto en el agua que lo llena, en su parte superior (Cfr. *New Exp. about Respiration*, (BW TB: III, 362s)). En el diseño mismo operan expectativas de funcionamiento de los instrumentos, conocimiento de las variables intervinientes en el espacio experimental del receptáculo de la bomba (la disminución de la presión del aire sobre el agua), y una conjetura acerca de por qué el aire disuelto en agua no se gasifica y separa en estado natural. Boyle no sólo conjetura la responsabilidad causal de la presión atmosférica para mantener al aire disuelto en el agua. Además quiere medir la proporción de aire disuelto en agua común, aislándolo por la acción de la bomba y del dispositivo que contiene el agua. Existen en experimentos como éste un interjuego de explicaciones causales, y además una posibilidad de manipularlas para establecer no sólo su causalidad sino también su relación con otras variables. Por otra parte, la presión atmosférica ya, a la altura de estos experimentos (la obra data de 1670, cuando Boyle había comenzado con sus experimentos en pneumática hacia 1658), era una variable claramente controlada en el espacio experimental de su bomba de vacío, y establecida como una cuestión de hecho. De modo que en casos como éste, el diseño instrumental y experimental implica ya un conocimiento previo de variables y fenómenos que se quieren producir controladamente, y es en el mismo diseño del instrumento y del experimento, y en su posterior efectivización, donde se materializa el conocimiento del comportamiento de la naturaleza. Podría decirse que el diseño ya implica una familiaridad

con ciertas causas de los fenómenos producidos en el experimento mismo. Y a esa familiaridad se le suma el hecho que está siendo un instrumento, una máquina, la que muestra el desempeño de la naturaleza.<sup>77</sup>

La familiarización con factores causales, que el experimentalista ha adquirido mediante la manipulación, se traduce en la explicación posterior del resultado experimental. En la mayoría de sus diseños experimentales Boyle manifiesta de antemano las expectativas sobre los resultados. En este caso, los experimentos son confirmatorios de ciertas hipótesis causales explicativas. Pero la complejidad de ciertos diseños hace que el experimento no sea sólo una confirmación, sino una muestra de la habilidad práctica adquirida en la manipulación de las cualidades de los materiales e instrumentos utilizados. Esa habilidad adquirida por experiencia y manipulación es algo que Boyle valora como un indicador de conocimiento de la naturaleza misma. E incluso en algunos casos, si bien distingue entre quienes repiten experimentos siguiendo recetas al modo de manuales de fabricación de medicinas, Boyle reconoce que estos hombres, aunque no letrados en filosofía natural, por la familiaridad que adquieren con las máquinas, aportan al conocimiento de la naturaleza:

to which men may oftentimes do good service, without any peculiar gift at Mechanical Contrivances, since in most cases They may be lookt upon as promoters of Natural Philosophy, who devise Experiments fit to discover a new Truth if the attempt succeeds, and propose wayes of bringing it to Trial, which though –perhaps not the most skilful or expeditious, are yet sufficient and practicable, the increase of Physical knowledg being the product of the things themselves that are discovered, whatever were the Instruments men imploied about making the Discoveries. (*1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 32))

---

<sup>77</sup> Sobre el diseño experimental e instrumental dedico un capítulo a modo de ilustración, puesto que el instrumento por el cual Boyle se hizo más popular, su bomba de vacío, merece un tratamiento especial.

Un aspecto más que hace a la familiarización con las causas de cualidades y fenómenos es aquel que se da cuando el experimentalista representa mediante modelizaciones aquello de lo que quiere dar cuenta. Los modelos experimentales que cumplen una función representacional son múltiples, principalmente debido a que las explicaciones por causas primeras de corpúsculos exigen traspasar el límite hacia lo inobservable. Sin embargo, en el caso de cualidades que se deberían a causas microscópicas, Boyle ve que diseñando modelos experimentales macroscópicos para ellas, podría formular hipotéticamente cuáles serían las causas microscópicas. Un ejemplo claro de este acercamiento por representación experimental está en el modelo fabricado para explicar una cualidad química tan familiar y cotidiana como es la solidez de ciertos cuerpos. El modelo macroscópico utilizado ofrece la posibilidad reproducir la cualidad de la cohesión entre cuerpos, y de controlar el fenómeno y sus variaciones por la manipulación de variables. El diseño y el experimento mencionan sólo algunas variables:

But since this I have been able to make an Experiment, that does sufficiently confirm the former Doctrine. For having suspended the two coherent Marbles in Capacious Glass, whence by a certain contrivance, the Air could little by little be drawn out, we found as we expected, that whilst there remain'd any considerable quantity of Air in the Glass, the lower Marble continued to stick to the other, the Pressure of the remaining Air, though but weak, being yet sufficient for the sustentation of the lower Marble, which it was not after the Air was further withdrawn. And if when the Disjunction was made, the upper Marble were by another contrivance let down upon the lower so as to touch it as before; though whilst the External Air was kept out of the Glass, the upper Marble might easily be rais'd without taking up the lower with it; yet when the outward Air was let in, the Marbles were press'd together, and became again strongly coherent. (*Cert. Phys. Essays, Essay on Firmness*, (BW H&D: II, 163))

La “anterior doctrina” que Boyle dice confirmar con este experimento es la que sostiene que la cohesión de los cuerpos se debe en parte a la presión atmosférica como presión isotrópica que contribuye a

mantener unidas las partes de un cuerpo mixto, dándole la apariencia de solidez. La explicación de por qué los cuerpos fluidos, incluso cuando también están sometidos a la presión atmosférica, no son sólidos, se deberá a sus cualidades primarias: su textura suave y su movimiento agitado impedirían la cohesión. En otros cuerpos, además de la presión externa, la textura rugosa, “como si tuviesen ganchos” y el relativo escaso movimiento de las partículas harían que observemos la cualidad macroscópica de la solidez. Más allá de la validez de esta explicación (que aunque Boyle la considera inteligible, reconoce que sólo es una hipótesis), la posibilidad de manipular la presión del aire circundante a un cuerpo, en la bomba de vacío, permite establecer una relación entre cohesión macroscópica (por llamarla de algún modo) y presión. La posición de las placas de mármol también es relevante, puesto que incluso expuestas a la atmósfera habitual, la cohesión desaparece si la superficie de unión es perpendicular al horizonte (las placas resbalarían separándose). De este modo, la postulación de la explicación de la cohesión tiene diversos niveles: en primer lugar, el instrumento y el diseño experimental permite establecer una analogía entre la cohesión y la solidez, apelando a una noción ya familiar debido a su manipulabilidad instrumental, a saber, la de presión y peso del aire; en segundo lugar, apelar a la posición de las placas de mármol y trasladarla al ámbito microscópico es legítimo, debido a la claridad y familiaridad de la noción de “posición” de un cuerpo, siendo ésta una noción estrictamente mecánica. En tercer lugar, hay una conjetura que el modelo no puede representar, y es la de la textura atribuida a los corpúsculos, suave en los líquidos, rugosa y “ganchuda” en los sólidos, conjetura que hace que toda la explicación permanezca en el ámbito de la hipótesis. Así, la familiarización progresiva vía manipulación experimental permite introducir paulatinamente en nuestras explicaciones de cualidades nociones que son “mecánicas”, en cuanto nuestro control experimental e

instrumental sobre ellas nos autoriza a utilizarlas como causas de cualidades. Además, estas nociones “mecánicas” en sentido analógico (“no-mecánicas” en sentido estricto) se combinan con las cualidades primarias estrictamente mecánicas para ofrecer una explicación alternativa “mecánica en general” de una cualidad como al de la solidez.

La familiaridad con hechos establecidos experimentalmente, y que luego se utilizan como nociones explicativas, también se adquiere mediante la variación de los experimentos. Esta variación se aplica a distintos aspectos de los experimentos: se varían los materiales de que están hechos los instrumentos experimentales; los diseños mismos, en cuanto a tamaños y cantidad de las partes de un instrumento, en cuanto a la funcionalidad del mismo, etc.; otras variaciones versan sobre aquellas sustancias que se someten a experimentación, v.gr., por la distinta proveniencia y pureza (según el apotecario que las venda; según el artesano que sople los vasos, pipetas, receptáculos de bomba, etc.) (Cfr., v.gr., *Cert. Phys. Essays, Unsuccessfulness of Experiments*, (BW H&D: II, 54); también las sustancias se varían en torno a la cantidad sometida a experimentación, como en las cantidades de solventes que se utilizan en una reacción química, o la cantidad de frutas que se someten a fermentación en la bomba de vacío, etc. Un aspecto más interesante es el que consiste en variar un experimento respecto de otro, i.e., en considerar que un experimento es la variación de otro, con la intención de confirmar el resultado general que se obtiene, eliminando la posibilidad de que variables no controladas hayan sido las responsables del primer resultado (Cfr. v.gr., *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.*, (BW H&D: VI, 117)). En particular, existen variaciones del diseño experimental donde Boyle intenta mostrar la pluralidad de efectos que una causa o variable ya aislada y controlada puede ofrecer. La fuerza ejercida por la presión atmosférica y la elasticidad del aire es sometida a múltiples interacciones a lo largo de

*New Exp.*, y en sus dos continuaciones. Boyle somete a las más diversas clases de objetos a la acción causal de esta variable: sustancias inertes aisladas, sustancias que reaccionan químicamente en espacios de distinto grado de exhaustación, sustancias orgánicas (frutas secas, frutas frescas, alimentos elaborados, vegetales crudos, plantas, crustáceos, reptiles, aves, roedores, insectos) con el fin de someter a algunos a procesos de fermentación (Cfr. *2<sup>nd</sup> Cont. New Exp.*, (BW H&D: IX, 151ss), donde Boyle busca establecer la utilidad del vacío para la conservación de alimentos), o donde busca establecer comparativamente la injerencia de la presión atmosférica en la respiración (Cfr. *New Exp. about Respiration*, (BW TB: III, 355ss)), etc. La lista sería interminable, pero lo que quiero señalar aquí es que la variación es una característica típica de las historias naturales de experimentos que Boyle compuso. A diferencia de la variación que presenta en historias naturales que constan principalmente de observaciones, como algunas secciones de *The General History of Air*, (BW H&D: XII), las historias experimentales intentan establecer la facticidad de causas de fenómenos, mediante la manipulabilidad por instrumentos y máquinas, la variación de circunstancias en la que se halla y en las que actúa. En última instancia, pretenden familiarizar al naturalista con esa noción, y legitimar su posterior uso en explicaciones “mecánicas” de fenómenos del mismo tipo o análogos, y en las posibles utilidades que representa para la comunidad el hecho de poder aislar la efectividad de ciertas variables en orden a lograr ciertos resultados valorados socialmente como útiles al bien común.

Dos aspectos más agregaré que hacen a la familiarización del experimentalista con estas cuestiones de hecho que se establecen mediante manipulación y/o producción de fenómenos. Ambos, actuando en conjunto, se refieren a la repetibilidad y la confiabilidad de los

experimentos. La posibilidad de repetir un experimento hecho por el mismo Boyle o reseñado por otro autor que ofrece las indicaciones para repetirlo, es un criterio que Boyle considera legitimador de la confiabilidad del resultado. La repetibilidad indica la regularidad de los efectos producidos, y la manipulabilidad de sus causas, permite, por la repetición, establecerlas como cuestiones de hecho. Una de las grandes preocupaciones químicas de Boyle fue la posibilidad de transmutar las cualidades de los metales en orden a la obtención de un metal precioso a partir de metales base de menor nobleza. Las numerosas recetas que recibía de las tradiciones crisopoéticas y argiropoéticas eran tomadas con confianza por Boyle para ser repetidas en su laboratorio. En la mayoría de los casos la frustración predominaba sobre el éxito, es decir, no era posible repetir los resultados que las viejas recetas prometían (Cfr., v.gr., (Principe 1998, 93ss))<sup>78</sup>. Las advertencias de Boyle al respecto suenan como sigue:

for my part, I have so often met with Chymical Preparations which I have found unsincere, that I dare scarce trust any, either in the administration of Physick, or so much as in the tryal of considerable Experiments, which either my own Furnaces do not afford me, or wherewith I am not supply'd by some person of whose skill and faithfulness I have a good opinion. (*Cert. Phys. Essays, Unsuccessfulness of Experiments*, (BW H&D: II, 40))

---

<sup>78</sup> Cfr., v.gr., (Principe 1998, 93ss). Las prácticas de la alquimia crisopoética y argiropoética consistían en experimentos transmutatorios que buscaban alterar las cualidades externas de ciertos metales llamados “base”, como el cobre o el hierro, según el caso, de manera que fuese adquiriendo las cualidades de metales preciosos. La crisopóiesis buscaba transformar la “base” en oro, mientras que la argiropóiesis en plata. En (Principe 2000) se analiza y critica la interpretación jungiana de la alquimia, cuestionando la afirmación que dice que los procesos llevados a cabo y las sustancias manipuladas por los alquimistas eran simplemente símbolos que el inconsciente de los alquimistas proyectaba en sus escritos. De esta manera, según la interpretación jungiana, la reproducibilidad de los procesos alquímicos en laboratorio simplemente era impensada. Principe, aquí, defiende con argumentos históricos y experimentales la reproducibilidad real de algunos de los procesos más importantes de que trataban los alquimistas.

En otros casos, los experimentos realizados no estaban diseñados para efectivamente aislar la causa del efecto que se buscaba establecer, como es el caso del color amarillo del oro (Cfr. *ibid.*, 86s). Es quizá por esta razón que Boyle nunca haya considerado que la manipulación en química haya podido establecer con cierta suficiencia y precisión las causas de muchas cualidades químicas consideradas clave para los procesos transmutatorios. En este punto, la desconfianza que Boyle manifiesta frente a las interpretaciones microscópicas de las causas de propiedades químicas manifiesta el bajo grado de precisión de los resultados y la dificultad de no haberse familiarizado satisfactoriamente con los hechos que actuaban como causas de los efectos observados en las reacciones químicas.

La repetibilidad es la que permite familiarizar al experimentador con las causas. Boyle enfatiza que ésta actúa como un criterio que permite un grado de confiabilidad en el conocimiento de lo natural:

we do not willingly rely on a single tryal of such things as we know not to have been ever try'd before, we thought it not amiss for greater security to make the Experiment the second time, but could not then find it to succeed, nor even since upon a new Trial (probably by reason of some peculiar quality in that particular parcel of Liquor we first made use of) which made us think fit to omit the intended mention of it;... (*Cert. Phys. Essays, Unsuccessfulness of Experiments*, (BW H&D: II, 80))

La repetibilidad no sólo se aplica a experimentos, sino también a observaciones, y tiene que ver con la regularidad de lo observado. En este punto Boyle reconoce la imposibilidad de establecer fenómenos “como hechos” hasta tanto no se haya comprobado la regularidad de los fenómenos. En el caso de la deflexión de las brújulas en ciertos sectores del globo terráqueo, como informe de observación recibido a partir de las bitácoras de los navegantes, no le parecen a Boyle suficiente fundamento para establecer la regularidad del fenómeno:

this Deflexion of the Needle sometimes to one side of the Meridian, sometimes to the other, happens with so much seeming irregularity, as has made both the diligent Kircher himself, and divers other Magnetick Writers, almost despair of reducing these kind of Observations to any general Hypothesis. (*Cert. Phys. Essays, Unsuccessfulness of Experiments*, (BW H&D: II, 70))<sup>79</sup>

La familiaridad así caracterizada como dependiendo de la manipulabilidad experimental de las causas de fenómenos es la que da lugar y legitimidad al uso de ontologías de principios subordinados o causas segundas. Así podría decirse que Boyle establece al ámbito de intervención, con los aspectos mostrados en esta sección, como aquél que legitima la postulación de causas y principios subordinados explicativos de los fenómenos. Pero este ámbito de intervención no sólo permite establecer estas causas, sino que a la vez establece los criterios por los cuales se pueden evaluar las causas explicativas postuladas de los fenómenos. Esos mismos criterios son utilizados por Boyle para evaluar otras postulaciones de causas, otras hipótesis, doctrinas, axiomas y presupuestos. Ya no es sólo la inteligibilidad y coherencia de las nociones mecánicas estrictas de tamaño, forma, movimiento o reposo y textura la que se tiene en cuenta; ellas son un criterio para el tipo de explicaciones que deberían postularse en última instancia. Ahora la inteligibilidad también se reconoce en cuestiones de hecho establecidas experimentalmente, y esta inteligibilidad de causas subordinadas va de la mano con la manipulabilidad de las mismas, su plausibilidad interventiva, su controlabilidad y su eficacia productiva. Estos criterios epistemológicos establecidos por el modo de llevar a cabo la práctica experimental constituyen propiamente la filosofía del experimento de Boyle como modo especial de hacer filosofía natural en la tradición del baconianismo.

---

<sup>79</sup> Según señala Hunter en su aparato crítico, Boyle se refiere aquí a Athanasius Kircher, Magnes, en su obra *De Arte Magnetica Opus Tripartitum* (1641). Cfr. *ibid*, 68.

La condición de familiaridad, que introdujera Peter Anstey en la discusión en torno a la relación entre ciencia experimental y filosofía natural, se aplica en distintas direcciones en la tarea de Boyle como experimentalista.<sup>80</sup> Habiendo presentado en esta sección aquellos factores que hacen a la condición de familiaridad de las causas explicativas propuestas, en la siguiente sección me centraré en mostrar cuáles son los criterios que Boyle aplica tanto a sus representaciones como a las de sus oponentes e interlocutores. Dichos criterios, como se verá, expresan y encarnan esta condición de familiaridad, y constituyen los fundamentos de la epistemología de la intervención en nuestro autor.

### **Inteligibilidad de las representaciones**

Podemos dividir los criterios que permiten establecer la familiaridad de las nociones y explicaciones en dos grandes grupos: aquellos criterios que se aplican a las representaciones (sean modelos, nociones, hipótesis, explicaciones causales, postulación de inobservables, etc.) considerándolas en sí mismas; y aquellos criterios que se aplican a las representaciones como siendo evaluadas en función de su vínculo con la práctica experimental. Llamaré al primer grupo de criterios como los “criterios de inteligibilidad”, y al segundo grupo como “criterios de manipulabilidad”. En esta sección trataré acerca del primer grupo.

Un criterio que Boyle utiliza, tanto aplicado a las representaciones en sí mismas como a las explicaciones en relación con su dominio de aplicación, es el criterio de coherencia o consistencia. En sus escritos Boyle utiliza este criterio para evaluar la plausibilidad teórica de algunas

---

<sup>80</sup> (Anstey 2000, 54s) introduce la noción de “condición de familiaridad” y la aplica a la discusión que sostiene con Alan Chalmers en (Anstey 2002). Ver al respecto de esta discusión el capítulo III.

nociones, tanto suyas como de sus adversarios. El requisito de la coherencia o consistencia obliga a quien propone una causa explicativa a evitar la contradicción, o la independencia semántica de lo postulado como causa respecto de los principios a los que se adhiere. El caso paradigmático objeto de crítica de Boyle es la noción de forma aristotélica:

... I cannot conceive, neither how Forms can be generated, as the Peripateticks would have it, nor how the things, they ascribe to them, are consistent with the Principles of true Philosophy, or even with what themselves otherwise teach. (*The Origine, The Experimental Part*, (BW H&D: V, 340))

El criterio no se satisface, no porque Boyle no sea capaz de comprender o concebir aspectos de la física peripatética, sino porque el origen de las formas no parece consistente con aquello que los mismos peripatéticos enseñan. La crítica a la consistencia apela, en este caso, sólo a este aspecto interno de un modo de representarse el mundo. Curiosamente, el último párrafo de su *The Origine* vuelve sobre los problemas internos de las nociones físicas aristotélicas, señalando en este caso la dificultad de trabarlas consistentemente:

...the uncertain signification and use of the termes, wont to be imploy'd about the points I have been handling, are apt to occasion much darknesse and difficulty in our enquiries into the things themselves, and I am apt to think, that if the meaning of the words, Form, Life, Soul, Animal, Vegetative, and some few other termes were clearly defin'd and agreed on, a great part of the perplexing Controversies that are agitated about subordinate Formes and points relating unto them would appear to be Disputes about Words or Termes [...] that I think may hereafter look like a verbal one, so if I have not miss'd my aime, I have both discover'd some Errors and Deficiencies in the receiv'd Doctrine I took upon me to consider, and contributed something towards the future establishing of a clearer as well as truer Theory about these matters. (*The Origine, The Experimental Part*, (BW H&D: V, 481))<sup>81</sup>

---

<sup>81</sup> Boyle no sólo critica a la doctrina aristotélico-escolástica de las formas sustanciales por su falta de coherencia. También su doctrina de los cuatro elementos o principios

La coherencia explicativa como criterio de validación de explicaciones no sólo se aplica a teorías generales, como la doctrina de las formas sustanciales y accidentales de Aristóteles, sino también a explicaciones de segundo nivel, i.e., a aquellas que apelan a cuestiones de hecho establecidas experimentalmente, y que se entiende que operan como causas de fenómenos diversos. Así, la explicación de una serie de fenómenos a partir de una causa postulada debe guardar coherencia con las múltiples variaciones y operaciones que esos fenómenos muestran. Luego de ofrecer una serie de experimentos en torno a cómo la ausencia de presión atmosférica provoca cambios en los cuerpos orgánicos e inorgánicos, Boyle señala la necesidad de que las explicaciones de todos estos fenómenos en función de la rarefacción del aire sean consistentes entre sí:

that the two foregoing experiments were made with an eye cast upon the enquiry that I thought might be made, whether, and how far the destructive operation of our engine upon the included animal might be imputed to this, that upon the withdrawing of the air, besides the removal of what the air's preference contributes to life, the little bubbles generated upon the absence of the air in the blood, juices, and soft parts of the body, may by their vast number, and their conspiring distension, variously strengthen in some places, and stretch in others, the vessels, especially the smaller ones, that convey the blood and nourishment; and so by choaking up some passages, and vitiating the figure of others, disturb or hinder the due circulation of the blood; not to mention the pains

---

materiales caen bajo su observación. En *Free Enquiry*, (Hunter & Davis (eds.) 1996, 147), Boyle señala la inconsistencia de la teoría de los cuatro elementos, y sus formas, con la noción de forma como principio explicativo del movimiento de los cuerpos mixtos. ¿Cuál forma de los elementos es la que comanda al cuerpo mixto? ¿La forma del compuesto predominante? ¿Qué ocurre con las otras formas? Estas cuestiones abstrusas para Boyle, llenas de “distingos”, simplemente manifiesta que lo abruma. La noción misma de “naturaleza” en sentido vulgar, como quien cuida de sus seres, es contradictoria con muchos fenómenos que claramente pueden interpretarse en otras direcciones, como la súbita muerte de un hombre porque un pelo se atravesó en su garganta. Sin embargo parece más reconciliable con una noción de providencia como la que Boyle ofrece en esta obra. Bien puede verse que los movimientos de toser y vomitar para expulsar el pelo están dispuestos en beneficio del animal, aunque a veces ésto pueda ser imposible y por tanto le siga la muerte. Cfr. *ibid.*, 76s.

that such distensions may cause in some nerves and membranous parts, which, by irritating some of them into convulsions, may hasten the death of animals and destroy them sooner, by occasion of that irritation, than they would be destroyed by the bare absence or loss of what the air is necessary to supply them with. (*New Exp. about Respiration*, (BW TB: III, 380))

Así, la coherencia no sólo se da en el interior de una teoría, como consistencia entre las afirmaciones y principios que la forman, sino también, a la hora de dar cuenta de los fenómenos que conforman una historia natural, sea experimental u observacional. Estas explicaciones y resultados experimentales se requiere que sean vistos en función de la coherencia explicativa. Así, en sus experimentos neumáticos, la variación del experimento es una estrategia que ofrece los elementos experimentales necesarios para establecer, *a posteriori* la coherencia entre sus resultados:

I considered, that in divers places the New ones and the Old ones being mentioned together, might serve by their neighbourhood to illustrate or confirm each other. (*1<sup>st</sup> Continuation New Exp.*, (BW H&D: VI, 31))

Al criterio de coherencia o consistencia de una representación se añade el criterio de simplicidad explicativa. Este criterio, expuesto en *Exc. of Mech. Hypoth.*, permite seleccionar una explicación respecto de otra en función de su apelación a la menor cantidad de nociones explicativas, y a su mayor claridad (Cfr. v.gr., *The Origine, The Experimental Part*, (BW H&D: V, 345). La simplicidad no sólo es una economía de nociones, sino también un criterio para establecer estrategias más válidas que otras. En *Hydro. Paradoxes*, Boyle señala la dificultad que implicaría explicar fenómenos hidrostáticos utilizando una representación matemático-geométrica, o teniendo en cuenta variaciones imperceptibles y de poca influencia en el fenómeno producido. La preferencia por la simplicidad explicativa y expositiva tiene, en esta obra, una finalidad didáctica, la de evitar la complicación innecesaria para la

comprensión por parte de un auditorio no versado en cuestiones matemático-geométricas:

In Answer to this I must represent, that in Physical Enquiries it is often sufficient that our determinations come very near the matter, though they fall short of a Mathematical Exactness. And I choose rather to presume upon the equity of the Reader, then to trouble him and my self with tedious Circumlocutions, to avoid the possibility of being misunderstood, or of needing his Candor. (*Hydro. Paradoxes*, (BW H&D: V, 196))<sup>82</sup>

La simplicidad explicativa, como criterio comparativo entre hipótesis, es utilizada permanentemente por Boyle, defendiendo en todos los ámbitos la mayor simplicidad de los principios postulados por la hipótesis mecánica, y de los principios subordinados establecidos experimentalmente. Las explicaciones y doctrinas sobre cualidades ocultas, o sobre los elementos químicos, son un objeto de aplicación de este criterio. En especial, la “ininteligibilidad” de las deducciones de cualidades ocultas a partir de los principios peripatéticos se confronta con la simplicidad deductiva que ofrece la hipótesis mecánico-corpúscular. Y aunque Boyle reconozca que “...ni los Principios Peripatéticos, ni los Mecánicos habilitan a los hombres a asignar las causas verdaderas e inmediatas de [las cualidades ocultas]”, permaneciendo estas atribuciones causales en el ámbito de las meras hipótesis, sin embargo la simplicidad explicativa actúa allí como criterio interno de evaluación y a la vez como criterio de comparación entre hipótesis. Así, la explicación escogida será “...la conjetura menos improbable...” (Cfr. *Notes on Occult Qualities*, en (Boas Hall 1987, 138s)).

---

<sup>82</sup> Boyle hace una crítica a la pretensión de los Matemáticos y Geómetras de trabajar sobre los cuerpos con una precisión que es imposible prácticamente. En realidad la crítica es una crítica al lenguaje matemático y su pretensión de “realización” física o experimental, y esta crítica le sirve para mostrar que los matemáticos y geómetras tampoco pueden contar con la precisión que dicen contar, y por lo tanto, tampoco se la pueden exigir a él.

Estos criterios internos emparentados, a saber, la coherencia interna de las teorías y de las explicaciones, la coherencia con la multiplicidad de fenómenos efectos de las causas explicativas propuestas, la simplicidad de las nociones utilizadas, la economía de causas postuladas, hacen a un criterio general de inteligibilidad de nociones y explicaciones. Pero, en tanto son criterios internos aplicados a explicaciones plausibles de fenómenos, tales criterios no contribuyen suficientemente a establecer la realidad de lo que se postula como causa. Aquella controversia entre Boyle y Hobbes que se presenta en (Shapin & Schaffer 1985), puede entenderse en torno a la validez de estos criterios epistémicos internos a las representaciones. Estos criterios presentados hasta ahora hacen a un modo de situarse el científico frente a la ontología explicativa que propone. La claridad y distinción no son condiciones suficientes para establecer la realidad de las causas, y en este punto Boyle mantiene la preeminencia epistémica de los resultados experimentales frente a las conjeturas explicativas. Las únicas causas que Boyle considera como “reales” y “efectivas” son las establecidas experimentalmente como “cuestiones de hecho”, aquellas que posiciones como la de Chalmers considerarían como “no-mecánicas”.

Sin embargo, los criterios internos contribuyen a la plausibilidad de lo postulado. El mundo es entendido por Boyle como una urdimbre compleja de cuerpos en interacción permanente, y momentáneamente esa urdimbre es inabarcable por cualquier ontología propuesta, sea la mecánica o cualquier otra. Así, cualquier ontología definida *a priori*, por más que satisfaga los criterios de la inteligibilidad, sólo se evaluará en función de su utilidad explicativa para la construcción de explicaciones momentáneamente sostenidas, hasta tanto se propongan otras más satisfactorias, o hasta tanto un resultado experimental incontestable resulte recalcitrante para ser explicado por ella. Es por ello que Boyle

siempre está colocando a lo experimental-factual con preeminencia epistémica, frente a las ontologías postuladas.

La posición de Hobbes, tal y como se vislumbra en la polémica presentada por Shapin y Schaffer, parece no adolecer del problema aparentemente insoluble de que las representaciones siempre permanecen en el ámbito de la conjetura probable. Para posiciones como la de Hobbes, la claridad y distinción de las nociones es condición suficiente para fundamentar los principios ontológicos. Su confianza radica en la rectitud del uso de la facultad de raciocinio. Por ello la experimentación no actúa como criterio epistémico evaluativo de las representaciones. La corroboración de las ontologías se da simplemente al evaluar la corrección de las cadenas de razonamiento. Los experimentos, si los hay, están al final del proceso, con carácter de ilustrativos. Y si hay una falsación posible desde algún resultado experimental, ésta obliga a revisar los argumentos y su corrección, pero no las premisas ontológicas comprendidas con carácter de necesidad. En general, la polémica de Hobbes y Boyle se centra en que Hobbes argumenta que es imposible que Boyle haya logrado experimentalmente lo que dice que logró, o que existe una explicación mecánica que no requiere del uso de una noción “ontológicamente imposible” como la de vacío.

En síntesis, Boyle considerará que los criterios de la inteligibilidad son necesarios, pero no suficientes para la viabilidad de las representaciones. Hacen falta, para completar su función evaluadora, criterios de manipulabilidad.

### **Manipulabilidad y representaciones**

La evaluación de las representaciones se completa cuando se las vincula a aspectos interventivos. Boyle no sólo evalúa explicaciones,

doctrinas e hipótesis en función de su viabilidad experimental, o por la falsación que se opera desde los ámbitos de intervención. También toman parte, en esta evaluación de hipótesis y nociones, las analogías, que son punto de partida para legitimar al experimento como modo de conocer la naturaleza. Así, la posibilidad de modelizar en diseños experimentales macroscópicos actúa como un criterio de validación de hipótesis microscópicas postuladas como explicaciones causales de fenómenos. Otro aspecto a tener en cuenta es que algunas causas postuladas y no corroborables experimentalmente, pueden juzgarse como aceptables o viables según ciertos criterios. De modo que, dada la diversidad de aspectos que presenta el vínculo legitimador entre representaciones y manipulaciones, intentaré ofrecer una sistematización de estos aspectos a partir de lo que podría ser la definición del método de confirmación que Boyle propone.

a) La evaluación de representaciones por experimentos

En *Cert. Phys. Essays* encontramos lo que podría ser una exposición *standard* del método hipotético deductivo, y el lector está tentado a sostener que Boyle entendía los términos de confirmación y falsación con el mismo sentido que le atribuiríamos hoy en epistemología:

Nor would I be thought to disallow such Writings of very Learned Men, as though they may bear very general Titles, yet are not publish'd by their Authors as compleat Bodies or Systems of Physiology, but rather as general Principles (almost like the Hypotheses of Astronomers) to assist men to explicate the already-known Phaenomena of Nature. For of such kind of Writings, if their Authors be (as for the most part they are) subtle and inquisitive men, there may be very good use, not so much by their gratifying the Intellect with the plausible account of some of Natures Mysteries; as because on the one side their Writers, to make good their new Opinions, must either bring New Experiments and Observations, or else must consider those that are

known already after a new Manner, and thereby make us take notice of something in them unheeded before; and on the other side, the curiosity of Readers, whether they / like or disapprove the Hypothesis propos'd, is wont to be thereby excited to make trial of several things, which seeming to be Consequences of this new Doctrine, may by their proving agreeable or repugnant to Experiment either establish or overthrow it. (*Cert. Phys. Essays, Unsuccessfulness of Experiments*, (BW H&D: II, 13))

En principio, Boyle aquí, como posteriormente lo hará en *Exc. of Mech. Hypoth.*, ubica a los “sistemas de fisiología” (incluida su propia hipótesis corpuscularista) dentro de la tradición de “salvar los fenómenos”. La plausibilidad de las explicaciones es relevante, pero la producción de nuevos experimentos, o la adopción de otros ya realizados, es necesaria, tanto para probar la capacidad de “descubrir” lo que en ellos podría haber pasado por inadvertido por otras hipótesis, como para confirmar o rechazar la hipótesis en función de “las consecuencias [observacionales] de esta nueva doctrina”. En este sentido, las hipótesis se evaluarán vía intervenciones, mediante las confirmaciones de sus consecuencias observacionales.<sup>83</sup>

Sin embargo, a lo largo de sus escritos, aunque el término “confirmación” aparezca reiteradamente, su sentido es ampliado por los distintos usos que en cada contexto recibe. En sus obras, Boyle utiliza este término en al menos tres sentidos posibles:

[1] Una hipótesis explicativa se ve confirmada si ha logrado explicar mejor que otra un resultado experimental. Así, en sentido *standard*, ambas hipótesis estarían confirmadas si logran explicar el resultado y si no hay instancias que las hagan falsas. Sin embargo en el

---

<sup>83</sup> Un ejemplo de este sentido tradicional de confirmación-refutación es la refutación de la hipótesis de que la naturaleza aborrece el vacío. Boyle evalúa las consecuencias que se siguen de esta afirmación, para mostrar que si es posible crear, aunque con esfuerzo, algún tipo de vacío, como el lo hace experimentalmente, entonces las instancias permiten rechazar esta atribución que se le hace a la naturaleza. Cfr. *Cert. Phys. Essays, Firmness*, (BW H&D: II, 161).

sentido en que Boyle usa el término, una hipótesis simplemente es rechazada si hay otra que explique mejor los fenómenos de que se propone dar cuenta. Cuando sostiene que la filosofía atómica (entiéndase aquí al epicureísmo, cartesianismo y a su mismo corpuscularismo) explica mejor las operaciones químicas que lo que lo hace la filosofía aristotélico-escolástica y las hipótesis de los “químicos” (alquimistas), Boyle afirma que es así como se excluyen como explicaciones válidas a las otras, y se “confirma” al atomismo (Cfr. *Cert. Phys. Essays, Salt Petre* (BW H&D: II, 89); *Mechanical Origine*, (BW H&D: VIII, 485)). En este sentido, se entiende por qué en muchos lugares Boyle afirma que *un sólo experimento* basta para *confirmar* una hipótesis, incluso cuando ese es explicado por otras (Cfr. *Cert. Phys. Essays, Firmness* (BW H&D: II, 163)). Un caso especial se da cuando frente a un único experimento, se comparan dos explicaciones alternativas, pero haciendo énfasis en el carácter de artificialidad del experimento, diseñado para mostrar la debilidad de la hipótesis adversaria frente a la que se quiere defender (Cfr. *The Origine, The Experimental Part*, (BW H&D: V, 368s)). Esto lleva a Boyle a sostener que los experimentos alegados como confirmatorios de hipótesis adversarias deben ser revisados y adoptados por cualquiera que quiera discutir con esas hipótesis. Boyle es consciente de que una hipótesis lo suficientemente confirmada debe dar cuenta de todo aquello que otras han dado cuenta, pero satisfaciendo con creces los criterios de inteligibilidad de que hablamos antes (Cfr., *The Origine, The Experimental Part*, (BW H&D: V, 425s)).

[2] Una hipótesis explicativa también se ve confirmada mediante modelización o reproducción analógica de lo que en ella se propone como causa explicativa. Así, una hipótesis causal microscópica es “confirmada” por un modelo macroscópico que la representa, si el modelo funciona de acuerdo a las expectativas que se derivarían de la

hipótesis. El modelo macroscópico de la solidez, utilizando placas de mármol lisas, o piezas cóncavas pulidas que se adecuan a otras convexas, “confirma” la hipótesis microscópica que sostiene que la solidez se debe, en parte, a la presión isotrópica atmosférica en torno tanto al cuerpo sólido como en torno a los corpúsculos que lo componen (Cfr. *Cert. Phys. Essays, Firmness*, (BW H&D: II, 155)). Este aspecto de la confirmación tiene que ver con la idea de “manipulabilidad” de la hipótesis propuesta, que trataré más adelante en esta sección.

[3] Una hipótesis o una noción explicativa se confirma si es posible ofrecer “ilustraciones” experimentales u observacionales para ella. *Cert. Phys. Essays* es quizá la obra donde el mismo título indica la intención de “ilustrar” las nociones corpusculares, prescindiendo de las disputas metafísicas que existen entre atomistas y corpuscularistas. La ilustración de nociones o explicaciones es al modo de proposición de explicaciones plausibles de fenómenos. La plausibilidad de lo postulado como causa de lo observado se establece por al menos una de estas dos vías posibles: la primera es la inteligibilidad de lo postulado y la segunda (que puede darse conjuntamente con la primera en algunos casos) es la posibilidad de ofrecer modelos macroscópicos de lo postulado. En este punto se entiende la crítica que Boyle hace a Descartes, cuando sostiene que éste advirtió que la solidez se asociaba al reposo y la fluidez al movimiento de las partículas, pero “...sin añadir pruebas desde experimentos u observaciones.” (Cfr. *Cert. Phys. Essays, Firmness*, (BW H&D: II, 152)). Igualmente, la aversión de Boyle a las disputas metafísicas manifiesta esta necesidad de que lo postulado adquiriera su plausibilidad experimental so pena de imponer a la naturaleza los “distingos” que la filosofía tradicional “con su arte” producía:

for my part, That which I am sollicitous about, is, what Nature hath made things to be in themselves, not what a Logician or Metaphysician will call them in the Terms of his Art; it being much

fitter in my judgment to alter Words, that they may better fit the Nature of Things, then to affix a wrong Nature to Things, that they may be accommodated to forms of Words, that were probably devis'd, when the things themselves were not known or well understood, if at all thought on. (*The Origine, The Experimental Part*, (BW H&D: V, 344))

Igualmente, como nociones carentes de ilustración, o como urgiendo al filósofo a ilustrar sus nociones, Boyle entiende que la mera claridad conceptual de un axioma o supuesto, v.gr., matemático o geométrico, aplicado a una disciplina física como la hidrostática, no es condición suficiente para “probar” sus nociones. Incluso, *Hydro. Paradoxes* se ensaña con las deducciones *a priori* de los matemáticos, buscando contraejemplos para mostrar el riesgo que se corre al no ilustrar las nociones, que, claramente, quedan refutadas por sus diseños experimentales y experimentos:

though, in pure Mathematicks, he that can demonstrate well, may be sure of the Truth of a Conclusion, without consulting Experience about it: Yet because demonstrations are wont to be built upon Suppositions or Postulates; and some things, though not in Arithmetick or Geometry, yet in Physical matters, are wont to be taken for granted, about which men are lyable to slip into mistakes; even when we doubt not of the Ratiocination, we may doubt of the conclusion, because we may, of the Truth of some of the things it supposes. *Hydro. Paradoxes*, (BW H&D: V, 197)<sup>84</sup>

Del mismo modo que la confirmación de una noción se da por su “ilustración” experimental u observacional, aquellas nociones que son irrelevantes a la explicación física no merecen atención para Boyle. Anstey (2000, 44) sugiere que las restricciones que Boyle impone para la postulación de las causas microscópicas de los fenómenos es paulatina y práctica: si una noción no es útil para explicar algún fenómeno, o se trata de una mera noción o debate metafísico o conceptual (como obedeciendo a un ejercicio del “Arte” de los lógicos y metafísicos), se aplica el criterio

---

<sup>84</sup> Compárese esta crítica con la que realiza Boyle al criterio de certeza racional en que Hobbes pretende fundamentar su filosofía natural. Ver sección anterior de este capítulo.

de economía explicativa. Boyle así no busca resolver *todo* problema conceptual filosófico en su hipótesis mecánica, sino aquél que resulte relevante para explicar fenómenos, y el criterio que determina la aceptabilidad de las nociones es claramente factual. La forma de construir la hipótesis mecánica depende de esta accesibilidad a nivel macroscópico o de la manipulación, que permita “ilustrar” la noción. Problemas como el de la indivisibilidad de los corpúsculos, su impenetrabilidad, o la idea de un vacío absoluto, son nociones metafísicas que sólo en algunos aspectos pueden modelizarse, mientras que otros quedan librados al capricho de nuestras fantasías y distinciones conceptuales acerca de ellos (Cfr. (Anstey 2000, 50ss)).

b) La falsación de teorías y de postulación de nociones

La contracara de la ilustración de nociones es su falsación. Boyle es consciente de que la tarea de representarse nociones o construir *a priori* explicaciones de fenómenos está sujeto a su validación o refutación en función del experimento. Así, nunca sus conjeturas explicativas o sus nociones postuladas son sostenidas definitivamente, salvo aquellas nociones que son la expresión de las “cuestiones de hechos”, como el hecho de que el aire es elástico y tiene peso (Cfr. *Cert. Phys. Essays, Unsuccessfulness*, (BW H&D: II, 21); *ibid.*, *Firmness*, (BW H&D: II, 174)).

El ejercicio de poner en duda y de falsar las hipótesis adversarias es quizá más representativo en el dominio de los fenómenos químicos. *Sceptical Chymist* es claramente una obra destinada a ello. Boyle aquí no sólo pone en duda la hipótesis de los cuatro elementos aristotélicos sino también las doctrinas alquimistas de la *tria prima*, o la posterior versión ampliada de los cinco principios. También Boyle pone en duda las

interpretaciones de los resultados experimentales que se dan por la aplicación de ciertas técnicas, cuya efectividad aparecía incuestionada por parte de los alquimistas y de los aristotélicos (Cfr., v.gr., *Sceptical Chymist* (BW TBa: I, 320.322.333)).

Junto a esto, la noción misma de principio y de elemento es puesta en duda, no sólo por la vía experimental, sino a la vez por el uso confuso que en la alquimia se hace de ella en ciertos casos. Mientras un principio químico presente en un cuerpo es quien le otorga una determinada cualidad (v.gr., un cuerpo es combustible gracias al principio del *sulfuro* presente en su composición), ¿quién otorga a este principio tal cualidad? (Cfr., *Mechanical Origine, Imperfect of Chemists' Doctrine of Qualities*, (BW H&D: VIII, 397)).

Como es de suponer, el espíritu moralmente escrupuloso de Boyle no evitaría que las mismas estrategias refutatorias que él aplica a sus adversarios no se apliquen a su propia tarea de explicar y fraguar nociones causales. Boyle supone que dos sustancias con las mismas cualidades no deberían entrar en conflicto cuando se las mixtura, por el hecho de que las cualidades secundarias manifiestan tanto la textura como las cualidades primarias de los corpúsculos componentes. Sin embargo esta hipótesis mecánica no se satisface al mezclar espíritu de vino y ácido sulfúrico (“*Nitre*”):

they should be brought over united, as I have tryed, that the spirit of Wine, and of Nitre, or also of common Salt may be, and as the spirits of differing Vegetables are wont to be, or that, at least, the Distillation should not much alter them, from what it found them, after they had been well mingled together. But this notwithstanding, these two Liquors being of very odd Textures in reference to each other, their conjunction and distillation will make them exhibit divers considerable and perhaps surprizing Phaenomena. (*The Origine, The Experimental Part* (BW H&D: V, 440))

c) El experimento como fundamento obligado de las hipótesis

Estas premisas epistemológicas de evaluación de teorías, nociones y explicaciones muestran en última instancia la necesidad indeclinable de fundamentar toda representación en la experimentación. En este sentido, la “libertad” y la “diligencia” en la indagación de aquellos aspectos más oscuros de la naturaleza son epistémicamente prioritarios frente a la construcción de hipótesis y causas explicativas, incluso cuando existan experimentos aparentemente obvios que las confirmen:

that Theories that are grounded but upon few and obvious Experiments are subject to be contradicted by some such Instances as more free and diligent Enquiries into what of Nature is more abstruse, or even into the less obvious Qualities of things, are wont to bring to light. (*Cert. Phys. Essays, Unsuccessfulness* (BW H&D: II, 14))

Esta es una de las razones epistemológicas que permiten entender por qué para Boyle era legítimo (e incluso bajo algún aspecto, también era necesario) construir historias naturales sin ninguna intención teórica, i.e., como compuestas con experimentos meramente exploratorios. Estas historias, como dijimos en el capítulo primero, serían el fundamento a partir del cual, gracias a la variación y repetibilidad de los experimentos, el naturalista elaboraría sus representaciones. El editor de *New Exp. about Respiration* aclara al lector que la obra no tiene ninguna intención teórica, y que, aunque Boyle elabora algunas conjeturas implícitas en algunos experimentos, no hallará el lector en sus páginas lo que se acostumbraría a encontrar en otras obras, como por ejemplo, en *The Origine*, (Cfr. (BW H&D: V, 296)):

...the reader must not expect in such a casual tract (which the author confesses to be one of the most imperfect and immethodical of all his composures) any thing but novelty and truth, and an earnest desire to be serviceable in an inquiry so important to mankind, to the curious in general, and especially to physicians, who, by the encouraging mention they have made of his former endeavours in this kind, have invited him to add these many new experiments to those few, they had hitherto exercised their wits

upon; and to leave them the more freedom to do so, he purposely forbore to confirm or confute any hypothesis, or so much as propose any of his own, declaring it to be his aim, not to espouse or make a party, but to communicate to the curious some matters of fact that are new, and in an historical way impartially delivered. (*New Exp. about Respiration* (BW TB: III, 372s))<sup>85</sup>

Los constructos teóricos, al modo de los productos de los filósofos araña (en términos baconianos), no seducen a Boyle, si no están fundamentados en suficientes instancias observacionales y experimentales, y sus nociones puestas a escrutinio experimental para mostrar su plausibilidad interventiva (Cfr. *Cert. Phys. Essays, Unsuccessfulness* (BW H&D: II, 14.27)). Un ejemplo de constructo teórico sin fundamento, que se derrumbaría ante el testimonio del experimento, es para Boyle la Astrología. La influencia de los astros era algo comprensible, en términos de efluvios, noción oscura en su manipulabilidad (y por tanto mera hipótesis) pero inteligible en su significado (y por tanto plausible). Sin embargo la Astrología añadía a estas influencias connotaciones que claramente eran más inviables experimentalmente de lo que Boyle podía tolerar (Cfr. *ibid.*, 75).

Estos tres últimos apartados en torno a la evaluación de hipótesis, su eventual refutación y el fundamento experimental de cualquier constructo teórico, nos llevan a considerar más de cerca el problema de la plausibilidad interventiva de estas hipótesis y nociones. Los criterios de plausibilidad serán dos, en principio: la postulación de hipótesis y causas inobservables puede legitimarse como condición necesaria, mediante su comprensibilidad y claridad, pero debe completarse, como lo hemos visto, mediante el establecimiento de algún tipo de plausibilidad

---

<sup>85</sup> Es de notar la mención a la expresión “*matters of fact*”, refiriéndose a experimentos particulares y no a cuestiones o nociones experimentales establecidas mediante múltiples y variados experimentos, como lo sostiene (Shapin & Schaffer 1985). Esto sería entendible en tanto este pasaje no corresponde a Boyle sino al editor de los experimentos, pero es de suponer que Boyle habría aprobado el prefacio del editor.

interventiva. A estos dos aspectos de la validación de hipótesis y nociones me dedicaré a continuación.

d) Plausibilidad teórica sin plausibilidad interventiva

Si bien Boyle espera que todas sus nociones tengan una plausibilidad interventiva además de la teórica determinada por la inteligibilidad, esto no es posible en algunos casos. Pero Boyle en este punto es por momentos ambiguo, y sus argumentos para sostener algunas nociones inmanipulables experimentalmente suenan a algún tipo de falacia.

La noción de “efluvio” es, en el sentido corpuscularista, inteligible, pero mayoritariamente inmanipulable. Boyle acepta la conjetura inexperimentable de esta clase especial de partículas, y de sus posibles acciones, caracterizándolas en términos de tamaño, forma, movimiento y reposo, con una capacidad de alterar, en función de estas cualidades primarias, la textura de cuerpos más grandes que ellas y que están a grandes distancias (Cfr. *Notes on Occult Qualities*, en (Boas Hall 1987).

La solubilidad, como propiedad de algunas sustancias, puede explicarse en términos de la intromisión de las partículas fluyentes del solventes en los intersticios del soluble, y debido al movimiento convulsivo y agitado del solvente, las partículas del soluble son separadas. Esta explicación plausible, en términos microscópicos, tiene consecuencias macroscópicas que pueden observarse. Sin embargo “el experimento no prueba la explicación construida a posteriori”, y eso Boyle lo tiene presente (Cfr., *Cert. Phys. Essays, Fluidity* (BW H&D: II, 132)). Pero la explicación resulta en algún sentido cara a Boyle, y las numerosas instancias experimentales que confirmarían macroscópicamente la hipótesis microscópica hacen que esta estima por

la explicación crezca, de manera que Boyle se siente tentado de decir más adelante:

If it be objected, that this various agitation of the insensible parts of water and resembling bodies wherein we make the Nature of Fluidity chiefly to consist, is but an imaginary thing, and but precariously asserted, since by our own Confession they are so small, that the particles themselves, and more, the diversity of their motions are imperceptible by sense, which represents water, for Example, to us as one continu'd body, whose parts are at perfect rest; If this, I say, be urged against our Doctrine, we shall not deny the Objection to be plausible, but must not acknowledge it to be unanswerable. [...]

...For without such local motion, how could the particles of water pierce into the recesses of Bodies, and occasion those putrefactive alterations that are wont to be imputed to superfluous moisture? And how comes it else to pass, that aqueous Liquors so readily diffuse themselves into, and so exquisitely mingle with one another? as we see when red and white Wine are in a trice confounded into Claret: and without this various agitation of the parts of water, how could it be that lumps of Sugar or Salt cast into it, should quickly be so perfectly dissolv'd in it, that the lumps themselves totally disappear, and the dissociated / parts are carried about every way by those of the water, even from the bottom to the very top? (*Cert. Phys. Essays, Fluidity* (BW H&D: II, 138s))

La estrategia de Boyle es clara: no hay posibilidad de manipulación que permita establecer la naturaleza del movimiento de las partículas de un líquido que actúa como solvente de otra sustancia. Sin embargo, esto no es incontestable (podría decirse a Chalmers), puesto que existen numerosas instancias experimentales que pueden ser explicadas por este movimiento postulado de las partículas del solvente. Pero esto no es una respuesta completa a la objeción de Chalmers. Boyle agregaría: ¿Qué otra explicación *mejor* sería posible? ¿La hay? Si no la hay, la que está disponible de momento es clara, inteligible, y está suficientemente ilustrada por las instancias experimentales que se presentan en la historia natural de la fluidez. Queda así como una explicación establecida, hasta tanto las dos últimas preguntas sean respondidas de otra manera.

Sin embargo, la inteligibilidad y la posibilidad de que una noción sea ilustrada por experimentos, y de que no tenga otras explicaciones mejores (más claras, económicas, etc.) como alternativas, no habilita al científico a postular cualquier noción que satisfaga estas condiciones. El requisito es la *utilidad* o *necesidad* de la noción. En un sentido ockamista, no se deberían postular nociones que no sean necesarias para explicar, sobre todo cuando hay ya nociones que explican satisfactoriamente (Cfr., *The Origine* (BW H&D: V, 340)).

e) Plausibilidad teórica con plausibilidad interventiva

Si existe la posibilidad de un diseño experimental, aunque sea un modelo macroscópico que represente alguna propiedad microscópica o inobservable, el diseño ofrecerá al naturalista la posibilidad de establecer la noción explicativa no ya en función de la ausencia de una mejor explicación, sino en función de la posibilidad de manipular macroscópicamente la variable postulada como causa del fenómeno en nivel microscópico. Un caso que ya he tratado es el de la solidez, donde la variable en cuestión, responsable en parte de esta cualidad es la presión externa del aire atmosférico. El modelo macroscópico es el de dos placas de mármol pulidas, o dos vidrios, uno cóncavo y uno convexo, que se adaptan perfectamente (Cfr., *Cert. Phys. Essays, Firmness* (BW H&D: II, 153s)). Boyle, en este caso hace hincapié en las operaciones que debe hacer el experimentalista sobre el modelo material que representaría la cohesión de corpúsculos microscópicos.

...a man is not able without breaking one or both of them to pull them directly asunder; [...] if you lay two flat Glasses ground very true and well polished upon one another, so that their surfaces may almost every where touch each other, [...] you may by lifting up the uppermost, lift up the lowermost [...] (ibid.)

para concluir a continuación que

...this pressure of the Air every way being suppos'd, I think the adhering of the smooth bodies we speak of [...] to one another may probably enough be ascrib'd to this. (ibid.)

Y si bien no es una explicación suficiente decir que la solidez de un cuerpo se debe a la presión isotrópica del aire sobre las partículas, la variable de la presión queda establecida como variable interviniente, al menos para ciertos casos de solidez. La variación de los experimentos y la necesidad de probar si la solidez se debe a otras causas además de esta última, lleva a Boyle a intentar explicaciones de otros fenómenos de producción de solidez en el ámbito de la química. La “coagulación” de un líquido por su mezcla con otra sustancia lleva a conjeturar explicaciones que implican algo más que la mera presión isotrópica del aire atmosférico. Boyle apelará, en el caso de la coagulación del mercurio líquido por el añadido de polvo de plomo, a las cualidades microscópicas de ambas sustancias, señalando que la fluidez del mercurio, explicada en función de la textura suave y la esfericidad de sus partículas y su movimiento, se ve modificada por la intromisión de las partículas de plomo, más pequeñas, que llenan los intersticios que dejan las esferas de mercurio entre sí, de manera que no hay posibilidad de que el aire circule entre ellas, y así se crea el vacío intersticial suficiente para que la presión atmosférica ejerza ahora su papel, y así aparezca la solidez (Cfr., *Cert. Phys. Essays, Firmness* (BW H&D: II, 180)).

Continuando con la cualidad de la solidez, la plausibilidad interventiva de las explicaciones de esta cualidad parte, obviamente, del supuesto que legitima la analogía entre lo macroscópico y lo microscópico:

Since Experience shews us (especially that which is afforded us by Chymical Operations, in many of which Matter is divided into Parts, too small to be singly sensible,) that this division of Matter is frequently made into insensible Corpuscles or Particles, we may conclude, that the minutest fragments, *as well as* the biggest

Masses of the Universal Matter are likewise endowed each with its peculiar Bulk and Shape. (*The Origine* (BW H&D: V, 307))

Si es factible operar sobre las cualidades “primarias” de cuerpos macroscópicos como representaciones de las mismas cualidades de los cuerpos microscópicos, entonces la manipulación a nivel macroscópico será una heurística para determinar las causas microscópicas de ciertos fenómenos. Así, la ausencia de movimiento como necesaria para establecer la solidez se postula a nivel microscópico mediante el experimento de someter agua a temperatura de congelamiento, moviendo o no sus partes. De igual modo, frotar intensamente una porción de madera resinosa (i.e., incluir movimiento en sus corpúsculos superficiales) provoca la emergencia de una sustancia fluida como es el humo, además de liberar calor. Así Boyle podía mostrar la teoría cinética del calor que sostenía. De este modo, el agua se solidifica, por ausencia de movimiento; y la madera libera un fluido por presencia del movimiento. Ambos casos presentan a la variable del movimiento en relación con la cualidad de la solidez, y así Boyle considera que puede postular un principio general acerca de cómo el movimiento ejerce también su causalidad frente a estas dos cualidades:

Local Motion hath, of all other affections of Matter, the greatest Interest in the Altering and Modifying of it, since it is not onely the Grand Agent or Efficient among Second Causes, but is also oftentimes one of the principal things that constitutes the Forme of Bodies: as when two Sticks are set on fire by long and vehement Attrition, Local Motion is not onely that which kindles the Wood, and so as an Efficient produces the Fire, but is That which principally concurs to give the produced Stream of shining Matter, the name and nature of Flame: and so it concurs also to constitute all Fluid Bodies. (*The Origine* (BW H&D: V, 327))

Así, luego de legitimar el uso de intervenciones macroscópicas para explicar fenómenos microscópicos, y habiendo manipulado tales modelos macro, y postulando así el principio general en torno a la causalidad del movimiento en la fluidez de los cuerpos, Boyle extiende esta explicación

a otros fenómenos, como es el caso de la fermentación y putrefacción de ciertas sustancias:

...Putrefaction [...] is but a Peculiar kind of Corruption, wrought slowly [...] in Bodies: it happens to them for the most part by means of the Air, or some other Ambient Fluid, which by penetrating into the Pores of the Body, and by its agitation in them, doth usually call out some of the more Agile and lesse entangled parts of the Body, and doth almost ever loosen and dislocate the parts in general, and thereby so change the Texture, and perhaps too the Figure, of the Corpuscles, that compose it, that the Body, thus chang'd, acquires Qualities unsuitable to its Former Nature, and for the most part offensive to Our Senses, especially of Smelling and Tasting. (ibid., 330)<sup>86</sup>

De este modo Boyle aplica el criterio de manipulabilidad de las causas y explicaciones postuladas a nivel de lo microscópico, y lo extiende a fenómenos que podrían explicarse por analogía con aquel sobre el cual se ha aplicado la manipulación misma. La contracara de esta estrategia consiste en evaluar la plausibilidad interventiva de nociones, y rechazarlas en función de la insatisfacción de este criterio. El experimento XXXVIII de *1<sup>st</sup> Continuation New Exp.* (BW H&D: VI, 128ss) persigue la evaluación de la noción de *Materia Subtilis* de Descartes en función de su plausibilidad interventiva. El diseño experimental es ingenioso, y del mismo modo que había diseñado los

---

<sup>86</sup> Wilson (1997) sostiene que la invención del microscopio provocó un problema sobre las representaciones mecánicas del mundo. En una posición similar a la de Chalmers, Wilson sostiene que el microscopio mostró un mundo del cual el mecanicismo no podía dar cuenta, y le exigió a este marco teórico una adaptación y un cambio de perspectiva que fue más que un mero agregado de hipótesis. Implicó propiamente un cambio de actitud frente, principalmente, a los fenómenos biológicos y sus explicaciones mecánicas posibles. La idea de que un instrumento presenta aspectos del mundo que las representaciones tienen conflicto en integrar resulta de interés histórico puesto que es un instrumento que, en sentido hackiniano, forma parte del contexto de intervención, y sin embargo, lo que presenta a los naturalistas mecanicistas del siglo XVII, según Wilson, es un mundo que antes no había sido visto. Lo que es necesario señalar aquí, a partir de lo sostenido por Wilson, instrumentos utilizados por Boyle como la bomba de aire, tuvieron como finalidad no sólo la exploración de los efectos de la elasticidad y el peso del aire, sino también y principalmente, la implementación de ciertas expectativas teóricas y conceptuales, que se integraron como explicaciones a partir de causas subordinadas, según se trata a continuación en este capítulo.

experimentos neumáticos para contestar a las objeciones de Hobbes<sup>87</sup>, Boyle utiliza su bomba de vacío (que supuestamente sólo exhaustaba aire) para probar que la *Materia Subtilis* de Descartes no es una entidad ni manipulable ni que tenga injerencia en ninguno de los fenómenos que se manifiestan en sus experimentos, siendo, por tanto, una noción inútil. Es curioso cómo Boyle evita la discusión metafísica sobre este punto, despreciándola simplemente por irrelevante a su tarea de filósofo natural y experimentalista. Sin embargo, si Descartes atribuía a su *Materia Subtilis* un papel tan fundamental en tantos fenómenos, ésta debía ser manipulable en alguna medida:

I will not now discuss the Controversie betwixt some of the Modern Atomists, and the Cartesians; the former of whom think, that betwixt the Earth and die Stars, and betwixt these themselves there are vast Tracts of Space that are empty, save where the beams of Light do pass through them; and the later of whom tell us, that the Intervals betwixt the Stars and Planets (among which the Earth may perhaps be reckon'd) are perfectly fill'd, but by a Matter far subtler than our Air, which some call Celestial, and others Ether) I shall not, I say, engage in this controversie, but thus much seems evident, That if there be such a Celestial Matter, it must make up far the Greatest part of the Universe known to us. (*1<sup>st</sup> Continuation New Exp.* (BW H&D: VI, 128s))

Así, más allá de la validez concluyente o no de lo que continúa diciendo Boyle luego de este pasaje, nuestro autor entiende que un experimento puede dirimir acerca de esta cuestión de la operatividad de una tal sustancia postulada: un fuelle abierto en el receptáculo exhausto de su bomba de aire, tendrá en su interior la misma cantidad de aire exhausto que el receptáculo. Si el receptáculo ha sido “totalmente” exhausto, quedaría el eter. Si hay eter, al presionar el fuelle, tendría que mover una pluma ubicada en la salida del aire del fuelle, o debería mover

---

<sup>87</sup> Hobbes sostenía que los pequeños animales en la bomba de vacío de Boyle no se morían por asfixia sino porque eran arrebatados por los vientos de sustancia etérea que los “arrastraba” violentamente provocándoles la muerte. Así, Hobbes establecía una hipótesis *ad hoc* para seguir manteniendo su axioma plenista. Cfr. (Shapin & Schaffer 1985, 178ss).

un molinete que esté junto a la pipeta por donde sale el eter desde dentro del fuelle. Esto no ocurre, y aunque Boyle es consciente de que un simple experimento no puede establecer conclusivamente la invalidez experimental de la hipótesis cartesiana en torno a este tipo de materia, posteriores experimentos fortalecerían la idea de que ésta es una noción inviable experimentalmente, e inútil en cuanto causa explicativa.<sup>88</sup>

### **Causas subordinadas y niveles de explicación**

En posiciones como la de Alan Chalmers, el punto del análisis de la relación entre mecanicismo y ciencia experimental está en que existen nociones no mecánicas utilizadas como causas explicativas de fenómenos, cuya legitimidad no está garantizada dada su irreductibilidad a la hipótesis mecánica en sentido estricto. La posibilidad de interpretar la hipótesis mecánica en Boyle en un sentido que parta de dos de sus supuestos más caros, a saber, la identidad entre lo artificial y lo natural, y la analogía entre el mundo y la máquina, permitió introducir como explicaciones legítimamente mecánicas aquellas que Chalmers y Clericuzio consideran “no-mecánicas”. A esta interpretación, sugerida por Anstey y Pyle, la hemos extendido hasta ahora agregando los aspectos que hacen no sólo a la “legitimidad mecánica” de estas causas subordinadas, sino además a la de la “plausibilidad interventiva”, señalando que los supuestos, tratados al principio de este capítulo, legitiman tanto la inclusión de nociones “no-estrictamente-mecánicas” como también la posterior caracterización de las mismas como nociones “plausibles interventivamente”.

---

<sup>88</sup> Quizá Boyle haya tenido en cuenta que Descartes, en su concepción plenista, consideraba necesario “racionalmente” la postulación de la *Materia Subtilis*, y esa necesidad racional para Descartes no tiene el mismo carácter obligante para Boyle. Para nuestro autor, si la noción no es requerida experimental o fenoménicamente para dar cuenta de algún resultado concreto, no hay necesidad de su postulación.

Las causas subordinadas postuladas por Boyle, y legitimadas desde su práctica experimental extienden, de esta manera, la utilidad heurística del mecanicismo como hipótesis acerca de la naturaleza. Los diseños experimentales, las máquinas, los modelos, los diversos instrumentos utilizados en la producción de efectos y fenómenos, son el ámbito donde se muestra la naturaleza misma, en condiciones controladas y manipulables que permiten una determinación más clara de las causas de los fenómenos. Estas causas, una vez realizados los experimentos necesarios y sus variaciones, una vez establecida la repetibilidad de los mismos y corroborado su precisión, pasan a formar parte de las explicaciones mecánicas como causas subordinadas, incluso cuando no haya de momento una explicación última de ellas en términos de cualidades primarias de corpúsculos:

I shall decline meddling with a subject, which is much more hard to be explicated, then necessary to be so, by him, whose business it is not, in this Letter, to assign the adequate cause of the Spring of the Air, but onely to manifest, That the Air has a Spring, and to relate some of its effects. (*New Exp.* (BW H&D: I, 166))

No obstante, Boyle no se priva de ofrecer explicaciones posibles de estas cuestiones, como los ya mencionados modelos del copo de lana, o el de entender que un corpúsculo o *cluster* de aire es como un pequeño resorte, sino que postula posibles explicaciones a nivel de cualidades primarias:

...Air is confessedly endow'd with an Elastical power that probably proceeds from its Texture... (ibid, 214)

sin establecer con claridad cómo es esa textura, o cómo opera en la producción de los fenómenos particulares que se muestran en los experimentos.

No sólo es la elasticidad del aire, y su peso, una cuestión de hecho establecida experimentalmente. La gravedad, con la cual uno no necesita de experimentos para familiarizarse con ella, puesto que opera

constantemente en nuestras vidas, también es utilizada explicativamente sin dar de ella una causa última en términos corpusculares:

...when I consider, that whether the cause of Gravity be the pulsión of any superior substance, or the Magnetical attraction of the Earth, or whatever else it be, there is in all heavy Bodies, as such, a constant tendency towards the Centre, or lowermost parts of the Earth... (*Hydro. Paradoxes* (BW H&D: V, 218))

Lo central, para Boyle, como puede leerse aquí, es el efecto que produce, y no sus causas. Estas causas son en principio postulados posibles con nula plausibilidad interventiva. Igual opinión puede verse acerca de la cualidad magnética que tienen ciertos cuerpos, cuyos efectos no son sino instrumentos de suma utilidad para la navegación, y cuyas causas permanecen todavía en el ámbito de la mera postulación teórica:

...we see that the bare making of tryals with the Loadstone, and Irons touch'd by it, though the Experimentors were ignorant (as some fear we yet are) of the true and first Causes of Magnetical Phenomena, have produc'd Inventions of greater use to Mankind, than were ever made by Leucippus, or Epicurus, or Aristotle, or Telesius, or Campanella, or perhaps any of the speculative Devisers of new Hypotheses whose Contemplations aiming for the most part but at the solving, not the encreasing or applying, of the Phenomena of Nature, it is no wonder they have been more ingenious than fruitful, and have Hitherto more delighted than otherwise benefitted Mankind. (*Cert. Phys. Essays, Unsuccessfulness* (BW H&D: II, 25s))

La cualidad magnética, a diferencia de la gravedad, motivó a Boyle a indagar más en torno a su posibilidad de producirla o destruirla mecánicamente. Y en el tratamiento experimental de esta cualidad, Boyle es capaz de postular qué variables intervienen en su aparición o desaparición, pero sin poder determinar con exactitud si las operaciones mecánicas que aplica sobre cuerpos magnéticos o sobre barras de hierro son causas del magnetismo, o simplemente predisponen al cuerpo a ser afectado por algún tipo de efluviio responsable último de esta propiedad (Cfr. *Mechanical Origine* (BW H&D: VIII, 505)). Con respecto al fenómeno de la atracción eléctrica (electricidad estática), éste es aceptado

como una cuestión de hecho, cuya explicación última podría deberse a algo similar a los efluvios que explicarían la atracción magnética. Al tratar este problema, Boyle observa nuevamente que la producción mecánica de la atracción eléctrica es similar al de la magnética en algunos aspectos. La temática le da la ocasión a Boyle, si bien no para confirmar su explicación, para refutar otras que aparentemente eran “necesarias” para Descartes:

though I will not now meddle with the several Opinions about the cause and manner of Electrical Attraction, yet besides that almost all the Modern Naturalists, that aim at explicating things intelligibly, ascribe the Attraction we are speaking of to Corporeal effluxes; and besides that I shall ere long have occasion to shew you, that there is no need to admit with Cartesius, That because some Electrical bodies are very close and fixt, what they emit upon rubbing is not part of their own Substance, but somewhat that was harbour'd in their Pores: besides these things, I say, I have found that many Electrical bodies may by the very Nostrils be discovered, when they are well rubb'd, to part with store of Corpuscles, as I have particularly, but not without attention, been able to observe in Amber, Rosin, Brimstone, &c. (*Notes about the Atmospheres of Consistent Bodies* (BW H&D: VI, 169))

Estas causas subordinadas, entre las múltiples que encontramos que Boyle utiliza a lo largo de sus obras experimentales, tienen la función de explicar y a la vez la peculiaridad de no ser explicadas satisfactoria y mucho menos definitivamente. Si esto constituye el límite y la inutilidad de la hipótesis mecánica “en sentido estricto” o “chalmersiano”, entonces tal límite existe y se encuentra en toda la obra de Boyle. Sin embargo, la hipótesis de Chalmers dice algo más, a saber, que estas causas subordinadas no son mecánicas. La legitimidad explicativa de ellas sólo se sostiene si se prueba que Boyle entendió como “mecánico” aquello que es análogo a la máquina. Esto ya lo señalamos al final del capítulo anterior y quedó mostrado al comienzo del presente capítulo. Ahora es tiempo de mostrar en qué sentido Boyle entiende que estas causas subordinadas son incluidas en las explicaciones mecánicas de fenómenos.

La presentación más sistemática de este tópico está en *Two Essays Concerning the Unsuccessfulness of Experiments*, de *Cert. Phys. Essays*. Allí podemos encontrar la idea de lo que es una “explicación” de un fenómeno para Boyle.

En primer lugar, explicar es dar cuenta de algo menos conocido, mediante un argumento que “presenta razones” más conocidas o efectivamente “conocidas”. En esta definición Boyle agrega que aquellas razones conocidas, a la hora de explicar fenómenos, son tanto las cualidades primarias de los corpúsculos, pero que no deben “desecharse” las explicaciones en términos de cualidades estables de los cuerpos tales como “...calor, frío, fluidez dureza, fermentación, etc. ...”, cualidades que resultan “más obvias y familiares” incluso que las postuladas para los corpúsculos microscópicos (Cfr. *Cert. Phys. Essays, Unsuccessfulness* (BW H&D: II, 22)). Esa cláusula de “no despreciar explicaciones” que apelen a cualidades familiares no mecánicas se reitera en numerosas ocasiones a lo largo de su obra. La razón por la cual tales explicaciones en ciertos casos son más inteligibles incluso que las que se ofrecen en términos de cualidades primarias de corpúsculos es que esas causas subordinadas permiten construir explicaciones “...more compendiously...” (Cfr. *ibid.*, 23). Tales cualidades, en ciertos casos se presentan como cualidades propias de algunos cuerpos, como por ejemplo, la disposición del azúcar a disolverse en agua pero no en aceite, o la inflamabilidad de ciertos cuerpos que no aparece en otros. Esas cualidades “particulares”, estables en cada clase de cuerpos que las poseen, son consideradas como razones explicativas de ciertos fenómenos, incluso cuando no haya sido la manipulación quien las haya establecido, sino simplemente la constatación de que esos cuerpos las poseen.

Boyle admite que existen numerosas causas subordinadas ubicadas como intermedias en la cadena causal que va desde las cualidades

primarias (o “generales”) a los efectos particulares. El énfasis de su indagación experimental se halla en ese tramo o nivel de causas compuesto por principios subordinados. Así, la intervención establece *el modo de operación* de esas cualidades, mediante la alteración de variables para aislar la capacidad causal eficiente de la cualidad intermedia sobre la que se quiere indagar. Boyle aclara, como principio heurístico, que no será a partir de principios establecidos *a priori* que llegaremos a una explicación de ciertos fenómenos, y en muchos casos, desde los experimentos, *a posteriori*, tampoco llegaríamos a las cualidades primarias de tamaño, forma y movimiento, como causas de los efectos constatados experimentalmente. La mirada centrada en las “causas particulares” es la estrategia de indagación cuya implementación nos permitiría “...hacer cosas de Gran Importancia...” (Cfr. *ibid.*, 25).

Algunos ejemplos servirán para ilustrar esta exposición de la apelación a causas intermedias o principios subordinados en las explicaciones de los fenómenos. Con respecto a la indisolubilidad podemos leer:

If it should be said that these minute Bodies are indissoluble, because it is their nature to be so; that would not be to render a Reason of the thing propos'd, but in effect to decline rendring any. And though I know that in every Hypothesis about the principles of things, something is allow'd to be assum'd, as not being to be explain'd or prov'd by any thing more primary than it self; yet I know not whether this excuse be proper in our Case, wherein it seems that the entireness and permanency of any parcel of matter, how minute soe'ver, may be probably enough deduc'd from the immediate Contact, the Rest and the extreme littleness of its designable parts. (*Cert. Phys. Essays, Firmness* (BW H&D: II, 166))

Boyle sostiene que la excusa de “dar por sentada” la propiedad, sin explicarla, no se aplicaría aquí, puesto que “parece que...probablemente...se deduce de...” cualidades primarias. Sin embargo, la explicación queda al margen de su manipulabilidad experimental, y así

permanece como conjetura inteligible. Sin embargo, frente a las explicaciones ofrecidas por la doctrina alquímica de la *tria prima*, que explicaba las propiedades de los cuerpos compuestos en función de los tres principios de azufre, mercurio y sal (que no coinciden con las sustancias con que tratamos ordinariamente), hay objeciones incontestables de parte de Boyle. Uno puede postular explicaciones de la inflamabilidad en función de propiedades corpusculares mecánicas, pero si se apela a un principio químico diciendo que tal sustancia es inflamable por el azufre que la informa, es explicar al mismo modo que lo hace la doctrina peripatética de las formas sustanciales (Cfr. *The Origine, The Experimental Part* (BW H&D: V, 352)). Como dije antes, ¿quién explica la inflamabilidad del azufre? Además, tampoco la apelación a un principio para dar cuenta de una cualidad dice “cómo opera” ese principio, i.e., cuál es el modo de su causalidad eficiente. Existen, como las llama Boyle, otras explicaciones posibles “más fontales”, refiriéndose a las que apelan a corpúsculos dotados de cualidades mecánicas operando sobre otros (Cfr., *Mechanical Origine, Imperfect of Chemists' Doctrine of Qualities*, (BW H&D: VIII, 396s)).

La obsesión por la indagación última de estas cualidades no está ausente en la obra de Boyle, pero la conciencia de los límites hasta donde se llega en esta tarea obliga al naturalista a contentarse, en algunos casos, con explicaciones meramente satisfactorias, como cuando se quiere explicar por qué hay variaciones en la presión atmosférica de un día a otro, o de un lugar a otro. O cuando se pregunta el naturalista por qué el aire no traspasa los corpúsculos o *clusters* de que está compuesto el vidrio del receptáculo de la bomba. Las explicaciones de estos fenómenos se ofrecen a modo de meras conjeturas como para guiar a la observación de variables, pero en ninguno de los dos casos el fracaso en obtener una explicación última de éstos es un impedimento para la tarea

del naturalista (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 204.257)). La consigna de Boyle es “no especular” en torno a estos problemas, en el sentido de no producir explicaciones *a priori* meramente razonadas.

### **Sumario: del mecanicismo a la intervención y regreso**

Cuando Principe (1998, 181) insiste en que la utilidad de los experimentos químicos está en su vinculación con nociones filosóficas, refiriéndose principalmente a los *Cert. Phys. Essays*, tal vinculación, además de tratarse de una forma de “ilustrar nociones” con experimentos, señala que son las nociones las que resultan útiles a los experimentos. Según lo tratado en este capítulo, la idea de que esta utilidad es al modo de una guía para la experimentación es acorde con el espíritu de Boyle de señalar que la postulación de inobservables no sólo es *a posteriori* de la indagación experimental, sino que de alguna manera reinicia el descenso hacia lo experimental para probar su viabilidad interventiva.

Aunque la interpretación de la estrategia de Boyle en *Cert. Phys. Essays* es factible que sea como Principe sostiene, sin embargo, la interpretación del mecanicismo que le atribuye a Boyle sigue siendo restrictiva a cualidades primarias de corpúsculos. Y, de igual modo a como lo señala Anstey (2000, 18), aunque su teoría de las cualidades primarias parece dominar su corpuscularismo, ésta fue un motivador de su práctica experimental. Así, como puede verse cuando Boyle habla de la producción mecánica de cualidades, el mecanicismo de la analogía con la máquina actúa como una teoría que conduce hacia la intervención que implica manipulaciones mecánicas, como cambios de movimiento, posición, temperatura, presión, combinación, solución, dilución, etc. Es posible decir que, en la medida de lo mostrado hasta aquí, el mecanicismo que abraza Boyle incluye en sí mismo, como forma de ver

el mundo, la necesidad de ciertas prácticas. Sin duda no todos los mecanicistas, como ya lo señalara más arriba, fueron experimentalistas, pero en el caso de Boyle, esta fue la función clave que encontró al intentar “establecer la hipótesis corpuscular” como teoría y práctica de la filosofía natural.

Esta dimensión interventiva que, según la mirada de Boyle, se halla implícita en la hipótesis corpuscular, abrega en los supuestos de la naturalidad de lo artificial y de la comprensión del mundo natural como una maquinaria compleja. Tal dimensión se expresa en las técnicas y las estrategias experimentales que Boyle lleva a cabo. El diseño experimental, por ejemplo, implica la construcción artificial de cuerpos e instrumentos, donde sea posible el control de la operación, y principalmente implica la materialización de la intención de “actuar” interviniendo. Y, aunque el diseño implique, como representación anticipada de partes en mutua operación, cualidades, propiedades y acciones conjeturadas, los consecuentes fenómenos producidos experimentalmente a partir de la materialización de tales diseños permiten la interacción entre el nivel de las nociones explicativas y las acciones de los cuerpos, entre la conjetura de lo teórico y la necesidad de lo factual.

Resulta interesante de notar que con frecuencia, cuando Boyle intenta ofrecer una explicación mecánica que no tiene viabilidad experimental, i.e., donde la constatación de “los modos de producir efectos o cambios de cualidades” es implausible experimentalmente, Boyle suspenda la necesidad de esa explicación, y considere que son de momento no sólo conjeturas, sino también innecesarias. Sobre todo esto es así cuando uno cuenta con la posibilidad de haber constatado cualidades mecánicas “en sentido amplio” (causas subordinadas) que pueda manipular experimentalmente. Así, la superfluidad está en relación

con la plausibilidad interventiva de las nociones y explicaciones. En realidad las hipótesis químicas, por ejemplo, acerca de la *mixtio*, las reacciones químicas, la integración, separación y reintegración, son tratadas con “la esperanza de ofrecer de ellas alguna vez una explicación mecánica”.

Por ello, los niveles de explicación, y la evaluación de la plausibilidad interventiva de ellas y de las nociones postuladas como causas, se hallan atados a las dimensiones presentes en las prácticas de intervención. Los instrumentos delimitan factualmente la posibilidad de lo teórico, habilitan hablar con legitimidad de las causas y principalmente acotan lo que debe tenerse en cuenta. Por ello, si bien el mecanicismo cumple una función heurística en tanto se entiende en sentido amplio, i.e., en analogía con la máquina, son los aspectos involucrados en “la máquina” (en cuanto dimensiones materiales y operativas de la intervención) los que acotan de su parte las posibilidades de representar. La función heurística de establecer límites se opera en una doble dirección: como lo señala Andrew Pyle, limita el tipo de conceptos y explicaciones que pueden ofrecerse de los fenómenos, su plausibilidad teórica o la inteligibilidad de las representaciones. Pero a su vez, las dimensiones materiales y operativas de la intervención no sólo acotan el tipo de nociones postulables en términos de su plausibilidad interventiva, sino que además contribuyen con nociones como “causas subordinadas” que, aunque irreductibles en términos de cualidades primarias, son manipulables.

Podría decirse que la ontología de causas ocultas, en el sentido de inaccesibles observacionalmente, que el mecanicismo propone, por su analogía con la máquina, motiva a la producción artificial de fenómenos en ámbitos controlados, fundamentándose esta guía en una epistemología para el descubrimiento de las causas ocultas, de modo que, desde lo

oculto propuesto, por la vía del experimento, se conduce al descubrimiento.

El próximo capítulo presentará una exploración de la viabilidad de esta interpretación, aplicándola al caso particular de la bomba de aire que, no obstante ser el caso experimental boyleano más dado a conocer, los aspectos que hacen a los criterios de manipulabilidad para la determinación de causas de fenómenos, no han sido tratados sistemáticamente. En particular, se explorará la tesis de cómo se halla materializada la representación en el diseño y en la manipulación del instrumento a la hora de producir efectos.

## **CAPÍTULO V**

### **LA REPRESENTACIÓN EN FUNCIONAMIENTO: INSTRUMENTOS Y NOCIONES**

“Los instrumentos no son creencias”, sostiene (Baird 2004, 4), y a continuación agrega que, sin embargo, podríamos ver algunos instrumentos como teorías en sí mismas, o entenderlos como funcionando del mismo modo que teorías, en especial cuando los instrumentos actúan como modelización de fenómenos. En este capítulo me propongo explorar algún sentido posible que permita dar cuenta de cómo un instrumento, la bomba de aire, materializa un conocimiento o representación de la naturaleza física. Siguiendo los conceptos vertidos en el capítulo anterior, veremos cómo, en la filosofía natural de Robert Boyle, ciertas nociones fundamentales se van definiendo paulatinamente a partir de la práctica experimental y de la manipulación de instrumentos. Paralelamente, el mismo criterio se verá aplicado a cómo otras nociones, no plausibles experimentalmente, son consideradas problemáticas.

Así, las nociones establecidas experimentalmente se utilizan en la práctica experimental no sólo para explicar los fenómenos producidos, sino también el desempeño mismo del instrumento, que, a modo de retroalimentación, es quien da lugar a esas nociones. Así, veremos que, en algún sentido fuerte, tanto el diseño como la manipulación instrumental de la bomba de aire permitió, mediante una mejora progresiva en el control de variables experimentales y de las condiciones materiales de los experimentos, agregar nociones a la representación mecánica del mundo que Boyle defendía. De este modo, podrá verse que

había, en su tarea experimental, una paulatina construcción de la hipótesis mecánica a partir de la práctica experimental y del diseño instrumental.

### **Algunos supuestos de los experimentos con la bomba de aire**

Como habíamos visto al comienzo del capítulo anterior, entre los supuestos básicos que permiten la legitimidad del método experimental como vía de conocimiento del mundo natural, está aquel que afirma la identidad entre lo natural y lo artificial. La bomba de aire, como el instrumento que contribuyó a que Boyle fuese popularmente conocido posteriormente en la historia de la ciencia, desempeñaba básicamente dos acciones fundamentales, a saber, la rarefacción del aire atmosférico (hasta llegar en algunos casos, a casi una exhaustación total del receptáculo de la bomba) y su acción contraria, la condensación o compresión de ese aire.

En la mayoría de los experimentos neumáticos desarrollados en la bomba de aire, el material básico de entorno es el aire atmosférico.<sup>89</sup> Y si bien Boyle tiene algunas conjeturas acerca de cómo se origina la atmósfera terrestre, como compuesta por partículas que emanan de la tierra (“*steams*”), cuya asociación mutua podría dar lugar a *clusters* de partículas con propiedades elásticas, en este aspecto del problema Boyle es consciente de que sólo tiene conjeturas, más o menos probables (Cfr., *New Exp.* (BW H&D: I, 220)). Las conjeturas acerca del origen del aire atmosférico no constituyen, en realidad, supuesto alguno de su trabajo

---

<sup>89</sup> En 2<sup>na</sup>. *Cont. New Exp.* Boyle añade experimentos con “aire artificial”, término con el cual se refiere a los gases producidos por la fermentación de sustancias orgánicas en descomposición. Boyle estudia las propiedades de estos gases, principalmente en relación con los materiales orgánicos a partir de los cuales se producen, y también qué efectos causa en animales sometidos a espacios donde el aire atmosférico ha sido extraído y reemplazado por este “aire artificial”.

experimental con la bomba de aire, y además, de hecho las hipótesis acerca de este origen no son fácilmente tratables experimentalmente. Lo que sí constituye un supuesto básico es que Boyle entiende que lo que se produce en el interior de su instrumento es lo mismo que se produce naturalmente en la atmósfera exterior:

I thought fit to make it my Task in many of These, to shew, that most of the same things that are done by the Pressure of all the superincumbent Atmosphere acting as a Weight, may be likewise performed by the Pressure of a small portion of Air, included indeed (but without any new Compression) acting as a Spring. (*1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 30))

Si puede establecerse la continuidad entre lo que ocurre con cuerpos sometidos a la acción de la atmósfera y lo que les ocurre a esos mismos cuerpos sometidos a cambios “atmosféricos” dentro de la bomba de aire, el instrumento mismo, y su desempeño, constituirán una vía legítima de acercamiento al estudio de la atmósfera misma:

I [...] thought fit to try, whether the force of a little included Air would also upon consistent and even Solid bodies emulate the Operations of the weight of the Atmosphere. (*1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 56))

De hecho, este supuesto permite entender por qué ciertos fenómenos producidos en el instrumento emulan los distintos grados de compresión de la atmósfera misma a distintas alturas. Así, el aire atmosférico, ya comprimido por su propio peso, hará que la densidad del mismo varíe según la altura de la atmósfera en donde nos encontremos (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 167.169)). Y esta compresión del aire a nivel de la superficie de la tierra determina una condición material con la cual Boyle siempre trabajará. El uso del aire atmosférico, como condición material para todos sus experimentos neumáticos, implica ya cierto grado de compresión, razón por la cual, en la bomba de aire, será mucho más fácil rarificarlo (extraerlo) que condensarlo o comprimirlo aún más (Cfr. *Rarefaction of Air*, (BW H&D: VI, 385)).

De este modo, el supuesto de la continuidad entre lo artificial-experimental y lo natural, tiene, para el caso de los experimentos con la bomba de aire, al menos dos vetas: el instrumento en particular busca reproducir condiciones de compresión y rarefacción del aire atmosférico (y en este sentido, emula diferentes alturas de la atmósfera); y esto es posible puesto que el material sobre el que actúa la bomba, en los experimentos en que nos basaremos aquí, es principalmente aire atmosférico. De hecho, como sostienen Shapin y Schaffer (1985, 42), la bomba de aire constituyó principalmente un ámbito o espacio donde experimentar, aunque implicó un conocimiento de las condiciones materiales necesarias para el control del mismo aire sobre el que operaba.

### **Nociones definidas a partir de la manipulación instrumental**

Dos son las nociones que podríamos considerar clave del trabajo neumático con la bomba de aire. La primera es la noción de “vacío” que Boyle defiende, y la segunda es la de la propiedad de la “elasticidad” del aire. Pero además, existen otras nociones que, gracias al uso del instrumento, pueden verse como problemáticas en cuanto a su plausibilidad experimental. Pasaremos a estas tres cuestiones a continuación.

a) La definición experimental de la noción de “vacío”:

Con respecto a la primera noción, Boyle es enfático en cuanto a qué entiende él por “vacío”. Ya al comienzo de sus *New Exp.*, deja sentado que

The Vacuum soon loose that name; by which I here declare once for all, that I understand not a space wherein there is no body at all, but such as is either altogether, or almost totally devoid of Air.  
(*New Exp.* (BW H&D: I, 163))

El vacío con el que tratará es un espacio “vaciado de aire atmosférico”, principalmente gracias a la acción exhaustadora que su bomba ejerce sobre un receptáculo de vidrio cerrado al exterior y sólo abierto en la sección donde actúa el émbolo exhaustador. Boyle va definiendo paulatinamente esta noción de “vacío” instrumental, por llamarlo de algún modo, pues es consciente de que no se trata de un vacío absoluto, debido a que ciertos experimentos le muestran que una noción tal de “vacío absoluto” es inviable experimentalmente. En este punto, es claro que en Boyle actúan preconcepciones acerca de otros fenómenos y tipos de materia, en especial la noción de efluviio magnético. Como vimos en el Capítulo II, la propiedad de atracción magnética es explicada por Boyle a partir de la noción de “efluvio”. A la hora de precisar más claramente su noción de “vacío”, Boyle apela a los fenómenos magnéticos. Si la atracción de un magneto se ejerce a través de las paredes del receptáculo exhausto, atrayendo a una pieza de hierro colocada en su interior, entonces es posible entender que los efluvios magnéticos atraviesan las paredes de vidrio, y por lo tanto, el vacío interior sólo es “vacío de aire”, pero no de efluvios (Cfr. *New Exp.*, (BW H&D: I, 197); *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.*, (BW H&D: VI, 113)).<sup>90</sup>

---

<sup>90</sup> En la polémica entre Boyle y Hobbes, tratada en (Shapin & Schaffer 1985, 179ss), los autores señalan que la crítica de Boyle a la noción de aire atmosférico de Hobbes se basa en que esa noción es metafísicamente errónea. Hobbes sostenía, en su posición plenista, que Boyle sólo exhaustaba las partículas terrestres que formaban parte del aire, dejando que en su receptáculo se introdujesen más partículas etéreas o “aire puro”. Puesto que esta hipótesis hobbesiana bastaba para ofrecer una explicación “plenista” de los fenómenos producidos en la bomba, Boyle se verá obligado no sólo a refutarla por problemas de inconsistencia, sino también comparando las hipótesis explicativas propias en términos de elasticidad y peso del aire, y además mostrando la inviabilidad experimental de las nociones hobbesianas de “éter” o “aire puro”, como puede verse en su *Animadversions* (BW TB: I, 106). Shapin y Schaffer han señalado que la discusión entre Hobbes y Boyle también versa en torno al método experimental, y podríamos ver que la controversia se resuelve a favor de Boyle porque Hobbes toma los experimentos de las placas de mármol (que Boyle también utilizara para modelizar la cualidad de la solidez), y de esta manera permite que Boyle lo sitúe en un terreno argumentativo a

Esta actitud de Boyle de definir experimentalmente su noción de vacío se condice con la frecuente reticencia a entrar en disputas de tipo metafísicas acerca de la posibilidad o no de un vacío absoluto. Si bien Boyle entiende que la noción de vacío absoluto es racionalmente plausible, es sin embargo experimentalmente indeterminable.<sup>91</sup> Por ello, ante la objeción de que su receptáculo exhausto de aire pueda ser rellenado espontáneamente por la afluencia de efluvios que traspasan las paredes de vidrio, Boyle responde que

...indeed to me it yet seems, that as to those spaces which the Vacuists would have to be empty, because they are manifestly devoid of Air; and all grosser Bodies, the Plenists (if I may so call them) do not prove that such spaces are replenish'd with such a subtle Matter as they speak of, by any sensible effects, or operations of it (of which divers new Tryals purposely made, have not yet shown me any) but onely conclude that there must be such a Body, because there cannot be a Void. And the reason why there cannot be a Void, being by them taken, not from any Experiments, or Phaenomena of Nature, that clearly and particularly prove their Hypothesis, but from their notion of a Body, whose Nature, according to them, consisting onely in extension (which indeed seems the property most essential to, because inseparable from a Body) to say a space devoid of Body, is to speak in the Schoolmens Phrase, a Contradiction *in Adjecto*: This Reason, I say, being thus desum'd seems to make the Controversie about a Vacuum, rather a Metaphysical, then a Physiological Question; which therefore we shall here no longer debate, finding it very difficult either to satisfie Naturalists with this Cartesian Notion of a Body, or to manifest wherein it is erroneous, and substitute a better in its stead. (*New Exp.* (BW H&D: I, 198))

Boyle es claro a la hora de preferir dar una definición experimental de la posibilidad de cierto tipo de vacío, y no dar por sentado *a priori*,

---

*favor del experimento*, legitimando de algún modo el uso de la argumentación experimental para evaluar sus afirmaciones plenistas.

<sup>91</sup> Anstey (2000, 145) ha señalado que Boyle usa implícitamente su aceptación del espacio vacío absoluto extra-cósmico, aunque lo utiliza hipotéticamente, mencionándolo como una doctrina no propia, sino escolástica. Considera que es un “espacio imaginario” de los escolásticos, noción en la que no se entromete por las controversias metafísicas que éste implica. Nunca veremos que Boyle se comprometa con una afirmación taxativa sobre la existencia de este vacío extra-cósmico absoluto, no más allá de considerar que es una noción no contradictoria.

que el vacío es imposible en general, sólo por las implicancias lógicas mismas de las nociones definidas.

Así, el sentido de su término es tal que

Taking then a Vacuum in this vulgar and obvious sence, the common opinion about it seems lyable to several Exceptions, whereof some of the chief are suggested to us by our Engine.

I hope I shall not need to reminde Your Lordship, that I have all this while been speaking of a Vacuum, not in the strict and Philosophical sense, but in that more obvious and familiar one that has been formerly declar'd. (*New Exp.* (BW H&D: I, 245.248))

El sentido “vulgar y obvio” como se entiende aquí la noción de “vacío boyleano” tiene su nota más característica en que es una noción cuyo significado está dado por lo producido a partir de la manipulación de un instrumento. Es importante señalar que Boyle está mencionando esta definición de “vacío” en un sentido “obvio y familiar” luego de haber realizado la mayoría de los primeros experimentos de *New Exp.*, i.e., luego de haber “familiarizado” al lector y a quien quisiera replicar esos experimentos. También es notable que considere que las disputas metafísicas o estrictamente nocionales (*a priori*) acerca del vacío absoluto, no sean nociones con las que se comprometa, ni que las utilice explicativamente. Tampoco intenta incorporarla en una representación mecánica del mundo, a diferencia de esta noción más obvia, con la cual el experimentalista se ha familiarizado mediante la manipulación experimental.

b) El significado experimental de la “elasticidad” del aire:

El que el aire fuese elástico, más que una noción teórica, constituía para Boyle un hecho establecido experimentalmente. Si bien la bomba de aire permitía un desempeño y manipulación que producía diversos

fenómenos, para Boyle uno de sus principales objetivos fue evaluar la responsabilidad causal de esas dos cualidades del aire que son su peso y su elasticidad. La cualidad más problemática de comprender, debido a las implicancias para una teoría de la materia, era la de la elasticidad. Y si bien el comportamiento elástico o expansivo del aire era, incluso ya para Descartes, algo observable, la explicación cinemática que Descartes ofrece es en términos de inobservables. Según la exposición que Boyle hace de la explicación de Descartes, ésta hacía alusión al movimiento que la materia sutil o etérea impartía a las pequeñas partículas de aire, poniéndolas en rotación e impidiendo que entre ellas se acerquen demasiado, puesto que ese mismo movimiento de rotación hacía que se expulsaran unas a otras apenas se tocaban (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 166)).

Estas conjeturas explicativas, difíciles de confirmar por vía de la experimentación, ponen a Boyle en una actitud escéptica acerca de su valor, más allá de la plausibilidad teórica que pueda reconocerse en ellas. Boyle confiesa directamente que para él la determinación de la causa del comportamiento elástico del aire no sólo es una cuestión difícil sino incluso superflua:

And indeed, though I have in another Treatise endeavoured to make it probable, that the returning of Elastical Bodies (if I may so call them) forcibly bent, to their former position, may be Mechanically explicated, Yet I must confess, that to determine whether the motion of Restitution in Bodies, proceed from this, That the parts of a Body of a peculiar Structure are put into motion by the bending of the spring, or from the endeavor of some subtle ambient Body, whose passage may be oppos'd or obstructed, or else it's pressure unequally resisted by reason of the new shape or magnitude, which the bending of a Spring may give the Pores of it: To determine this, I say, seems to me a matter of more difficulty, then at first sight one would easily imagine it. Wherefore I shall decline meddling with a subject, which is much more hard to be explicated, then necessary to be so...(Ibid.)

Agregando a continuación su actitud escéptica acerca de las posibilidades incluso teóricas de estas explicaciones plausibles:

I know not whether I need annex that, though either of the above-mention'd Hypotheses, and perhaps some others, may afford us an account plausible enough of the Air's spring; yet I doubt, whether any of them gives us a sufficient account of its Nature. (Ibid., 167)

Esta prescindencia de reducciones explicativas de la elasticidad del aire en términos mecánicos estrictos no implica que Boyle haya ofrecido un enfoque alternativo, con una mayor aceptabilidad gracias a su conexión con la práctica experimental. Más que nada, lo que popularmente se ha hecho más conocido es esa dupla de modelos macroscópicos acerca de la elasticidad, de los cuales hemos hablado en el Capítulo II, a saber, el modelo del copo de lana y el de los pequeños resortes. Estos modelos ya muestran la dirección que toma Boyle para dar una definición de la elasticidad como una actividad o tendencia espontánea del aire a restituirse, ocupando un espacio cada vez mayor, cuando un cuerpo limitante se lo permita. Sin embargo, lo que interesa destacar aquí es que esa idea de “restitución” o de “expansión espontánea”, que en su versión inversa aparece como resistencia a la compresión, es una caracterización de la elasticidad que se establece en función de cómo se ha manipulado el aire en ciertos diseños experimentales. En particular, los experimentos con vejigas apenas infladas y fuertemente atadas, que son sometidas a la acción exhaustadora de la bomba, permiten de algún modo “hacer observable” el comportamiento de la pequeña porción de aire encerrada en ese cuerpo elástico. El hecho de que se pueda atribuir al aire una propiedad elástica está, en el diseño experimental, expresado en función de un cuerpo elástico limitante de ese aire y que, por su propia elasticidad y su menor resistencia a la expansión, hace observable y manipulable la cualidad que se quiere atribuir al aire. Atribuir al aire una potencia restitutiva y expansiva, gracias a la manipulación de la bomba de vacío que genera un

enrarecimiento en torno a una porción de aire encerrada en un cuerpo elástico, aparece como algo legítimo, a pesar de la dificultad teórica de un mecanicista estricto de atribuir a la materia una tendencia espontánea como ésta. Y si bien Boyle se atreve a dar una definición general del comportamiento elástico del aire, los términos en que lo hace, y el contexto en que se halla tal definición, hacen clara alusión al diseño experimental que permite observar esa cualidad:

For the more easie understanding of the Experiments tryable by our Engine, I thought it not superfluous, nor unseasonable in the recital of this first of them, to insinuate that notion by which it seems likely that most, if not all, of them will prove explicable. Your Lordship will easily suppose, that the Notion I speak of is, That there is a Spring, or Elastical power in the Air we live in. By which Elasticity or Spring in the Air, that which I mean is this: That our Air either consists of, or at least abounds with, parts of such a nature, that in case they be bent or compress'd by the weight of the incumbent part of the Atmosphere, or by any other Body, they do endeavor, as much as in them lies, to free themselves from that pressure, by bearing against the contiguous Bodies that keep them bent; and, as soon as those Bodies are remov'd or reduced to give them way, by presently unbending and stretching out themselves, either quite, or so far forth as the contiguous Bodies that resist them will permit, and thereby expanding the whole parcel of Air, these elastical Bodies compose. (*New Exp.* (BW H&D: I, 165))

Los mismos términos aparecerán más adelante, en el experimento XXXII, mencionando ya la relación entre un vacío parcial provocado en la bomba, y la posibilidad de expandirse que este vacío ofrece al aire remanente (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 245)). El comportamiento del aire alojado en el receptáculo, y los fenómenos que manifiesta al actuar sobre cuerpos tanto elásticos como líquidos que lo limitan (fuelles, vejigas, mercurio, agua) permiten entender a la elasticidad como un tipo de *actividad* de la materia de que se compone el aire, actividad que no sólo es una “resistencia” a la compresión, sino también una tendencia constante a la expansión. Estos cuerpos limitantes que Boyle utiliza y que forman parte de los distintos diseños experimentales no sólo posibilitan al científico observar el desempeño elástico del aire sino principalmente,

controlarlo como una variable (Cfr. *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 42)).

Los diseños experimentales no sólo permiten la determinación de la capacidad elástica del aire. En ciertos experimentos Boyle busca hacer expandir una porción de aire atmosférico al máximo posible, según lo permite el diseño del instrumento y su manipulación. Como lo señala en *Rarefaction of Air* (BW H&D: VI, 374), la expansividad del aire es mucho mayor de la que habían postulado los miembros de la Academia Florentina. Boyle intenta medir esta posibilidad de expansión, llegando a postular que, a temperatura y presión atmosférica normal, una porción aislada de aire, extraída del nivel de superficie terrestre se expande ocupando un espacio 13.000 veces mayor que aquel que originalmente ocupaba en condiciones normales. Si bien esta cifra es cuestionable, debido a los calibres que Boyle utiliza para hacer esta medición, lo que puede verse aquí es que, experimentalmente, Boyle no sólo establece el significado y el hecho de la elasticidad, sino también que a esta cualidad se le atribuye una “medida”, magnitud que permite al lector hacerse una idea más acabada acerca de esta expansividad del aire atmosférico.<sup>92</sup> En casos como éste, Boyle parece querer enfatizar la utilidad teórica del manejo y manipulación de la bomba de vacío, y así mostrar la capacidad mecánica de expansión del aire. Entiende que es la máquina la que muestra esa capacidad, que, si bien ya está establecida experimentalmente como cuestión de hecho, ahora, la manipulación permite darse una idea más completa de esa capacidad expansiva del aire,

---

<sup>92</sup> Los experimentos que aparecen en *Rarefaction of Air*, si bien han sido publicados posteriormente, datan de 1662, o sea apenas posteriores a *New Exp.* En otros diseños experimentales más tardíos, como los de *1<sup>st</sup>* y *2<sup>nd</sup>* *Cont. New Exp.*, Boyle utiliza instrumentos como calibres diseñados para ofrecer mayor precisión acerca del grado de exhaustación y de expansión del aire en el interior de la bomba.

como una fuerza que no puede despreciarse, debido a la multiplicación impresionante de su expansividad.

Igualmente, la elasticidad no sólo es un hecho establecido, y no sólo se ha ofrecido una idea de la medida de esta capacidad expansiva. Boyle añade en *Duration of Spring* (BW H&D: VI, 377) que es una cualidad “durable”, i.e., que puede observarse como conservándose a lo largo de cierto tiempo, en función de la posibilidad de aislar una porción de aire rarificado dentro de una vejiga colocada en el interior del receptáculo de la bomba. Como puede verse, tanto la medida de la expansividad como su durabilidad son caracterizaciones cuantitativas de la propiedad de la elasticidad, y se definen en función de diseños experimentales orientados a la medición. Trataremos sobre los dispositivos de medición más adelante.

### c) Nociones problemáticas y experimentación

Los experimentos con la bomba de aire no sólo permiten dar un significado experimental a nociones como la de vacío y elasticidad. A la vez actúan como una suerte de restricción excluyente de ciertas nociones. En este sentido, puede verse que la práctica experimental acota el tipo de nociones que pueden atribuirse a nuestra representación del mundo natural.

Entre las nociones problemáticas ejemplares con que Boyle se enfrenta está la de “temor al vacío”, como un tipo de atribución que se hace a la naturaleza física en general. La disolución de la hipótesis que se sigue de aquí, a saber, que “la naturaleza aborrece el vacío”, se efectiviza en función de la manipulabilidad de variables que la bomba de aire permite. Emparentada con esta hipótesis, “animista” según Boyle, que atribuye a la naturaleza ciertas emociones propiamente humanas como

“temer” o “aborrecer” algo, está la adopción *a priori* de la hipótesis plenista. Podremos ver en Boyle que tanto la del “temor al vacío” como la de “no existe vacío en la naturaleza” son ambas inviables experimentalmente, una por ininteligible, la otra por *a priori*.

La idea de que la naturaleza aborrece el vacío es atacada por Boyle desde varios flancos. La atribución de sentimientos o emociones a la materia es prácticamente una afrenta contra la religión cristiana misma, tema que trataremos en el próximo capítulo. Otro flanco de ataque a esta hipótesis parte de la idea de que la naturaleza, en algún sentido vulgar, “cuida del bien de sus seres”, y si esto es así, no se entiende cómo puede “permitir” el vacío, cuando lo “aborrece” por ser algo “contrario a los seres naturales” que tiene “a su cargo” (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 245)). Pero estas críticas, ambas, no abrevan en cuestiones experimentales, salvo en el punto donde “se hace falsa” la idea metafísica de que la naturaleza “cuida a sus seres”, puesto que los experimentos muestran que, aunque difícil, no es imposible producir vacío en la naturaleza:

We may also from our two already often mention'd Experiments farther deduce, that, (since Natures hatred of a Vacuum is but Metaphorical and Accidental, being but a consequence or result of the pressure of the Air and of the Gravity, and partly also of the Fluxility of some other bodies) The power shee makes use of to hinder a Vacuum, is not (as we have elsewhere also noted) any such boundless thing as men have been pleas'd to imagine. (*New Exp.* (BW H&D, I, 247))

El componente experimental entra en la inviabilidad de la hipótesis del “temor al vacío” de la naturaleza, cuando Boyle compara las explicaciones posibles de los resultados experimentales. La estrategia de comparar hipótesis frente a experimentos puede considerarse como dándose en el contexto de la representación, pero sin embargo la hipótesis alternativa que Boyle utiliza es una noción experimentalmente establecida, a saber, la de la elasticidad. Cuando se trata de los

experimentos de succión más allá de la altura máxima a la que se puede elevar el agua en bombas, la hipótesis del horror al vacío queda puesta en ridículo, en tanto la naturaleza no tendría el poder “más allá de cierta altura”, a partir de la cual el vacío se logra. La explicación en función del peso del aire atmosférico y de la elasticidad es más clara y simple, y no hace atribuciones generales a la naturaleza acerca de “estados de ánimo” o nociones oscuras (Cfr. *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 55.66)).

El liberarse de la noción de “temor al vacío” por inviable experimentalmente (pues ha sido falsada y ridiculizada) no llevó a Boyle a intentar aclarar la cuestión metafísica acerca de si es posible o no un vacío absoluto. Su preocupación es simplemente la de ofrecer las mejores explicaciones de los fenómenos más ordinarios, recurriendo a causas intermedias como la elasticidad y peso del aire. Un ejemplo es la explicación de por qué hay un límite en la elevación de agua por succión:

I think some Experiments, of importance to this Controversie, may be better made by the help of our Engine, than they have been by any Instrument I have yet heard of, I shall now adde the Tryals I made, to shew both that whether there be or may be a Vacuum or not, there is no need to have recourse to a *fuga vacui* to explicate Suction; and also that whatever other Causes have by Gassendus and Cartesius been ingeniously propos'd to explicate Suction, it seems to depend clearly upon the Weight of the Atmosphere, or in some cases upon the Spring of the Air; though I deny not, that other Causes may contribute to that Pressure of the Air, which I take to be the grand and immediate Agent in these Phenomena. (*1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 62))

Más aún, el límite de esta supuesta “fuerza” ejercida por la naturaleza para resistirse al vacío es constatable y medible con claridad, en función de los pesos específicos del agua y el mercurio, y la constatación de la altura del mercurio en un barómetro, que permite establecer el peso de la columna de aire posibilita el ascenso hasta equilibrar su peso.

La atribución de un temor al vacío presente en la naturaleza tiene, por tanto, esta doble crítica por parte de Boyle. Es una noción inconsistente, oscura y animista, y por otra parte, es experimentalmente controlable y delimitada cuantitativamente en función de dispositivos instrumentales que la miden. La preferencia por la explicación que apela a la gravedad del aire atmosférico se justifica no sólo porque esta noción de “gravedad” o “peso” es más familiar, sino también porque esta noción se ha utilizado explicativamente con éxito para otros fenómenos producidos en la bomba de aire, de manera que Boyle evalúa comparativamente ambas explicaciones no sólo respecto de un único experimento, sino en función de la capacidad de explicar consistentemente la mayor cantidad de fenómenos del tipo en cuestión. La idea de que una noción es preferida a otra tiene, por tanto, esta dimensión que apela a que el comportamiento de los seres de la naturaleza se da con cierta coherencia, y que una hipótesis explicativa ya probada frente a otros resultados experimentales, da cuenta más satisfactoriamente de ese comportamiento coherente de los cuerpos físicos.<sup>93</sup>

Quizá uno de los casos más ilustrativos donde puede verse a Boyle esgrimiendo su estrategia de “viabilidad experimental” para nociones físicas es el de la evaluación de la *materia subtilis* de Descartes. En *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 128), en el contexto del experimento XXXVIII, Boyle diseña un dispositivo donde pretende probar si esta noción cartesiana es viable experimentalmente. El diseño está orientado a “detectar” el movimiento y “hacer sensible” esa materia sutil postulada

---

<sup>93</sup> Esta idea parece sugerir que, en algunas instancias, Boyle utiliza experimentos en lugar de argumentos, en el sentido de que los resultados y operaciones de ciertos experimentos “son coherentes” con los de otros. La búsqueda de esta coherencia factual entre circunstancias experimentales depende de la premisa metafísica que entiende al mundo como una gran red o “*fabric*”, donde los fenómenos interactúan, y que la representación que uno se hace de tal mundo debe reflejar esas relaciones.

por Descartes en su posición plenista. El experimento no puede considerarse concluyente, puesto que se parte de entender que esta materia sutil, si es el medio universal en que se hallan todos los otros cuerpos, e incluso el que posibilita la transmisión de la luz solar y de los astros hasta nosotros, entonces, dice Boyle, esta materia sutil "...debe estructurar la mayor parte del universo conocido por nosotros". El diseño experimental que se propone allí para constatar esta materia sutil consiste en colocar un fuelle abierto en el receptáculo de la bomba. Cuando se exhausta el receptáculo, el fuelle tendrá en su interior aire rarificado al mismo grado que el que tiene el receptáculo. Si el receptáculo ha sido "totalmente" exhausto, quedaría esta materia sutil o éter. Si hay éter, al presionar el fuelle, tendría que mover una pluma o un molinete de papel que está ubicado frente a la boca por donde sale esta materia sutil desde dentro del fuelle. Conceptualmente, si se entiende que el éter es tan sutil que traspasa todo cuerpo material, y llena el receptáculo cuando ha sido "vaciado de aire", no sería consistente pensar que movería una pluma o un molinete, puesto que los atravesaría sin transmitirles movimiento. Por ello Boyle debe suponer que la materia sutil que "estructura la mayor parte del universo conocido por nosotros", ante la ausencia de aire en el receptáculo, desempeñará alguna función similar a ese aire ausente, como por ejemplo, empujar la pluma o el molinete. Si Boyle no hace esta suposición, su experimento no es concluyente para refutar la hipótesis cartesiana de la materia sutil. De hecho, esta suposición, si es gratuita, deja intacta la teoría plenista de Descartes.

Pero la estrategia de Boyle es más sutil que el éter de Descartes. Boyle, al final del experimento XXXIX, donde en vez de utilizar un fuelle, dispone una jeringa en el interior del receptáculo, sostiene lo siguiente:

we seem to have already discovered by our past Tryals, that if when our Vessels are very diligently freed from Air, they are full of Æther, that Æther is such a body, as will not be made sensibly to move a light Feather by such an impulse as would make the Air manifestly move it, not onely whilst tis no thinner than common Air, but when tis very highly rarified, (which, if I mistake not, it was in our Experiment so much, as to be brought to take up above an hundred times more room than before.) (*1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 137))

Lo que se había propuesto era “hacer sensible” el movimiento que se entiende que posee el éter, según la hipótesis cartesiana, y evaluar el propio supuesto corolario que Boyle extrae de la hipótesis de Descartes de que el éter, puesto que completa todo espacio entre los cuerpos, debe estructurar gran parte de nuestro universo. Lo que se concluye en estos experimentos no es sólo que el éter o bien no existe, o bien no puede mover cuerpos como las plumas. También se concluye que esta disyuntiva deja la cuestión del éter a un nivel meramente especulativo, puesto que su plausibilidad experimental es nula. Boyle se pregunta qué sentido tiene postular una materia sutil universalmente extendida, cuando no tiene ninguna injerencia constatable en los fenómenos más ordinarios. Así, el probar que “el éter tiene una plausibilidad experimental nula”, no es una cosa menor. Es decir que “el concepto del éter es una cosa experimentalmente infundada”, quedando meramente a nivel de la especulación, y con ninguna utilidad explicativa, debido a su ninguna acción causal comprobable.<sup>94</sup>

La misma hipótesis plenista fue utilizada por Hobbes para mostrar que los ratones morían en el receptáculo exhausto porque, al quitar la

---

<sup>94</sup>Como señala Baird (2004, 10), una teoría o hipótesis puede estar equivocada, y en muchos casos no es la teoría misma, sino el ámbito material quien dice qué se puede no sólo postular sino hacer allí. Esta lectura que hace Baird acerca de cómo los instrumentos y principalmente la producción de fenómenos en el ámbito de la intervención “dicen” a la teoría lo que debe representarse, se enmarca claramente en la tesis hackiniana de la independencia del experimento respecto de las representaciones del mundo.

partículas terrestres o más grandes que componen el aire, el éter entraba tan violentamente que “arrastraba” a los animales y los mataba. Así, si el comportamiento que Hobbes le atribuye al éter es capaz de “arrastrar” a un ratón, ¿cómo puede ser que no sea capaz de mover una pluma o un molinete de papel, siendo un cuerpo mucho más liviano y voluble? (Cfr., *New Exp.* (BW H&D: I, 279ss)).

Boyle no sólo evalúa la viabilidad experimental de ciertas nociones, como las que hemos visto en este apartado. También advierte sobre la necesidad de que los experimentos que sirven para establecer nociones viables sean efectivamente realizados. Así, las conclusiones de ciertos experimentos meramente “pensados” pueden no ser viables experimentalmente. La confianza en la corrección de nuestra capacidad de pensar no es una condición suficiente para establecer la verdad de nuestros dichos acerca de la naturaleza. En el contexto de los experimentos con la bomba de aire, Boyle entiende que algunas conclusiones que Pascal extrae de los experimentos supuestamente llevados a cabo por él mismo, son inviables, puesto que, experimentalmente, desconocen una variable interviniente en el resultado. En lo relativo al peso específico de las sustancias, como mercurio y agua, Pascal obtuvo por mero cálculo una altura de agua proporcional a la de mercurio, desconsiderando en su cálculo la variación de la presión atmosférica según el momento, lugar y condiciones climáticas en que se llevó a cabo el experimento. Boyle reconoce la importancia de estas variables que, en experimentos idealizados con resultados calculados, pasan desapercibidos y arrojan discordancias con los resultados propiamente experimentales. De este modo, también resultan inviables experimentalmente ciertos resultados calculados de experimentos mentales o de extrapolaciones matemáticas de otros

resultados hacia otro tipo de sustancias. (Cfr. *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D, VI, 76))

### **Familiarizándose con las nociones experimentales para explicar fenómenos producidos**

La producción de fenómenos utilizando instrumentos experimentales no sólo requiere que se tengan criterios para determinar la precisión y confiabilidad de lo que se produce allí. Además, la determinación de lo que allí ocurre requiere la habilidad del experimentalista de discriminar qué es lo que el instrumento, por su propio diseño y manipulación, produce. Así, como Boyle lo señala desde el comienzo de sus *New Exp.*, es necesario que el experimentalista se familiarice con los cambios que la bomba de aire produce por su misma manipulación, incluso cuando no se haya agregado ningún dispositivo o cuerpo extraño dentro del receptáculo.

#### a) Familiarizarse “sintiendo”

Como ya dije al comienzo de la sección anterior, el instrumento recrea las condiciones naturales de presión y rarefacción del aire en distintos niveles de altura de la atmósfera terrestre (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 168s)). Y esta expectativa se enmarca dentro de los primeros experimentos donde Boyle pretende familiarizar al lector, de manera que sea capaz, al menos desde el detalle del relato, de ser un testigo y un replicador de los experimentos que se desarrollarán. En numerosos lugares, Boyle señala que su sobrino, a quien dirige muchos de sus escritos, sea capaz de reproducir lo que él realizó en su laboratorio. Por ello Boyle comienza por señalar qué es lo que la máquina ofrece por el mismo diseño y manipulación elemental (Cfr. *ibid.*, 164ss).

Así, si las nociones más importantes a que dará lugar la manipulación de la bomba de aire son, sin dudas, las de peso y elasticidad, serán también las principales responsables de los fenómenos que se quieren producir. La obsesión de Boyle de hacer que el lector o el testigo presencial de sus experimentos “palpe” la fuerza de estas cualidades del aire lo lleva a sugerir experimentos donde el desempeño de la bomba actúa, en casos, directamente sobre los sentidos del testigo. Podemos ver a Boyle preocupado por que se constate la impresionante presión de la columna de aire bajo la cual estamos, cuando hace sentir la resistencia que presenta el émbolo de la bomba a seguir siendo manipulado. Obviamente, a la constatación física de esta resistencia acompaña la explicación en términos del peso y de la elasticidad del aire externo que empujan el émbolo hacia arriba, o que impide que se extraigan las válvulas que obstruyen la entrada del aire externo al receptáculo exhausto (Cfr. *ibid.*, 171ss). Boyle considera que es ilustrativo el acompañar a la explicación con la constatación del fenómeno por la misma manipulación, en especial debido a que la manipulación como interacción del experimentalista con el fenómeno producido, sin duda ofrece un tipo de comprensión diferente a la mera información verbal o incluso visual del hecho. Así, podemos verlo haciendo hincapié en que el diseño de la bomba debió tener en cuenta ya el peso del aire y su fuerza elástica, y debió plasmarlo en la palanca que activa el émbolo de la bomba, sin la cual hubiera sido imposible con fuerza humana una exhaustación satisfactoria del receptáculo:

When the Sucker has been impell'd to the top of the Cylinder, and the Valve is so carefully stopp'd, that there is no Air left in the Cylinder above the Sucker: If then the Sucker be drawn to the lower part of the Cylinder, he that manages the Pump findes not any sensibly greater difficulty to depress the Sucker, when it is nearer the bottom of the Cylinder, then when it is much further off. Which circumstance we therefore think fit to take notice of, because an eminent Modern Naturalist hath taught, a that, when the

Air is sucked out of a Body, the violence wherewith it is wont to rush into it again, as soon as it is allow'd to re-enter, proceeds mainly from this; That the pressure of the ambient Air is strengthned upon the accession of the Air suck'd out; which, to make it self room, forces the neighboring Air to a violent-subingression of its parts: which, if it were true, he that draws down the Sucker would finde the resistance of the external Air increas'd as he draws it lower, more of the displaced Air being thrust into it to compress it. But, by what has been discours'd upon the first Experiment, it seems more probable, that without any such strengthening of the pressure of the outward Air, the taking quite away or the debilitating of the resistance from within, may suffice to produce the effects under consideration. (*New Exp.* (BW H&D: I, 173))

De manera análoga, si bien sería más obvio entender la resistencia a la exhaustación como una resistencia del aire interno a ser extraído, la explicación de Boyle es que la tendencia a la rarefacción del aire externo es la que produce esa resistencia a bajar el émbolo. Esta explicación viene a colación de lo que se dirá en otras partes de la obra neumática de Boyle. La sensación de resistencia que el experimentalista percibe al exhastar es, de algún modo, la medida de la fuerza expansiva del aire externo, y no la resistencia del aire interno por salir. Y si esta sensación se entiende o se explica con la hipótesis errónea, los otros fenómenos producidos en la bomba generarán inconsistencias con esta explicación básica. Por ello, en el experimento XXXIII confrontará esa sensación con la explicación alternativa que sostiene que la resistencia que se siente se debe a que las partículas de aire en el interior se asocian para impedir que se exhauste el receptáculo. Sin embargo, la sensación de resistencia debería ser decreciente y no creciente, puesto que hay mayor cantidad de aire al inicio de la operación que hacia el final (Cfr. *ibid.*, 244).

Otras instancias experimentales tienen como finalidad mostrar y hacer sentir al testigo la presión producida por el peso y la fuerza expansiva. Colocar en la bomba una botella cerrada, con una pequeña cantidad de aire en su interior, y exhastar la bomba, hace explotar la

botella con violencia, debido a la expansividad del aire dentro de ella y la diferencia de densidad con respecto al aire rarificado que la rodea (Cfr. *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 244)). O colocar placas de vidrio o vejigas como tapas del receptáculo y ver cómo estallan al exhaustar la bomba, son casos donde Boyle explícitamente señala como experimentos para que los “extraños” se familiaricen con la potencia expansiva del aire y su peso (Cfr. *ibid.*, 54.57).

El caso paradigmático de experimento para familiarizar por la sensación es sin duda el que implica colocar la mano como tapa del receptáculo (Cfr. experimento XVIII, *ibid.*, 83). Esto, en sus propias palabras, permite “sentir la fuerza de la elasticidad y del peso del aire”. Así, las analogías con operaciones más familiares como lo era el uso de ventosas (“*cupping glasses*”), donde el calentamiento de los vidrios rarificaba el aire interior y, aplicado sobre la piel, al enfriarse producía una condensación y por lo tanto una acción de “succión”, es también una herramienta apropiada para vincular al testigo con una cualidad del aire que cotidianamente actúa sobre él. (Cfr. experimento XXXV, *ibid.*, 134)

b) Utilizando las nociones para explicar lo producido

El conocido experimento XVII del vacío en el vacío consiste en someter un barómetro a la bomba de aire. Según Boyle el fruto más esperado de su máquina es la confirmación de la hipótesis de Torricelli (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 192)). En realidad, la manipulación de la bomba de aire le permite a Boyle no sólo confirmar la hipótesis de Torricelli acerca del peso del aire atmosférico, sino también manipular esta variable del peso gracias a la rarefacción gradual que se puede efectuar del receptáculo, y así conjeturar la relación de proporción entre el peso del aire más o menos rarificado y la altura de la columna de

mercurio. En realidad, la confirmación de la hipótesis de Torricelli es clave para la manipulación de la bomba de aire, puesto que Boyle diseñará dispositivos de medición de la rarefacción producida utilizando barómetros modificados. En este caso, la satisfacción de las expectativas experimentales, a saber, que la columna de mercurio se iguale en altura a la de la superficie del vaso con mercurio donde esa columna se halla invertida, es la medida de la óptima operación del instrumento. Los posteriores diseños de la bomba de aire dependen de esta expectativa. Y el experimento del vacío en el vacío es “el calibre” que permite decir que los posteriores diseños funcionan satisfactoriamente (Cfr. *ibid.*, 196). Boyle modificará el diseño experimental en función de la satisfacción o no de esta expectativa, hasta finalmente operar con receptáculos pequeños de fácil exhaustación y con émbolos que se accionan con los pies y no con las manos, como el último diseño de la bomba presenta.

Boyle no sólo explica fenómenos de tipo físico con las nociones de elasticidad y peso del aire. Ciertos fenómenos biológicos, principalmente vinculados a la respiración, son explicados en función de esta elasticidad, sin la cual, como se puede observar en los animales sujetos a receptáculos exhaustos, la operación de los pulmones es nula (Cfr. experimento XLI, *ibid.*, 247). Así, el fenómeno biológico de la respiración, en cuanto a su aspecto neumático, es posible gracias a estas propiedades del aire atmosférico. Otros fenómenos biológicos vinculados a la respiración también se explican, según Boyle, en función de cómo la rarefacción del aire opera sobre los líquidos. Del mismo modo que el agua “se transforma en aire” cuando se exhausta el receptáculo, así, la sangre que circula por los pulmones libera los humores en la respiración, transformándolos en volátiles. La explicación en términos neumáticos es la siguiente:

of this difficulty our Engine furnishes us with an easie Solution, since many of the former Experiments have manifested, That in the case proposed, there needs not be made any (though 'tis true that in ordinary Respiration there is wont to be made some) propulsion of the Air by the swelling Thorax or Abdomen into the Lungs; since upon the bare Dilatation of the Thorax, the Spring of that internal Air, or halituous substance that is wont to possess as much of the Cavity of the Chest as the Lungs fill not up, being much weaken'd, the external and contiguous Air must necessarily press in at the open Winde Pipe into the Lungs, as finding there less resistance then any where else about it. (*New Exp.* (BW H&D, I, 278))

A los aspectos neumáticos que hacen a la respiración, cabe agregar una explicación de otros aspectos que Boyle observa como efectos característicos de la respiración en animales con pulmones. En el título XVI de *New Exp. about Respiration* (BW TB: III, 384), Boyle presenta una simulación experimental de cómo operaría la diferencia de presión en la respiración de animales. La sangre natural, como también un tipo de “sangre artificial” que él produce, son sometidas a la bomba exhaustadora, observándose la producción de burbujas y por lo tanto de gases. De este modo Boyle es capaz de conjeturar cuál sería la función de los pulmones en la purificación de la sangre:

In the digression about reipiration annexed to the first of our Physico-rnechanical Experiments formerly published, it is proposed as one of the considerable uses of the air in respiration, that, being drawn into the lungs, it serves to carry off with it, when it is breathed out again, the recrementitious steams that are separated from the mass of blood in its passage through the lungs; from which fuliginous excrements, if the blood were not continually freed by the help of the air, after nature had been accustomed to that way of discharging them, their stay in the body might have very great and destructive operations on it. (ibid.)

La explicación de funciones biológicas en términos de manipulación de la bomba de aire no sólo utiliza el instrumento como “modelización” de aspectos funcionales en animales con pulmones. Boyle observa también que la interacción de las variables modificadas por la manipulación del instrumento permiten establecer cierta relación

causal con algunos comportamientos animales. En ciertos puntos, Boyle ve que los animales se comportan también como máquinas neumáticas:

...even living Creatures (Man always excepted) are a kinde of curious Engines, fram'd and contriv'd by nature (or rather the Author of it) much more skilfully then our gross Tools and unperfect Wits can reach to. For in our present Instance we see Animals, vivid and perfectly sound, depriv'd immediatly of motion, and any discernable signs of life, and reduc'd to a condition that differs from death, but in that it is not absolutely irrecoverable. This (I say) we see perform'd without any, so much as the least external violence offer'd to the Engine; unless it be such as is offer'd to a Wind-Mill, when the Wind ceasing to blow on the Sayls, all the several parts remain moveless and useless, till a new Breath put them into motion again. (*New Exp.* (BW H&D: I, 294))

Cabe agregar, como nota ilustrativa, que el control y manipulación de la elasticidad permitidos por la bomba de aire, llevaron a Boyle a someter a esas condiciones controladas un sinnúmero de cuerpos y seres vivos. Incluso las reacciones químicas son sometidas a observación en función de la variación del grado de rarefacción del aire (Cfr. *ibid.*, 296). Es posible decir, por lo tanto, que la principal contribución de la construcción y manipulación de la bomba de aire es sin duda la posibilidad de manipular y controlar el cambio que este instrumento produce en las variables de la elasticidad, grado de rarefacción o condensación, y por lo tanto, del peso del aire alojado en el receptáculo. Sin esta posibilidad de control y manipulación, las explicaciones causales postuladas para los fenómenos producidos carecerían de cierta objetividad. Por ello, incluso los posteriores diseños instrumentales que mejoraron la bomba originalmente diseñada, tendieron a mejorar el control de las variables modificadas por el instrumento.

c) Controlando variables

La bomba de aire es claramente un instrumento diseñado para la producción de fenómenos. Por ello es clave el conocimiento de la interacción de los factores materiales que hacen al instrumento mismo y a los diseños experimentales donde éste se usa. De hecho, como sostiene Baird (2004, 47), el instrumento mismo es una instancia de acción material, donde se controla dicha acción de los materiales. Y cuando el control es efectivo, éste implica ya la adquisición de conocimiento acerca del mundo.

La acción causal en el contexto de un diseño experimental que utiliza instrumentos se determinará siempre y cuando se haya podido controlar la múltiple injerencia de estos factores materiales que hacen al diseño mismo del experimento. Así, la afirmación de tipo ontológica que sostiene que un efecto, sea en el contexto experimental o no, puede producirse por diversas causas, implica un principio metodológico a la hora de operar experimentalmente con instrumentos. Boyle señala que:

So apt are we to be mis-led, even by Experiments themselves, into Mistakes, when either we consider not that most Effects may proceed from various Causes, or minde onely those Circumstances of our Experiment, which seem to comply with our preconceiv'd Hypothesis or Conjectures. (*New Exp.* (BW H&D: I, 210))

Si un efecto puede ser producido por varias causas, y la búsqueda experimental de las causas no ha podido aislar y controlar las variables determinantes del fenómeno, las conjeturas que extraigamos de esa práctica experimental pueden ser simplemente equivocadas. Por ello podemos ver a Boyle eliminando en sucesivos experimentos y modificaciones, las variables que no son relevantes para el fenómeno producido. Esta tarea de “aislar” las condiciones necesarias de un fenómeno producido es una tarea posibilitada por la manipulación instrumental. Por ejemplo, el señalamiento de que no es “el volumen de aire” el que permite sostener elevada la columna de mercurio en el barómetro se establece gracias a la variación del volumen mismo del

receptáculo de la bomba. Incluso un pequeño receptáculo sin exhaustar no sólo puede mantener a la altura normal la columna de mercurio, sino que, si se hace trabajar la bomba en sentido inverso, la columna ascenderá por el aumento de la presión del aire en el interior del receptáculo. Esta paulatina eliminación de variables no decisivas permite establecer cuáles son las variables que efectivamente se vinculan mediante lo que luego podría ser establecido como una “ley de la naturaleza”.

De igual modo, la introducción de una nueva variable, como la de la temperatura, en relación con la presión que ejerce el aire sobre la columna de mercurio, permite asociar el aumento del movimiento (que define al aumento de temperatura), con la rarificación de los gases en general (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 212.237). La posibilidad de manipular el grado de condensación del aire variando la temperatura del mismo permitirá posteriormente establecer relaciones de proporcionalidad entre ellos (Cfr. *Condensation by meer Cold*, (BW H&D: VI, 380ss)). Boyle extenderá posteriormente estos resultados a diversos fenómenos atmosféricos.

Cuando una nueva variable introducida en la producción de fenómenos es controlable o manipulable e incluso medible, el éxito en cuanto al conocimiento de lo que ocurre es mayor. Boyle permanentemente intenta diseños y construye instrumentos que permitan el control de distintas variables. La elasticidad ya ha sido establecida como un hecho, pero su control es problemático, y la intención de establecer grados de elasticidad y relaciones entre esos grados y otras variables se convierte, en *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.*, en un objetivo clave. Una pequeña porción de aire que se expande en un tubo con mercurio, empujando el metal a medida que el aire exterior del receptáculo se enrarece, implicará una medición del grado de exhaustación:

It was one of the Uses I hop'd to make of this Experiment, that by comparing the several degrees of Expansion of air included in the viol, with the respective and increasing heights of the Mercury that was impell'd up into the Pipe, some estimate might be made of the force of the Spring of the Air weaken'd by several degrees of Dilatation... (*1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 45))

Posteriormente, en el experimento XVII de *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.*, Boyle presenta varios dispositivos a modo de calibres para medir la exhaustación del receptáculo, que consisten básicamente en sifones donde algún líquido (mercurio, agua o alcohol de destilación de vino) se halla en contacto con una burbuja de aire que se comporta expandiéndose y empujando el líquido a medida que se manipula el émbolo exhaustador de la bomba. La expansión de esta burbuja constituye para Boyle un indicador de la acción expansiva del aire y a su vez del nivel de exhaustación del receptáculo. Este tipo de dispositivos para medición claramente muestran aquello de que un instrumento de medición es un dispositivo material con “capacidad analítica” o “discriminatoria”, que a su vez produce como fenómeno algo que es interpretado como una “señal”, traducible a términos numéricos, ya sea por una escala aplicada al resultado producido, ya sea por la asociación de la fuerza producida para efectuar otros fenómenos, como también lo intenta Boyle en otros diseños de calibres (Cfr. *ibid.*, 151s).<sup>95</sup>

El control de las variables como clave de la manipulación instrumental permite al experimentador no sólo establecer la acción

---

<sup>95</sup> Me baso en (Baird 2004: 11-13.67s) para este enfoque de los instrumentos de medición. Baird sostiene que estos dispositivos para el control de variables mediante la medición implican un “conocimiento encapsulado”. Los calibres, como los que diseña Boyle, requieren un conocimiento de la interacción causal entre los materiales y las acciones que desempeñan cuando se los pone en operación. En este sentido, la capacidad analítica de un material es posible gracias a un conocimiento experimental de cómo se comportan los materiales bajo ciertas condiciones. No es casual que Boyle haya diseñado los calibres bastante avanzado ya su trabajo con experimentos neumáticos, cuando adquirió un conocimiento de las dificultades que ciertos materiales representan cuando se los utiliza en la construcción de instrumentos experimentales.

causal de la variable en la producción de un fenómeno, sino también determinar si el fenómeno fluctúa en la misma medida en que fluctúa su causa. Los fenómenos de fosforescencia, que resultaban ser una curiosidad para muchos nobles del siglo XVII, se asociaban habitualmente a múltiples factores. Sin la posibilidad de aislar el fósforo blanco o rojo, como responsable del fenómeno de luminescencia fría por oxidación gradual, las explicaciones del fenómeno llegaban incluso a postular acciones mágicas como causas responsables.<sup>96</sup> Boyle no es ajeno a la preocupación y curiosidad por estos fenómenos, y entre sus obras sobre el tópico están sus *New Exp. on Light and Air*, (BW TB: III, 157ss). Allí Boyle intenta establecer una relación causal entre el nivel de rarificación del aire y el fenómeno de la luminescencia fría. Luego de exhaurir la bomba, hará entrar controladamente aire para que cierta madera luminescente (o la carne putrefacta de cierto pescado fosforescente) recupere su luz, y de manera inversa, probará con distintos grados de condensación de aire para aumentar la intensidad de la luz (Cfr. *ibid.*, 168.170). Este caso de control de la variable de rarificación-condensación del aire no implica la precisión en la medición, puesto que sólo se propone explorar la relación causal entre luz fría y aire atmosférico. En distintas instancias Boyle entiende que el control de variables no necesariamente requiere que sea mensurable o precisa, principalmente cuando las cuestiones de hecho que se quieren establecer implican simplemente relaciones causales entre fenómenos sin indicar el grado de las cualidades que se muestran en ellos. Es claro para Boyle que la ausencia de precisión no implica en todos los casos (ni siquiera en muchos de ellos) una ausencia de conocimiento (Cfr., v.gr., *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 31s)). Muchos de sus experimentos buscan

---

<sup>96</sup> Desde una perspectiva sensible por las cuestiones sociales de la ciencia, Golinski (1989) ofrece un enfoque general sobre la importancia de estos tipos de fenómenos en la sociedad inglesa de mediados del siglo XVII.

simplemente establecer un “orden de magnitud” sin necesidad de una escala precisa aplicada a las variables intervinientes en el fenómeno, como observamos cuando tratamos sobre la capacidad expansiva del aire, tal como aparece en *Rarefaction of Air*.<sup>97</sup>

En síntesis, el diseño instrumental y experimental, en líneas generales, pretende posibilitar ese control y manipulación de las acciones materiales en orden a determinar la injerencia causal entre ellas. Por ello, las cuestiones relativas al diseño instrumental muestran, en alguna medida, un grado de conocimiento y representación de los fenómenos de la naturaleza, en tanto los instrumentos y los diseños experimentales “materializan” de algún modo esta pretensión del control de la acción entre los cuerpos que entran en juego allí.

#### d) Diseño y control en instrumentos y experimentos

El diseño de la bomba de aire y sus posteriores mejoras manifiestan el grado de conocimiento práctico que el experimentalista adquiere a medida que aplica el instrumento mismo, poniendo a interactuar distintos materiales. De hecho, los cambios en el diseño instrumental van incorporando ese conocimiento adquirido mediante la manipulación y el control cada vez más preciso de las variables intervinientes. Cuando la repetibilidad y regularidad de lo producido se conjuga con los factores de aislamiento de variables pertinentes, podemos decir con Baird (2004, 56) que el instrumento finalmente “incorpora” todo ese conocimiento de la acción material.

Cuando Shapin y Schaffer (1985, 26ss) nos cuentan la historia de los sucesivos diseños de la máquina boyleana, mencionan la intención de

---

<sup>97</sup> Cfr. más arriba, primera sección de este capítulo.

Hooke de extender los sentidos y acrecentar, mediante el instrumento, su capacidad discriminatoria. En la historia del diseño instrumental, desde la primera bomba construida para Boyle por Greatorex y Hooke entre 1658 y 1659, como una mejora del primer diseño de Otto von Guericke, de 1657, hasta el último diseño que corresponde a Denis Papin, puede observarse este incremento paulatino del conocimiento de la acción material, y cómo los experimentalistas lo van plasmando en la materialidad del instrumento y de sus dispositivos accesorios.

Como dije anteriormente, el control de la variable del volumen del aire a ser extraído del receptáculo era problemático en el primer diseño de Hooke. En *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.*, Boyle señala, como cambio fundamental en el diseño el disponer de receptáculos más pequeños y por ello más fáciles de exhaurar:

And therefore having (by the help, of Other work-men then Those I had unsuccessfully imploy'd before) procured a new Engine lesse than the Other, and differing in some Circumstances from it, we did (though not without trouble enough) bring it to work as well as the Other, and, as to some purposes, better. (*1<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 30))<sup>98</sup>

Boyle además sugiere que el conocimiento de la materialidad del instrumento y de la interacción entre sus partes es clave, recomendando el seguir la lectura de los reportes acompañándola con los diagramas que se ofrecen de ellos. De todas maneras, la complejidad de la descripción de los fenómenos haría casi imposible el seguimiento de la exposición sin recurrir a los grabados detallados que los ilustran. Boyle es consciente de ello, como lo sugiere a continuación de la referencia anterior (Cfr. *ibid.*, 31s). La importancia de adquirir un conocimiento del diseño instrumental está dada porque, según Boyle, el instrumento es un descubridor de los

---

<sup>98</sup> El diseño de la primera bomba de aire como aparece en *New Exp.*, y el segundo diseño de *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.*, fueron realizados siguiendo las sugerencias de Robert Hooke. Cfr., *1<sup>st</sup> Cont. New Exp.*, (BW H&D: VI, 35).

hechos en tanto “descubre la producción de las cosas mismas” (Cfr. *ibid.*).

El diseño de Denis Papin, tal y como aparece en *2<sup>nd</sup> Cont. New Exp.*, incluye cambios notables. La necesidad de vencer el peso y la presión del aire externo para exhastar el receptáculo, exigió que el diseño utilizara no ya un émbolo accionado por una manivela, como en el primer y segundo diseño, sino un dispositivo exhaustador (la “bomba”, propiamente) que se accione con “pedales”, al modo de una bicicleta neumática. Subiéndose un hombre a estos pedales, cada bajada de ellos accionaba una de las dos bombas hacia abajo, mientras la otra subía, y en cuestión de segundos se lograba exhastar el receptáculo (Cfr. *2<sup>nd</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: IX, 136)). Otro cambio en el diseño de Papin es el que permite una mejor manipulación de los receptáculos de manera independiente de la bomba, de manera que estos receptáculos más pequeños y dispuestos entre dos tablas que los sostenían por arriba y abajo, se conectaban con el exhaustador mediante un pequeño orificio que se obturaba no bien se había extraído el aire del receptáculo, permitiendo así que el receptáculo exhausto se pudiera separar de la bomba y así disponer de ella para exhastar otros.

Los detalles de los problemas materiales que hacen a los distintos diseños de la bomba son múltiples, y sería tedioso un seguimiento exhaustivo de ellos. Lo que puede decirse, a modo de idea general, es que Boyle va mostrando la adquisición de una paulatina experiencia práctica en torno a cómo se comportan distintos materiales y de distintas figuras frente al fenómeno propio que se produce en la bomba, a saber, la rarificación del aire. Los sucesivos problemas de filtraciones del aire externo lo llevan a frecuentes roturas del vidrio del receptáculo, a filtraciones a través del cemento con que se sellaba el receptáculo. A su vez, el cemento utilizado, que entraba en parte en contacto con el espacio

rarificado interno, producía cambios en los dispositivos internos, o fluía, formando burbujas, o se secaba y resquebrajaba, etc. (Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 183)). El tamaño de los receptáculos originales era ya problemático, y se sumaba a este problema el de la forma que debía tener: una casi esfera de vidrio se rompía con facilidad e implotaba con frecuencia, mientras que un diseño tipo “pera” resultó más adecuado para soportar la presión del aire exterior (Cfr. *ibid.*, 180.255). Igualmente, el diseño de calibres o dispositivos de medición que utilizaban líquidos generaba dificultades, puesto que los que implicaban el uso de agua o alcohol producían burbujas apenas se exhaustaba el receptáculo, siendo mejor en este sentido el uso de mercurio (Cfr. *ibid.*, 199).<sup>99</sup> Sin embargo, el mercurio en pequeños tubos producía una distorsión en la lectura, debido al fenómeno de capilaridad. Y así, un sinnúmero de factores que hacían simplemente a la materialidad de los instrumentos exigieron a Boyle una progresiva resolución de problemas prácticos que implicó un acrecentamiento de su conocimiento acerca de cómo la elasticidad y el peso del aire también influía en su propio instrumento que pretendía manipular y controlar estas cualidades del aire.

Esta indagación acerca de la interacción entre el fenómeno producido por el instrumento y la materialidad del instrumento mismo, obligaron, como parecerá obvio, a que muchos de sus experimentos

---

<sup>99</sup> Una de las dificultades que Boyle no puede resolver, puesto que su enfoque de la causa es errada, es el problema del hervor del agua sometida a rarefacción por la bomba. Como ya lo dije, Boyle siempre entendió que se trataba de “aire disuelto en agua” y que por la rarefacción se expandía separándose el agua y ocupando el lugar del aire enrarecido. Así, generaba, según su explicación, una nueva presión que actuaba sobre la superficie del agua, comprimiéndola levemente, según se observaba por la depresión de su superficie. Este problema lo perseguirá incansablemente, incluso cuando intente “purgar” el agua que va a utilizar en sus experimentos, antes de someter esas muestras al ámbito exhausto. Esta idea acerca de la naturaleza de una porción de aire disuelta en agua lo lleva a proponer una conjetura acerca del origen del aire atmosférico como la separación paulatina de algunos componentes de la atmósfera a partir del agua terrestre. Cfr. *New Exp.* (BW H&D: I, 212s.220) y *I<sup>st</sup> Cont. New Exp.* (BW H&D: VI, 69).

fuesen “probatorios” de los materiales mismos. Sin embargo, su práctica experimental no está libre de fracasos, y la materialidad del instrumento y del experimento, que tiene por objeto develar algún comportamiento de la naturaleza, también oculta ciertas dimensiones que se escapan a la pretensión de control y manipulabilidad. Boyle es consciente de que en un fenómeno producido, como ya lo dijimos, las causas pueden ser múltiples, y que aunque uno controle variables, otras escapan a ese control. Los cambios en las condiciones atmosféricas, por ejemplo, son incontrolables, y sin duda influyen en el grado de condensación del aire con el que se trabaja:

the Experiment that occasion'd this Discourse, seems to make it probable enough that there may be strange Ebbings and Flowings, as it were, in the Atmosphere; or at least, that it may admit great and sudden Mutations, either as to its Altitude or its Density, from causes, as well unknown to us, as the effects are unheeded by us. (*New Exp.* (BW H&D: I, 203))

En especial, los experimentos que intentan alguna medición son indicadores claros de la distancia entre el resultado experimental y la expectativa del experimentador. Si bien esto puede indicar esa “vida propia del experimento” más allá del cálculo *a priori* de los resultados esperables, lo cierto es que Boyle, amante más de los hechos que de los cálculos, también tenía expectativas que se veían frustradas. Las hipótesis *ad hoc* abundan en estos casos, cuando no pueden satisfacer las expectativas, postulando la incontrolabilidad de ciertas variables ocultas (Cfr. *ibid.*, 250).

### **Sumario: el encanto de la objetividad mecánica**

La frase del título de esta sección, que aparece en (Baird 2004), puede resumir la impresión que causa hacer un recorrido por las circunstancias materiales e instrumentales que hacen al entorno de los

experimentos neumáticos de Boyle. Sin duda que la materialidad del instrumento, en sus distintos diseños, opera sobre el experimentador una suerte de heurística restrictiva, en tanto determina qué es lo posible fácticamente y qué es lo que uno puede producir mediante la manipulación. Esta función restrictiva dada por la materialidad misma del instrumento y del diseño experimental coloca a la representación misma en el interjuego con el mundo. Cuando Boyle enfatiza el experimento, dándole prioridad epistémica, está paralelamente evaluando la plausibilidad interventiva de la representación. El énfasis colocado en la analogía entre el mundo y la máquina, analogía que legitimaba la vía experimental como método de construcción del conocimiento del mundo, requeriría que toda representación del mundo sea, de alguna manera, “manipulable” y “controlable”. Este es el sentido de la expresión “plausibilidad interventiva o experimental de una representación”.

Haber colocado la manipulabilidad y controlabilidad como un criterio de conocimiento ya establece algún tipo de caracterización de la relación entre intervención y representación. Si el experimentalista ha logrado el control sobre la materialidad del experimento, sus instrumentos y dispositivos, ha logrado “materializar” el conocimiento mismo. La manipulación exitosa y el control de variables, más la repetibilidad de los experimentos con resultados confiables, actúan como criterio de validez para establecer las representaciones. Puede decirse que el control logrado en el contexto de la intervención “confirma” una representación o conocimiento como válidos, pero el conocimiento mismo se halla, de alguna manera, objetivizado en las condiciones materiales mismas que forman parte de las prácticas de intervención.

En este contexto puede entenderse el énfasis y obsesión de Boyle con respecto a las historias naturales. La detallada exposición de los experimentos, la descripción minuciosa e ilustrada de los dispositivos

experimentales, la obsesión por dar cuenta de experimentos fallidos y dispositivos defectuosos, ha sido vista por muchos historiadores de la ciencia más como un límite que como una virtud. El hincapié sobre los aspectos representacionales ha dejado escapar algún tipo de conocimiento implícito en las condiciones materiales de la intervención. El intento de este capítulo fue doble: por un lado, rescatar cómo algún tipo de conocimiento del mundo se fue materializando en torno a experimentos con un instrumento en particular, y cómo el instrumento mismo puso cotas a lo que se podía considerar como conocimiento legítimo o “viable experimentalmente”.

## CAPÍTULO VI

### EL CRISTIANO VIRTUOSO: TEOLOGÍA Y PRÁCTICA EXPERIMENTAL

Casi la mitad de las obras de Boyle son teológicas o religioso-morales. Y aquellas que uno podría decir que son estrictamente científicas o filosófico-naturales, no dejan de aludir a las preocupaciones religiosas que el autor tuvo desde su infancia, y que lo acompañarán toda su vida. Decidir en torno a qué obras son filosóficas y cuáles religiosas podría ser una mera cuestión de títulos, pero adentrarse en su contenido mostrará que es inevitable la conjunción de ambas dimensiones. Incluso en aquellas obras que parecieran no tener una nota religiosa, como podría pensarse de *Sceptical Chymist*, o de las historias naturales experimentales como *New Exp.*, podemos ver sin embargo que tratan cuestiones que, en otras obras del autor, aparecen en un entorno donde se exponen sus preocupaciones religiosas o teológicas.

Por otra parte, el contexto cultural religioso de la Inglaterra del siglo XVII, con sus conflictos, proliferación de opiniones encontradas, en disputas paradójales de difícil resolución conceptual, incluye a los filósofos y los muestra actuando como personajes con roles que trascienden la tarea de indagación de la naturaleza. Este contexto polémico, por demás complejo, manifiesta la íntima conexión entre ideas religiosas y teológicas, e ideas filosóficas y prácticas o modos de concebir y llevar a cabo la filosofía natural. Es por ello que muchas de las obras de Boyle, enmarcadas en este contexto, no pueden ser clasificadas sin más como obras religioso-teológicas o como obras filosófico-

naturales. La tentación de separar estos ámbitos para clarificar los estudios puede acarrear el resultado de una interpretación sesgada de la problemática de la ciencia en el siglo XVII. Osler (1997) señala que la historiografía habitualmente ha visto el vínculo entre filosofía y religión (o ciencia y teología) en este período de la historia desde tres puntos de vista alternativos. Algunos autores señalan el conflicto y oposición entre la filosofía y la teología claramente definidas y acotadas; otros encuentran una armonía, partiendo de la suposición de que las producciones filosóficas y teológicas son totalidades que se incluyen mutuamente; y otros encuentran que, al igual que los defensores del conflicto, ambos ámbitos culturales son claramente definibles, pero en lugar de existir un conflicto entre ellos, hay una segregación, como delimitación de los campos que a cada uno le compete. Ciertamente ninguna de estas tres alternativas es aplicable al caso de Boyle, y Margaret Osler justamente toma a Boyle como un ejemplo de una cuarta alternativa necesaria para ver este vínculo. Se trata de ver el vínculo entre religión y ciencia como un vínculo de apropiación y traducción: ambas esferas culturales toman conceptos y nociones de la otra y las traducen para resolver problemas propios. Lo cierto es que la posición historiográfica de Osler, en este punto, hace una lectura histórica de *individuos* y no de *tradiciones*, entendiendo que son los individuos quienes se apropian de nociones y las traducen (Cfr. (Osler 1997, 102s)).

El estudio que pretendo abordar en este capítulo busca, en cierto sentido, lo que Osler señala como esa apropiación y traducción de nociones tanto filosóficas como teológicas, para resolver las preocupaciones que aquejaban a Boyle. No pretendo abarcar toda la problemática de las cuestiones filosóficas y teológicas interconectadas que aparecen en la obra de Boyle. Me centraré en mostrar cómo ciertas representaciones de tipo religioso-teológicas han influido en distintos

aspectos de la práctica experimental como modo particular de hacer filosofía natural en Boyle. Y cuando digo representaciones “religioso-teológicas”, me estoy refiriendo a que ambos aspectos, lo religioso y lo teológico, no necesariamente son idénticos. Entenderé por “religiosos” aquellos aspectos que hacen a la apropiación por parte de un creyente de premisas o concepciones teológicas, que se traducen en sus modos de comportamiento, preconcepciones sobre la vida moral, sus prácticas propias, etc. Mientras que por “teológico” entenderé aquellas ideas o afirmaciones de lo que propiamente se entiende sobre Dios, su creación, revelación, redención, y otras doctrinas, que pertenecen a un credo u otro. Esta diferenciación entre un ámbito individual y práctico, y otro doctrinal es a los fines de clarificar la exposición, aunque se verá que la dualidad entre “creer y hacer” se conectan y se influyen. A menudo me referiré al ámbito individual y práctico como a “lo devocional”, que ciertamente está motivado por las adhesiones doctrinales de Boyle. Esta distinción entre lo religioso y lo teológico es clave puesto que Boyle entenderá la práctica experimental, como su método de indagación de la naturaleza, desde el punto de vista de la práctica devocional; mientras que por otro lado, mirará a las representaciones e interpretaciones que haga de sus resultados experimentales a la luz de las ideas teológicas a las que adhiere como cristiano. En cierto sentido, podría decirse que “religión y teología” son los nombres para “práctica experimental y representación” en filosofía natural. Más allá de una homología semántica entre estos cuatro, la conexión la establece el mismo Boyle, al considerar que el filósofo natural es un sacerdote de la naturaleza, entendiendo como “sacerdocio” la ritualización y práctica en torno a los misterios religiosos, como también la práctica de la filosofía experimental. Esta posición es por cierto peculiar en Boyle, y fue quizá la caracterización del filósofo experimental como “sacerdote de la naturaleza” una de las notas que hizo que fuese respetado y escuchado tanto en un ámbito como en el otro.

La exposición que se hace en este capítulo sigue dos partes fundamentales: la primera se organiza en función de la influencia de una representación teológica cristiana en la idea que Boyle tiene acerca del mundo natural como máquina creada. Aquí evaluaré en qué medida una cierta concepción cristiana influye en su noción de mundo, de materia, sus procesos y causas, de leyes naturales y de la injerencia de un Dios omnipotente y omnisciente en su mundo creado. La segunda parte pretende mostrar en qué aspectos esta idea de Dios afecta propiamente al hombre que desempeña la tarea de filósofo experimental. En esta segunda sección evaluaré, por una parte la idea de limitación humana que afecta al filósofo experimental, y por otra, el espíritu que hace que las prácticas experimentales y de intervención sean prácticas devocionales. Además mostraré cómo dicha práctica experimental, aparentemente desconectada de las preocupaciones religioso-teológicas, puede verse en ciertos puntos como actividades en defensa de la religión cristiana.

### **El mundo físico: una máquina creada**

#### a) Máquina creada, razón humana y revelación cristiana:

Según lo expuesto en el capítulo IV, la analogía mundo-máquina, junto con la identidad entre lo natural y artificial, eran condiciones necesarias que permitían la legitimidad de la práctica experimental como método de indagación de la naturaleza. El mundo natural, visto como un “gran autómaton”, permitía que las inferencias sobre el mundo, a partir de manipulación de máquinas e instrumentos, fuesen legítimas. La idea de que el mundo natural sea una máquina no implica, necesariamente, una idea de un Dios por detrás. Uno puede concebir que la naturaleza se comporte “mecánicamente” sin necesidad de entender que hay un operador “metafísico” responsable del funcionamiento de la maquinaria.

Sin embargo, Boyle entiende que esta maquinaria del mundo implica necesariamente un Dios creador calificado como “Artífice” de este complicado productor de fenómenos de que somos parte. La cuestión, según Boyle, es que esta comprensión del mundo como máquina, si bien no implica necesariamente a Dios como creador, la apelación a la figura de Dios artífice hace a la hipótesis sobre el origen del mundo-máquina como más creíble y simple que la hipótesis que prescinde de Dios como responsable del mundo o que efectivamente lo niega como creador.

El por qué Boyle adopta la idea del mundo como creado está simplemente en que es un cristiano. La indagación de este mundo, y su comprensión “como máquina” tiene otras vertientes que resulta interesante rescatar a partir de sus obras más tempranas, donde lo devocional y lo teológico se mezclan incluso en obras aparentemente filosófico-naturales. Ya en su ensayo *Of Piety*, escrito entre 1647 y 1649, Boyle hace constante alusión no sólo a la idea de mundo creado por Dios, sino al tipo de vínculo especial que Dios guarda con su creación y que, en cierto modo caracteriza a ella. Luego de señalar que los hombres habitualmente buscan interesarse por los temas que interesan a los príncipes que los gobiernan, para así agraciarse con ellos, se pregunta retóricamente:

Why shud we not be equally ambitious of the Fauor of that God, who holding in his hands the Reins (as it were) of the World and the Disposall of all Things can and dos oftentimes (as a Heathen Author takes notice) [direct and contriue and] by a secret and Wise Contriuanace direct the most casuall Accidents to the Good of those that feare him. (*Of Piety*, en (Harwood 1991, 172s))

La referencia, en el contexto de una obra claramente orientada a la práctica devocional de la meditación y ejercicio de las virtudes cristianas, señala a Dios no sólo como creador, sino como quien dispone, dirige y “trama” los “accidentes” (o fenómenos) según una trama o diseño (*contrivance*) “secreto y Sabio”. Una idea más aparece aquí, y es que

Dios se homologa a aquellos que en la tierra ejercen facultades de gobierno, metáfora que obviamente tiene sobre la concepción de mundo una función que consideraré más adelante. Dos atributos principales de Dios aparecen aquí: la sabiduría y la omnipotencia. La sabiduría en la solapada idea de “diseño” de la creación y en la “disposición” de todo en función de un fin especial: el bien de los que le temen. Y la omnipotencia en la idea de gobierno (dirección) que Dios tiene sobre todas las cosas. Ambos atributos divinos juegan un papel fundamental en cierta caracterización de la práctica experimental como práctica devocional y como limitada y contingente en sus resultados.

Igualmente, y ya dando un paso más hacia la tarea del filósofo natural, en un ensayo publicado recientemente, *On the Study of the Book of Nature*, escrito entre 1649 y 1654, Boyle escribe:

God created the World for a Double End. The First is the Manifestation of his owne Glory; [...] The Second End of the Creation, is the Good of Men, principally of the Elect;... (*Study on Nature*, (BW H&D: XIII, 149))

Y más adelante añade:

These things thus presupposd; do not we by this carelesse neglect of perusing the Booke of Nature; As much as in us lyes, frustrate & Disappoint the Author of it, of both those mention'd Ends? For how unable we are without Reflecting on the Creatures Propertys, to reape <all the> Benefitts design'd us in them, & derivable from them, shall be hereafter evidenc't: & how unlikely it is that we can offer up to God, that Glory Prayse & Admiration he both expects & merits, from the Contemplation of those Creatures which we never give our selves either the Leisure or Trouble to contemplate, I shall <Leave to> impartiall Persons to determine. (ibid. 150)

Estos pasajes, como innumerables otros, dan cuenta de cierto espíritu que Boyle tiene personalmente frente a la naturaleza a la cual indaga: por un lado, la clara conciencia de que está indagando la obra de un artífice que aún gobierna y dispone ese artefacto para sus fines, y por otro, que estos fines, que son el ser adorado por los hombres y seres inteligentes, y el ser providente con ellos, se alcanzan, en cuanto a los

hombres, mediante la reflexión sobre las propiedades de las criaturas. La idea de que el mundo es “un libro” es común y ampliamente aceptada por muchos pensadores de la época. Dios se manifiesta tanto en la revelación de sus palabras, en la Sagrada Escritura, como en sus obras, y el compromiso del cristiano es aventurarse en ambas manifestaciones.

En *Study of Nature*, Boyle enfatiza más que nada la utilidad que la filosofía natural tiene para una comprensión teológicamente sensible del universo. Es decir, la filosofía natural (la indagación del mundo) contribuye a una comprensión del mundo desde el punto de vista de la divinidad. El mundo, entendido como creado por Dios, manifiesta sus atributos y provoca la admiración y devoción humana. Sin embargo, la estrategia argumentativa de Boyle en este ensayo es fundamentalmente escriturística, en el sentido que se basa en la Sagrada Escritura y en su aceptación *a priori* como verdad revelada, para sostener así su posición. De este modo, cuando decía por qué Boyle entiende que el mundo es creado, y simplemente decía “porque es cristiano”, implicaba esta aceptación incontestable de la Sagrada Escritura. De manera que, podría decirse que no hay algo así como una “religión natural” desvinculada e independiente de una “religión revelada”, en el caso de Boyle, puesto que la religión natural que Boyle practica, es decir, la comprensión de los atributos divinos, en la medida de lo humanamente posible, y la veneración que ello despierta, presupone la aceptación de la verdad revelada a partir de la cual se interpreta tanto el fin de la creación como el fin del hombre. Esto no quita, como sostiene (Hooykaas 1997, 64), que Boyle acepte que aquel que no adhiere a la revelación de la Sagrada Escritura pueda, sin embargo, “arribar a una religión natural a través del estudio de la naturaleza” (Cfr. *Usefulness, Part I*, (BW H&D: III, 268)).

Así, esta diferencia entre lo que manifiestan algunos de los escritos de juventud de Boyle, y otras obras posteriores, como *Some*

*Considerations about the Reconcilableness of Reason and Religion*, publicada en 1675, refuerzan la idea de que una argumentación estrictamente filosófica, como actividad de la razón humana “inasistida” por la revelación, puede llegar a comprender, en alguna medida, mediante la indagación del mundo, algunos de los atributos divinos:

as for angels (good or bad) I doubt, whether mere philosophy can evince their existence, though I think it may the possibility thereof. And since we allow the Deity a wisdom equal to this boundless power, it is but reasonable to conceive, that these unlimited attributes conspiring, may produce contrivances and frame designs, which we men must be unable (at least of ourselves) Sufficiently to understand, and to reach to the bottom of. (*Reconcilableness*, (BW TB: IV, 159s))

Un concepto similar aparece también en esta misma obra, cuando Boyle justifica el uso de la “autoridad filosófica”, para mostrar cómo los filósofos llegaron a afirmar ciertas cuestiones como “verdaderas” que teológicamente ya estaban reveladas (Cfr. *ibid*, 157).

La idea de un mundo máquina creado por Dios es para Boyle demasiado fuerte para ignorarlo como un mensaje escrito de su creador. La representación de algo “creado por Dios”, y visto a la luz de la Sagrada Escritura, como lo hace en *Study of Nature*, lo lleva a afirmar que, del mismo modo que Dios creó la ley judía, para luego derogarla en la redención operada por Cristo, Dios ha escrito una ley en la naturaleza misma desde el momento de su creación. Cristo derogó la ley judía, y ahora podemos volver a mirar a la naturaleza para encontrar en ella un nuevo aspecto de la revelación de Dios. En *Christian Virtuoso I*, una obra de su madurez, publicada un año antes de su muerte, en 1690, se manifiesta un optimismo respecto de la razón como capaz de develar los secretos de Dios inscriptos en la naturaleza (Cfr., v.gr., *Christian Virtuoso I*, (BW TB: V, 536)). Pero ya en su *Usefulness* planteaba lo siguiente:

Now if you should put me upon telling you, Pyrophilus, what those Attributes of God are, which I so often mention to be visibly display'd in the Fabrick of the World, I can readily answer you, that though many of Gods Attributes are legible in his Creatures, yet those that are most conspicuous there, are his Power, his Wisdome, and his Goodnesse, in which the World, as well as the Bible, though in a differing, and in some points a darker way, is designed to instruct us... (*Usefulness I*, (BW H&D: III, 220))

Conjugar que Boyle acepte el mundo como creado, dispuesto y gobernado por Dios, y que lo vea como una máquina, según se vió en el capítulo IV, trae a colación ciertas afirmaciones fundamentales para la práctica de la filosofía experimental. Está ya aclarado que si el mundo es visto como una máquina, su indagación mediante máquinas es legítima. Pero si el mundo es una máquina creada por Dios (y en particular por el Dios cristiano), hay otras consideraciones que se añaden y que influyen en la interpretación no sólo del mundo, sino también del objetivo que persigue el experimentalista. A esta cuestión me dedicaré a continuación.

b) La maquinaria del mundo: funciones y fines:

Es obvia la idea de que una maquinaria cualquiera, diseñada por un artífice inteligente, haya sido fabricada con una intención. Es común la interpretación de que el mecanicismo, como hipótesis acerca de la naturaleza, desdeñó y declaró imposible el tratamiento natural de causas finales. Si se aceptaba la existencia de causas finales operantes en la naturaleza, estas eran simplemente inabordables por la razón humana, puesto que la sabiduría inmensa del creador era simplemente inescrutable en cuanto a los fines con que habría creado al mundo. Los fines, en todo caso, si se los podía formular, era en función no de la revelación de su obra sino de su palabra. Decir, por ejemplo, que el mundo fue creado para que Dios manifestase su gloria y así el hombre lo adore, sólo podía sostenerse por argumento escriturístico, pero nunca por la sola razón natural. Así, si un mecanicista entendía que la naturaleza manifestaba la

sabiduría y omnipotencia divinas, y que ello lo movía a devoción, esto era posible gracias a que, de antemano, había aceptado la revelación de la Sagrada Escritura.

Boyle trata específicamente el problema del uso de causalidad final en la filosofía natural, intentando de alguna manera dar un enfoque conciliatorio entre la idea de un universo máquina y acciones tendientes a fines. La obra a que me refiero es su *Disquisition about the Final Causes of Natural Things*, publicada en 1688. La obra trata acerca de si un naturalista debería, y principalmente con qué recaudos, admitir causas finales en la filosofía natural. No es mi intención aquí exponer la complejidad del debate que Boyle plantea aquí, sino enfatizar la injerencia de esta idea de “finalidad” para la filosofía experimental en particular. Lo cierto es que la discusión en torno a la interpretación de esta obra ha arrojado resultados que se dividen principalmente en dos grupos: o bien la obra es una obra apologética, con fines específicamente teológicos (o teológico naturales), o bien es una obra que constituye uno de los primeros enfoques acerca de las inferencias funcionales en filosofía natural, específicamente en anatomía y fisiología. Considero que ambas interpretaciones son conciliables y que, la que aparentemente ignora el trasfondo apologético de la obra (la interpretación de James Lennox) sin embargo ofrece ideas interesantes para arrojar luz sobre la relación entre un universo entendido mecánicamente y la indagación experimental de la naturaleza apelando a la idea de “función”.

En *Final Causes* Boyle abre el discurso con algo que suena más a una amenaza que a una advertencia:

if we neglect this Inquiry, we live in danger of being Ungrateful, in Overlooking those Uses of Things, that may give us Just Cause of Admiring and Thanking the Author of them, and of Losing the Benefits, relating as well to Philosophy as Piety, that the Knowledge of them may afford us. (*Final Causes*, (BW H&D: XI, 81))

Aquellos a quien se refiere como quienes “niegan esta indagación” son sus dos adversarios más admirados: los epicureístas y los cartesianos. Con ambos comparte una concepción corpuscularista (o atomista para el caso de los epicureístas) de la materia. Pero de ambos se separa en torno a la argumentación sobre las causas finales. Descartes entiende el mundo como un mecanismo. Sin embargo los fines para los cuales Dios diseñó y creó el mundo simplemente son inaccesibles, y es un atrevimiento intentar indagar acerca de ellos. Sin embargo, Descartes manifiesta contradicciones en esta posición: Dios creó el mundo y le confirió una cantidad determinada de movimiento a las partículas, cantidad que no alterará ni aumentando ni disminuyendo. La razón, conocida por todos, es que Dios es inmutable y decide no cambiar lo hecho. Sin embargo, según Boyle, allí es justamente donde Descartes contraviene lo que se propuso: no aventurarse a pronunciar acerca de designios o fines divinos. Descartes lo está haciendo al decir qué pretende Dios: mantener la cantidad de movimiento (Cfr. *Final Causes*, (BW H&D: XI, 88s)).

El argumento más interesante contra el epicureísmo es que, a diferencia de Descartes (quien admite finalidad pero la considera incognoscible), esta “secta” no admite finalidad alguna, puesto que la materia es corpúsculos de existencia eterna, increados, que se mueven caóticamente y por azar generan lo que vemos hoy. La noción de “azar” es simplemente la explicación de la génesis de la constitución del mundo (Cfr. *ibid.*, 105). Sin embargo, la explicación que proponen los epicureístas es más difícil de entender que el argumento de que el mundo manifiesta el diseño de un ser creador inteligente, si uno intenta dar cuenta de la complejidad del mundo y de sus seres más exquisitos. Boyle ve que es más familiar comprender ciertos fenómenos de la naturaleza, y ciertos seres en particular, por la complejidad de los mismos, desde el punto de vista de una máquina con fines que desde el punto de vista de

un caos que dio lugar a ellos. En *Usefulness* vemos la misma objeción a la noción de “azar” como explicativa:

And whereas it is peremptorily insisted on by some Epicureans, who thereby pretend to demonstrate the excellency and certainty of their Explications, that according to them, Nature is declar'd to produce things in the way that is most facile and agreeable to our Reason: It may be replyed, That what we are to enquire after, is, how Things have been, or are really produced, not whether or no the manner of their Production be such, as may the most easily be understood by us: For if all things were, as those we reason withal maintain, casually produced, there is no reason to imagine that Chance considered what manner of their Production would be the most easily intelligible to us. (*Usefulness*, (BW H&D: III, 257))

En realidad, que uno no busque la explicación más fácil sino aquella que dice cómo ocurrieron efectivamente las cosas, es una suerte de comparación de hipótesis explicativas. Lo cierto es que aquí Boyle entiende que si se argumenta que “el azar es la causa”, y si se entiende que esa afirmación constituye efectivamente una explicación de la complejidad de los fenómenos, la noción de “azar” es “fácil” porque simplemente no dice nada, no explica (Cfr. *Final Causes*, (BW H&D: XI, 105)). Boyle entiende que la apelación explicativa a la noción de “azar” omite tanto la explicación como también la indagación del modo de producción de los fenómenos. En cierto sentido, la filosofía epicureísta, en cuando a su “casualidad como causa”, es una afrenta a uno de los fines de la filosofía que persigue Boyle: la explicación y la producción de fenómenos, puesto que entendería que no sería posible, desde una concepción azarosa del universo, ni explicar la ocurrencia de los fenómenos, ni garantizar que los procesos de producción muestren, efectivamente, causas responsables de sus efectos.

Por otra parte, en *Final Causes*, cuando se apela a la noción de “azar” para dar cuenta de cómo llegaron a constituirse ciertos órganos complejos como el ojo o el corazón de los animales, lo cierto es que esta noción epicureísta considera, de alguna manera, que la adaptación de

estos órganos a las funciones vitales que desempeñan es una mera coincidencia de “necesidad del ser vivo de que su organismo desarrolle ciertas funciones” y que “haya un órgano que materialmente se halle exactamente adecuado a esa función”. Es justamente en estos casos en los que Boyle, si bien admite la limitación natural humana para conocer las intenciones de Dios en su diseño del mundo:

at least in the Structure and Nature of Animals, there are Things that argue a far Higher and Nobler Principle, than is Blind Chance. (*Final Causes*, (BW H&D: 130))

Yendo ahora a las interpretaciones de esta obra de Boyle, y de la cuestión de la finalidad en su filosofía mecánica, puede verse que esta “doble cara” de la problemática da lugar a una interrelación entre visión teológico-natural del mundo como máquina y la indagación mediante el experimento y manipulación.

Lennox (1983) ha argumentado que *Final Causes* pretende ofrecer las estructuras argumentativas válidas, con distintos grados de conclusividad, acerca de cuestiones teleológicas en el ámbito de la fisiología y anatomía. En realidad, más allá de la interesante reconstrucción que hace Lennox aquí de estas estructuras argumentativas, lo que resulta pertinente para la cuestión de la relación entre representación mecánica y práctica experimental es que enfatiza el hecho de que Boyle, al adoptar una imagen del mundo como una máquina, la indagación mecánica que se pretenda hacer de ella (por causalidad eficiente) resulta más profunda si se asignan ciertas *funciones* a ciertas *partes*. Y además, si se conjetura acerca de esas funciones para algunas partes, estas funciones pueden actuar como guías heurísticas para determinar los principios mecánicos como causalidad eficiente (Cfr. *ibid.*, 42). Por ello, en función de lo que he desarrollado en el capítulo IV en torno a la “familiaridad” de las nociones mecánicas, la sugerencia de Lennox resulta de interés. La indagación por anatomía de cuerpos

orgánicos (principalmente animales o las plantas “más complejas”) para determinar explicaciones de fenómenos desempeñados por estas “máquinas hidráulico-pneumáticas”, como las considera Boyle, tiene como heurística la asignación de funciones a sus partes, es decir, la de entenderlas como “máquinas diseñadas”. En realidad, Boyle considera que la complejidad de estos seres vivos (comparados con los planetas u otros cuerpos de materia inerte), según su desempeño, requiere de postular un agente diseñador.

En realidad, postular un mundo como máquina, y luego postular un ser particular como una máquina cuyas partes desempeñan funciones que hacen a su supervivencia, y a partir de allí indagar en su disección a partir de una presuposición teleológica o funcional, es una guía para responderse acerca de las operaciones y causas mecánicas eficientes de esa estructura que son los seres vivos. Si ello no fuese así, es decir, si no fuese válida esta inferencia, Harvey probablemente no habría descubierto la hipótesis funcional del corazón dentro del problema de la circulación sanguínea (Cfr. *Final Causes*, (BW H&D: XI, 129)).<sup>100</sup>

Así, como puede verse, la interpretación de Lennox de la problemática de la causalidad final en la filosofía natural de Robert Boyle se halla en la dirección de establecer el vínculo entre representación mecánica como estructura, y la causalidad final como función de partes de la estructura. En ese tenor, reconstruye los argumentos que permitirían conclusiones plausibles en torno a la finalidad inherente en la naturaleza y, por ello mismo, mostrarían el sinsentido de negarlas, como lo hacen los epicureístas, o lo absurdo de decir que nos son absolutamente inaccesibles, como lo hace Descartes.

---

<sup>100</sup> En (Lennox 1983, 45s) encontramos la reconstrucción del argumento de Harvey, tal y como lo expresa Boyle en su *Final Causes*.

Shanahan (1994) rescata la interpretación de Lennox, pero sostiene que *Final Causes* no pretende señalar al naturalista cuáles son las estructuras legítimas inferenciales para afirmar finalidades o funciones en los seres orgánicos. Por cierto, señala que, si bien estas estructuras están expuestas en *Final Causes*, lo que quiere enfatizar Boyle es que afirmar la finalidad en la naturaleza es “razonable”. Esta pretensión de Boyle es, según Shanahan, claramente apologética, en el sentido que intenta hacer una crítica filosófica al ateísmo de los epicureístas y a la amenaza de deísmo de la filosofía cartesiana. Shanahan sostiene que las estructuras inferenciales presentadas y rescatadas por Lennox son una problemática coyuntural a esta intención primaria apologética. Y eso se manifiesta en la debilidad y el carácter incompleto de las estructuras inferenciales que Boyle presenta allí. Pero en realidad esta crítica no invalida el aporte de Lennox, sino que simplemente lo completa. En la misma tónica que Shanahan, Osler (en su (1996) y (2001)), enfatiza la preocupación apologética de la obra de Boyle, pero añade una nota de interés que Shanahan no tiene en cuenta y que Lennox había sugerido en su artículo. Osler (2001) entiende que la preocupación de Boyle por la causalidad final afecta a su concepción de la materia, es decir, afecta a su hipótesis corpuscular. La idea teológica y teleológica de “diseño” expresa, sin duda, los atributos de omnipotencia e inteligencia divinos. En este mundo material “diseñado”, la asignación del movimiento (cualidad no esencial a la materia) no es de un movimiento rectilíneo uniforme. Según Boyle

...likewise motion, which seems so simple a principle, especially in simple bodies, may even in them be very much diversified; for it may be more or less swift, and that in an almost infinite diversity of degrees; it may be simple or compounded, uniform or disform, and the greater celerity may precede or follow. The body may move in a straight line, or in a circular, or in some other curve line, as elliptical, hyperbolic, parabolic, &c. of which geometricians have described several, but of which there may be in all I know not how many more. (*History of Particular Qualities* (BW TB: III, 299s))

Así, la diversidad de movimientos asignados a las partículas es el modo como Dios diversifica los cuerpos y, básicamente, es la causa eficiente que ejecuta su diseño. En especial, esta diversidad de movimientos que Boyle reconoce en los corpúsculos le permiten explicar la emergencia de minerales con estructuras geométricas: las partículas seminales, de las que hablamos en el capítulo II, son partículas con determinados movimientos, gobernados por leyes particulares. Esto implicaría según Margaret Osler, un cambio en la concepción de la materia que Boyle hace en función de una idea de “diseño”, y que le permitirá hablar con legitimidad de una de las caracterizaciones a que hemos aludido en el capítulo V: la propiedad elástica de ciertos corpúsculos (como algunas porciones del aire atmosférico), como una “tendencia” entendida como “esfuerzo a un fin” (Cfr. (Osler 2001, 162s)). Estos serían ejemplos de cómo la idea de “diseño” y la correlativa idea de “causa final inmanente” reaparecen en la filosofía corpuscular de Boyle de la mano su concepción del mundo como máquina. Lo que Osler quiere hacer notar aquí es que la causalidad final, tal y como Boyle la expone en *Final Causes*, no se entienden como inmanentes a la materia (o como “materia con tendencias”), sino como diseño impuesto por Dios a modo de “disposición de partes para desempeño de funciones”. Mientras que, tanto la noción de partícula seminal como la de “tendencia a la restitución” de la elasticidad se ven como “fines inmanentes a la materia”, idea que Boyle había criticado tan duramente en *The Origine* a la filosofía aristotélica. Sin embargo, esta interpretación última de Osler es, en un punto, algo exagerada, en tanto, si bien Boyle admitiría, tanto en la noción de “partícula seminal” como en la de “elasticidad” que la materia tiene cierta actividad como tendiente a un fin inscripto inmanente en su materialidad, Boyle se separa de la noción de naturaleza aristotélica, en tanto hace responsable a Dios de haber impartido a esta materia de un tipo de movimiento determinado de restitución o de

tendencia a la organización determinada de otras partículas (como en el caso de las seminales). La noción aristotélica o “vulgar” de “naturaleza” entendía que todo ente, por la propia constitución hilemórfica, tenía implícito en sí la tendencia a la perfección de su forma, y que esa era su “causa final”, al modo de la emulación de la perfección de la forma en el motor inmovil. Pero estas características difícilmente pueden atribuirse a estas dos nociones boyleanas particulares.

Una segunda diferencia entre lo que podría ser una concepción peripatética de la teleología y la perspectiva que sobre el tema tiene Boyle está en que Boyle entiende, en su jerarquía de fines posibles en la naturaleza creada, que ciertos fines, quizá los más importantes, justamente permanecen fuera del alcance de la manipulabilidad experimental. Si bien es posible que el anatomista estudie órganos a partir de conjeturas teleológicas que le orienten heurísticamente a determinar la causalidad eficiente que ejercen, y así, incluso, podría manipular estos órganos para probar si su conjetura funcional es válida a partir del desempeño del órgano en términos de causas eficientes, hay conjeturas sobre otros fines que no son tratables con esta metodología. Me refiero en especial a lo que Boyle llama como “fines generales”, aquellos que afectan a toda la creación en tanto se orienta a manifestar los atributos divinos; junto a ellos, los “fines cósmicos”, o sea, aquellos que afectan a las grandes masas de materia que son los astros, incluida la tierra, y los movimientos del mar, etc., que pretenden reflejar la vasta red de interrelaciones que hacen del mundo una “trama”. Los “fines animales”, específicamente aquellos que pueden traducirse en “funciones” orgánicas, a diferencia de lo que opina Osler y Shanahan, son tratables, de alguna manera, en el ámbito experimental, en tanto

funciones heurísticas para determinar procesos de causalidad eficiente.<sup>101</sup> Un cuarto grupo de fines, los “fines humanos”, tanto los “corpóreos” como los “mentales”, se refieren al hombre, uno en tanto animal y en tanto dominio sobre la materialidad del mundo, y los segundos, al hombre en tanto ser racional y su capacidad de conocer y actuar en consecuencia (Cfr. *Final Causes*, (BW H&D: XI, 87.114)).<sup>102</sup>

Un grupo aparte de fenómenos, a saber las anomalías o “monstruosidades” y los milagros, merecen, en términos teleológicos, una consideración aparte, y requieren que antes se trate la problemática del siguiente apartado, problemática que se añade a la del vínculo de la visión judeo-cristiana del mundo y la práctica experimental, a saber, la cuestión acerca de las leyes naturales que rigen el movimiento de los cuerpos.

c) Materia y movimiento: leyes, ocasionalismo y Providencia:

El problema aquí es por demás complejo y merecería una investigación aparte. Me concentraré en ver las implicancias de estos problemas para la tarea del experimentalista a la hora de ofrecer

---

<sup>101</sup> Fisch (1953, 260ss) ya había planteado la insuficiencia de las causas segundas eficientes para dar cuenta de ciertos fenómenos. Para Boyle, mucho de lo “físico” es descriptible, pero los fenómenos que tienen que ver con la vida sugieren que las “funciones” actúan como “causas”. Y si bien el universo es un sistema “con propósitos”, como lo sugiere Boyle al tratar los “fines generales” y los “fines cósmicos”, Fisch sostiene que el énfasis puesto en la analogía entre la máquina y el mundo no ofrece una buena base para una teoría coherente de la causalidad final. Es posible que este límite, como lo digo a continuación en el cuerpo del trabajo, se deba, no tanto a la metáfora mundo-máquina, sino más bien a otros límites que tienen que ver con la inabarcabilidad de Dios y su designio y la confluente limitación humana para dar cuenta de ello.

<sup>102</sup> En realidad, para estos tipos de fines, Boyle enfatiza más que nada la incomprensibilidad de los mismos, amparado en la vastedad del universo y en su constitución como una trama de relaciones que hacen a su “maquinaria”, y por otra parte, impedido por la concepción de una razón o inteligencia humanas limitadas para dar cuenta de tal complejidad. Véase el tratamiento que sobre este punto aparece en (Hooykaas 1997, 68-77).

explicaciones de fenómenos, para lo cual partiré de una exposición sucinta de la problemática.

La problemática puede comenzar a plantearse en la disputa, ya inaugurada por Guillermo de Ockam, entre un Dios omnipotente o un Dios sabio y “consistente” en sentido lógico. La creación del mundo es claramente vista por la tradición judeo-cristiana, como una manifestación del poder divino, además de la providencia, gratuidad y bondad para con lo creado. La cuestión de si Dios, una vez creado el mundo, ha quedado constreñido a su obra, en tanto la ha puesto a funcionar y ahora la contempla irremediamente frustrado u omnipotentemente enojado como para modificarla a su antojo, ha sido una discusión de larga data en la teología dogmática cristiana, tanto católica como protestante.

La posición de Boyle es, al respecto, conciliadora de dos posturas que, en la época, estuvieron fuertemente enfrentadas. A esos debates Boyle dedica varias de sus obras, intentando, según algunos autores, ofrecer una solución ortodoxa que mantenga el *statu quo* de la monarquía.<sup>103</sup>

Boyle entiende que la creación del mundo por parte de Dios ha sido efectuada según la inteligencia divina, en términos de “sabiduría”, inteligencia que, como vimos, sobrepasa la capacidad humana de comprensión. En este sentido, la polémica es conducida por Boyle hacia la esfera de la incomprendibilidad, evitando así la proyección de ciertas prerrogativas intelectuales humanas a Dios. Si el mundo nos parece, en ciertas instancias, contradictorio, incomprensible o inexplicable, esto no es así para el intelecto divino: Dios no es contradictorio. Contra la idea habitualmente atribuida a los puritanos, que enfatizan la voluntad de Dios (su omnipotencia) por encima de una razón a Él atribuida “según imagen

---

<sup>103</sup> Cfr., v.gr., (Hunter 1995, 226ss)

y semejanza de la razón humana”, Boyle intenta enfatizar la “racionalidad” de la creación en función de la “racionalidad divina”, dejando la irracionalidad aparente de ciertos fenómenos a cargo de los límites que pesan sobre la razón humana.<sup>104</sup>

Sin embargo, luego de dejar en claro que Dios creó el mundo según *su* razón, Dios no está constreñido a lo que creó, pudiendo cambiar el curso de su creación a discreción y según sus fines. Así, es obvio que todo conocimiento humano, desde el punto de vista de la omnipotencia amenazante de Dios, es provisorio. En especial, el punto al que quiero llegar es qué ocurre con el conocimiento que se fragua en la práctica experimental misma, como modo de indagar el mundo. ¿En qué medida la idea de un Dios omnipotente (voluntarista) e inabarcablemente sabio (racionalista) influye, como representación teológica, sobre la práctica experimental y sus resultados?

El foco del problema puede verse desde la idea que Boyle tiene acerca de las leyes naturales. Si la práctica experimental tiende a buscar explicaciones y producciones de fenómenos, y en esas explicaciones, se intentan establecer vínculos entre variables o agentes físicos, es obvio que el naturalista interprete que tales vínculos se formulan “a modo de leyes naturales”. Boyle entiende esta pretensión del naturalista, pero necesita dejar en claro a qué tipo de conocimiento uno puede acceder y hasta dónde puede decir que tal conocimiento es válido.

En primer lugar, Boyle entiende que la filosofía experimental es una herramienta para indagar, indirectamente, los atributos divinos manifiestos en la creación. Así, la práctica del experimento es uno de los

---

<sup>104</sup> Cfr. el tratamiento extenso que sobre la problemática de la razón humana a la luz de la inteligencia divina ofrece Wojcik (1997), principalmente en el tratamiento de *Things above Reason*, de Boyle. Sobre este punto volveré hacia el final del capítulo.

modos de hacer “teología natural” o “religión no-revelada”, que, obviamente, *no puede contradecir* a la revelada:

The third main principle of unrevealed religion, and consequently of revealed, (which presupposes natural religion, as its foundation) is a belief of the divine providence. And in this grand article, as well as in the two foregoing, a man may be much confirmed by experimental philosophy, both as it affords him positive inducements to acknowledge the article, and as it shews the great improbability of the two main grounds, on one or other of which (for they are not well consistent) is founded the denial of God's providence. (*Christian Virtuoso*, (BW TB: V, 518))<sup>105</sup>

La providencia divina se manifiesta como “gobierno divino del mundo” en función del bien de los seres que lo componen. La metáfora del “gobierno”, como se dijo anteriormente, implica la administración de los súbditos mediante la promulgación de leyes que se obedecen, en el caso de la naturaleza, inexorablemente, dejando la libertad de desobediencia sólo para el espíritu creado (ángeles y alma humana). De modo que, si el naturalista se concentra en “la materia estúpida”, y busca indagar el “cómo se producen los fenómenos”, y en esa indagación intenta establecer procesos eficientes regulares, es lógico pensar que busque formular sus logros mediante expresiones legaliformes. Sin embargo, la idea de que haya “leyes naturales”, si bien sigue a la metáfora del “gobierno”, es para Boyle problemática. Y en este punto esta metáfora deja de ser útil. La noción de “ley natural” en Boyle es como sigue:

the laws of motion, without which the present state and course of things could not be maintained, did not necessarily Spring from the nature of matter, but depended upon the will of the divine author of things: besides this, I say, I look upon a law as a moral, not a physical cause, as being indeed but a notional thing, according to

---

<sup>105</sup> Los otros dos grandes principios de la teología natural a los que Boyle se refiere son la manifestación de otros atributos divinos en la creación: su sabiduría y poder, y la inmortalidad del alma humana que, según Boyle, podría sostenerse por argumentos meramente racionales, sin necesidad de apelar a la Sagrada Escritura para su fundamentación. Cfr. *Christian Virtuoso*, (BW TB: V, 515.517).

which, an intelligent and free agent is bound to regulate its actions. But inanimate bodies are utterly incapable of understanding what a law is, or what it enjoins, or when they act conformably or unconformably to it; and therefore the actions of inanimate bodies, which cannot incite or moderate their own actions, are produced by real power, not by laws; though the agents, if intelligent, may regulate the exertions of their power by settled rules. (*Christian Virtuoso*, (BW TB: V, 521))<sup>106</sup>

Este pasaje, siempre referenciado por los estudiosos de Boyle, ha dado lugar a diversas interpretaciones en torno a la imagen de Dios omnipotente, su función de gobierno providencialista y la idea filosófica de ocasionalismo. Básicamente las interpretaciones difieren en torno al alcance de la noción de “ley natural”, enmarcada dentro del universo creado y mantenido por Dios.

Según el conocido artículo de McGuire (1972), Boyle debe ser interpretado como un nominalista en términos de la materialidad del mundo, puesto que su idea voluntarista extrema de Dios así se lo pide (Cfr. *ibid.*, 525). La necesidad de salvar este atributo de “omnipotencia” en Dios hace que cualquier formulación de regularidad natural no sea más que una “noción” que la mente humana atribuye a ciertos comportamientos semejantes en la naturaleza. Pero, desde el punto de vista ontológico, no hay ninguna acción efectiva entre entes, sino que es Dios mismo quien ejerce el vínculo causal, y por tanto, el último y único responsable de la acción física de la materia inerte. Así McGuire define lo que sería la *potentia ordinata Dei*, como regulación constante de la naturaleza en función de su voluntad, en comparación con la *potentia absoluta Dei*, o intervención de Dios para hacer que la regularidad sea suspendida, dando lugar a lo que llamamos “milagro”. En realidad, esta interpretación de McGuire de la afirmación de Boyle de que las leyes

---

<sup>106</sup> Ben-Chaim (2002) ha analizado la extensión de esta metáfora civil del “gobierno” en la filosofía natural de Robert Boyle, aplicándola principalmente al ámbito de la causalidad natural.

naturales son “nocionales”, i.e., meras atribuciones mentales humanas a ciertas regularidades que ocurren en la naturaleza por decisión constante divina, hacen, justamente por esto último, que el mundo natural sea un constante milagro. Principalmente, McGuire encuentra problemática en Boyle la noción de “transmisión del movimiento”, justamente quizá el mayor responsable causal de todo fenómeno observado. La dificultad de entender humanamente cómo se “transmite” el movimiento de una partícula a otra habría hecho que Boyle considerara que, en cada encuentro de dos partículas, la intervención de Dios modifica sus estados de movimiento o reposo, siendo así que “el único agente causal eficaz en la naturaleza es Dios” (Cfr. *ibid.*, 533).

En este sentido, si la interpretación de McGuire es correcta, el conocimiento al que llega un filósofo natural es una mera conjetura que simplemente le permite manejarse con cierta confianza fantasiosa por el mundo, sin ninguna posibilidad de verdad. Y así se interpretaría el énfasis de Boyle en el carácter hipotético del conocimiento experimental.

La interpretación que McGuire hace del Dios de Boyle es por demás puritana. Otras interpretaciones señalan este énfasis en cierto sentido desmedido de la influencia del voluntarismo teológico en la filosofía natural y experimental de Boyle, apuntando a dar cuenta de una manera más consistente de la totalidad de la obra de Boyle. Anstey (1999) hace alusión a estas otras interpretaciones, y propone, en función de evidencia textual donde Boyle trata el tema, una alternativa a este ocasionalismo extremo eficientista de McGuire.<sup>107</sup> La evidencia textual de algunos de los *Boyle Papers*, muestran que Boyle admite que un corpúsculo puede tanto transferirle el movimiento, como cambiar la

---

<sup>107</sup> Anstey, tanto en su (1999) como en su (2000) desarrolla esta problemática del “ocasionalismo nómico”, como él lo llama. Me guío en estos dos trabajos, siendo el segundo (capítulo 7, 158ss) una explicación más acabada de lo propuesto en el primero.

dirección del movimiento de otro corpúsculo (Cfr. *ibid.*, 74s). Las leyes que harían que esa transmisión y modificación del movimiento entre partículas no genere un caos natural depende de la voluntad de Dios, y además “la expresan”. Dios mantiene incesantemente, por “intervención nómica” la relación entre las partículas. La relación causal eficiente entre corpúsculos se da por causa de sí mismos, pero que esa relación sea regular o “nómica” se da por intervención divina.

Frente a esta interpretación que atribuye a la materia inerte una causalidad física eficiente y deja a Dios la regularidad de los cambios de movimiento, el aporte a la discusión de este tema que hace (Ben-Chaim 2002) ofrece algunas pistas interesantes para dar cuenta de cómo la práctica experimental se ve influenciada por cierta imagen acerca de la intervención divina en el mundo natural. Ben-Chaim entiende, al igual que McGuire, que la naturaleza creada por Dios, y considerada sin tener en cuenta su intervención, es simplemente inactiva. Todo cambio natural, implica la propiedad de inercia de los corpúsculos y la propiedades relacionales o disposicionales (actividad y pasividad). La primera de ellas señala que la materia es inactiva, mientras que las cualidades disposicionales son justamente el modo que Dios tiene de organizar la materia y hacer de ella una “máquina”. Es decir, como se vió en los capítulos anteriores, las principales explicaciones de fenómenos dependen de cualidades disposicionales. Y justamente éstas, según Ben-Chaim, son las responsables, no sólo de que este mundo no sea un caos, sino principalmente de que se dé algún cambio o proceso en la naturaleza. Así, si Dios, como se dijo, ha organizado los cambios en la materia mediante las cualidades disposicionales, y en función de ellas ha hecho del mundo una máquina, el cambio físico que produce un naturalista en su práctica experimental implica propiedades inobservables, de las cuales buscará signos observables. Tal búsqueda de

efectos en la intervención, mediante la reproducción de fenómenos, no es sino una emulación de aquellas disposiciones que Dios hace en su creación. De este modo, la percepción, más o menos precisa, de las cualidades inherentes en un proceso físico, y la explicación causal que se puede ofrecer de ella, es la que justifica aquella afirmación de Boyle de que el filósofo natural es un sacerdote (Cfr. (Ben-Chaim 2002, 61-65)).

En realidad, las interpretaciones de Anstey y de Ben-Chaim, aunque se separan en un punto importante en torno a la concepción de materia inerte o actuante, se acercan en otros aspectos. La contribución más interesante de Ben-Chaim es, sin duda, el haber vislumbrado como un modo de operación divina de organización no sólo la intervención nómica de Dios que Anstey atribuye a la filosofía de Boyle, sino también una operación que actúa a modo de disposición de partes para generar fenómenos. La conexión que habría que establecer es entre cualidades disposicionales, y su operatividad (puesto que implican agente y paciente) e intervención divina que regula y administra el intercambio de movimiento. Un pasaje de Boyle, por demás general, muestra, en realidad, que es lo bastante permeable para dar lugar a ambas interpretaciones, tanto la del “ocasionalismo nómico” como la de la intervención en las cualidades disposicionales:

God, of whom in the Scripture 'tis affirm'd, That all his Works are known to him from the Beginning, having resolved, before the Creation, to make such a World as this of Ours, did divide (at least if he did not create it incoherent) that Matter which he had provided into an innumerable multitude of very variously figur'd Corpuscles, and both connected those Particles into such Textures or particular Bodies, and plac'd them in such Scituations, and put them into such Motions, that by the assistance of his ordinary preserving Concourse, the Phenomena, which he intended should appear in the Universe, must as orderly follow, and be exhibited by the Bodies necessarily acting according to those Impressions or Laws, though they understand them not at all, as if each of those Creatures had a Design of Self-preservation, and were furnish'd with Knowledge and Industry to prosecute it; and as if there were

diffus'd through the Universe an intelligent Being, watchful over the publick Good of it, and careful to Administer all things wisely for the good of the particular Parts of it, but so far forth as is consistent with the Good of the whole, and the preservation of the Primitive and Catholick Laws established by the Supreme Cause. (*Usefulness*, (BW H&D: III, 248))

La responsabilidad de Dios, según lo expresa Boyle aquí, es tanto en la disposición de las partes, en la mutua agencia de los corpúsculos, y en la regularidad de su comportamiento. Las connotaciones para la práctica experimental son abundantes: si la acción de Dios es impartir movimiento a la materia, y establecer la relación causal eficiente materia-materia, y luego intervenir nómicamente en la relación ley-materia, la manipulación de los corpúsculos en la práctica experimental a nivel de la causalidad eficiente, permitiría reconstruir la intervención nómica divina, haciendo de esta práctica una actividad piadosa o devocional.

Sin embargo, y aunque Boyle, en su solución conciliadora entre voluntarismo y racionalismo divino, intenta enfatizar la racionalidad del universo creado, hay un punto en donde el filósofo experimental encuentra un límite proveniente de un Dios omnipotente, y que sin embargo se halla dentro de sus incumbencias. Se trata de aquellos fenómenos en particular que, o bien son incomprendibles, o inexplicables o aparentemente contradictorios. En estos casos, la preocupación reza en si para ofrecer explicaciones de ellos uno puede recurrir a sólo la causalidad física, o debe inmiscuirse en la oscura interacción entre lo material y lo espiritual.

d) Materia y espíritu: monstruos, milagros y reportes extraños:

El problema de una imagen deísta de Dios, como un “ingeniero retirado”, que habría diseñado el mundo e impartido el primer impulso a la materia, para luego retirarse, dejaba incontestadas algunas preguntas

para los naturalistas cristianos. En especial, se planteaba la cuestión de la providencia divina, como mantenimiento del mundo en su ser y la necesidad de explicar cómo un Dios retirado podía, sin embargo, intervenir esporádicamente en el mundo, suspendiendo las mismas leyes con que había ordenado su comportamiento. Las posturas deístas, además, eran una antesala del ateísmo, puesto que la ausencia efectiva de Dios en el mundo, más la prescindencia de su consideración en el ámbito de la filosofía natural motivaban a la pregunta por la real necesidad de postular un Dios así.

Sin embargo, las historias naturales, y la historia de la humanidad en general, registraban hechos que, aparente o probadamente, trascendían la causalidad natural. Si la filosofía experimental basaba su construcción de hipótesis en historias naturales, y si muchos de los registros se aceptaban en función de testimonios evaluados según criterios de credibilidad, el naturalista, por su imposibilidad de controlar eficazmente la veracidad de lo dicho, no podía sino confiar y aceptar, con una “certeza moral” en el mejor de los casos, lo que se le relataba al respecto.<sup>108</sup>

Tal y como Boyle expone esta noción, sucintamente en su *Reconciliableness*, no está directamente aplicada a los procesos

---

<sup>108</sup> La noción de “certeza moral” y los procesos de determinación de la veracidad de los testimonios eran clave para la reforma de la ley común inglesa. Según lo expone Sargent (1995, 41ss), Boyle se habría visto fuertemente influenciado por la noción de “certeza moral”, que extendería al ámbito de las inferencias y explicaciones propias de la práctica experimental. Shapin (1994) ha hecho de esta idea una de las claves para probar su hipótesis sobre el carácter social de la verdad en la Inglaterra del siglo XVII, exponiendo con más detalle la simetría entre los procesos de validación testimonial en las cortes y los procesos inferenciales hacia explicaciones en la práctica experimental de los miembros de la *Royal Society*. Cfr también el estudio de Rogers (1996), donde se compara la noción cartesiana de razón y sus alcances, con la idea de Locke, influida por la concepción que Boyle tiene al respecto. También véase (Serjeantson 1999), donde se muestra el vínculo entre validación testimonial de reportes y la retórica de la autoridad, tanto en Boyle como en contemporáneos y antecesores.

inferenciales en ciencia experimental, sino justamente para mostrar que la aceptación del credo cristiano, por parte de un individuo, se basa, más que en argumentos probatorios concluyentes, en una “certeza moral”:

there are moral demonstrations, such as those, where the conclusion is built, either upon some one such proof cogent in its kind, or some concurrence of probabilities, that it cannot be but allowed, supposing the truth of the most received rules of prudence and principles of practical philosophy. [...]

it is thought reasonable to suppose, that, though each testimony single be but probable, yet a concurrence of such probabilities, (which ought in reason to be attributed to the truth of what they jointly tend to prove) may well amount to a moral certainty, i.e. such a certainty, as may warrant the judge to proceed to the sentence of death against the indicted party. [...]

you will not deny, but that those articles of the Christian religion, that can be proved by a moral, though not by a metaphysical or physical demonstration, may, without any blemish to a man's reason, be assented to; and that consequently (by virtue of the foregoing considerations) those other articles of the Christian faith, that are clearly and legitimately deducible from the so demonstrated truths, may likewise, without disparagement, be assented to. (*Reconcilableness*, (BW TB: IV, 182s) passim.)

La certeza moral con que se asienten ciertas verdades viene de la confluencia de afirmaciones “probables” que, como señala (Shapin 1994), depende de la integridad de los testigos, el desinterés en la cuestión, y otras condiciones. Lo cierto es que, aunque Boyle no diga explícitamente que este tipo de procedimiento es útil para su práctica experimental, sin embargo en ciertos casos, en lo tocante no sólo a reportes que tienen que ver con fenómenos aparentemente anómalos, sino en su constatación fidedigna de ellos, Boyle utiliza procedimientos inferenciales similares a los que se utilizan en los procesos judiciales de la ley común inglesa. No es casual, en este sentido, que esté mencionando que la razón que actúa con “certeza moral” suponga principios y reglas de la prudencia, entendida como “recta razón en el obrar”. La “recta razón”, emparentada así con la “certeza moral”, es aquella que ha sido entrenada en el contexto de la experiencia. Y cuando

Boyle se refiere al entrenamiento de esta razón, y a la hora de juzgar la cualidad de estos hechos anómalos, y de ensayar una explicación plausible, vuelve a mencionar esta noción.

En su *Christian Virtuoso*, cuando trata acerca de la posibilidad de milagros o fenómenos aparentemente anómalos, señala, en primer lugar, su escepticismo. Asume *a priori* que Dios utilizó los milagros “para establecer al Cristianismo”, pero luego de ello, no hay necesidad de postular ocurrencias de intervenciones divinas que suspendan el curso ordinario de la naturaleza; no, si no hay pruebas suficientes de ello. Muchas de estas anomalías pueden tener otras interpretaciones, desde el marco de su concepción mecánica del mundo, como una gran maquinaria y como una trama de interacciones entre corpúsculos de una complejidad tal que muchas de ellas están fuera de nuestra constatación:

we scruple not to believe such strange prodigies, as celestial comets, vanishing and re-appearing stars, islands founded by subterranean fires in the sea, darkenings of the sun for many months together, earthquakes reaching above a thousand miles in length, and the like amazing anomalies of nature, upon the credit of human histories; I see not, why that vicarious experience should not more be trusted, which has divers peculiar and concurrent circumstances to confirm it, and particularly the death, that most of the first promulgators cheerfully suffered to attest the truth of it, and the success and spreading of the doctrine authorised by those miracles, and received chiefly upon their account. To which things some perhaps would add, that it is less credible, that the Author of nature should, for most weighty purposes, make stupendous alterations of the course of nature, than that nature herself, for no such end, should by such prodigies, as are newly mentioned, as it were, throw Herself out of her own cours's. (*Christian Virtuoso*, (BW TB: V, 531))

En primer lugar, la economía explicativa de Boyle actúa sugiriendo la búsqueda de explicaciones naturales de lo aparentemente milagroso. La complejidad de la trama del mundo es tal que cualquier persona estaría tentado a considerar que la explicación más factible es la de la intervención divina, principalmente cuando los cambios son tan

impresionantes y alteran la integridad de la vida humana, como a los que se refiere aquí como “anomalías” y en otros lugares “monstruos”.

En segundo lugar, aunque Boyle acepta como creyente la veracidad de los milagros registrados en el Evangelio, y es escéptico respecto de los supuestos milagros registrados posteriormente a la “expansión del Cristianismo”, no obstante no obliga al naturalista no creyente a aceptarlos como tales. Pero sugiere que su razón considere la plausibilidad natural de los mismos. Si el naturalista evalúa que éstos son efectivamente implausibles desde el punto de vista natural, habrá ejercitado “rectamente su razón” frente a lo inexplicable: la consideración de la múltiple causalidad de un fenómeno que parece ser milagroso es el punto de partida para evaluar las hipótesis propuestas explicativas como suficientemente “racionales” como para decretar con certeza que no se trata de un milagro (Cfr. *Christian Virtuoso*, (BW TB: V, 532)). La estrategia de Boyle se basa, obviamente, en la confianza en su credo cristiano: el naturalista *no podrá* establecer la plausibilidad natural del reporte, y admitirá la posibilidad de que lo espiritual interactúe con la materia, más allá de la interacción alma-cuerpo en el hombre.

En tercer lugar, un corolario se sigue de lo anterior: si el naturalista establece que un hecho reportado no tiene “plausibilidad natural”, entonces, no puede concluir que se trata de un milagro sin más, como intervención del Dios cristiano en el curso ordinario de la naturaleza. Aceptará que se trata de la injerencia de lo espiritual en lo natural, pero no tendrá derecho a decir que eso “espiritual” es Dios. Para ello deberá aplicar el criterio aceptado *a priori* por Boyle: será un milagro si efectivamente ese fenómeno contribuye a la expansión del cristianismo, como los milagros operados por los apóstoles de Jesús y sus sucesores inmediatos (Cfr. *Christian Virtuoso*, (BW TB: V, 536)).

Este aparente *excursus* a la temática de la relación entre teología y filosofía experimental, viene a colación de que, como naturalista, la concepción del mundo como máquina y urdimbre compleja lo obliga a enfrentarse con fenómenos de lo más extraños, y a intentar dar cuenta de ellos en función ya de una imagen del mundo como creado, y con la posibilidad de que Dios intervenga en él, o de que se trate de un fenómeno donde el responsable no es Dios sino algún otro ser del mundo espiritual. Boyle, como lo señala Hunter (2000, 223-250), en su artículo “*Magic, Science and Reputation*”, no sólo es un escrupuloso, temeroso de Dios, y principalmente temeroso de cometer el “pecado contra el Espíritu Santo”.<sup>109</sup> Boyle desarrolló a tal punto su curiosidad por el mundo natural que consideró que era su responsabilidad en no dejar ningún fenómeno sobre el cual tuviera alguna explicación plausible que dar.

---

<sup>109</sup> Este pecado, el más grave de todos, del cual no hay perdón posible, según el mismo Evangelio, consiste en tomar por comunicación del Espíritu de Dios algo que proviene, simplemente, del engaño de demonios o espíritus inferiores malignos. En (Hunter 1993), el autor reproduce las entrevistas confesionales de Boyle hacia el final de su vida, donde Gilbert Burnet, obispo de Salisbury, señala los inmensos temores de Boyle de haber confiado o haber tenido curiosidad por ciertos reportes de fenómenos que, sospechosamente, podrían tratarse de fenómenos donde la injerencia de espíritus malignos haya sido la responsable de lo observado (Cfr. *ibid.*, 31). Hunter (2000, 245-250) reproduce el texto latino y ofrece una traducción de *Strange Reports*, donde Boyle manifiesta curiosidad por relatos de personas que han interactuado con espíritus para conocer el futuro o eventos distantes. Hunter señala en su estudio previo a este texto de Boyle que, mientras el protestantismo había censurado duramente la práctica de la “magia” en este sentido de manipulación de lo espiritual, el catolicismo era un ámbito donde todavía estas prácticas eran llevadas a cabo, y estos relatos por los cuales Boyle tiene curiosidad provienen del ámbito católico. En (Hunter 1999), podemos ver un intento de interpretación psicológica de estos temores, al igual que de la infancia de Boyle y de cómo influyeron posteriormente sus experiencias familiares en la conformación de su personalidad social y religiosa. Los estudios que acompañan al de Hunter ofrecen interpretaciones desde tres escuelas psicoanalíticas: la interpretación freudiana puede verse en (Kahr 1999); la jungiana en (Clay 1999); y la kleiniana en (Figlio 1999). (Cantor 1999) ofrece una evaluación crítica de estos enfoques y de la plausibilidad de sus conclusiones, advirtiendo los límites de aplicar una interpretación psicoanalítica a una personalidad de la cual sólo se tienen escritos propios y referencias escritas de terceros. Cabe aclarar que los especialistas, Kahr, Clay y Figlio se basaron para realizar su interpretación en *Philaretus*, y en los sermones y en los registros confesionales que Burnet hiciera, publicados en (Hunter 1994).

Entre aquellas ocurrencias anómalas más urgentes, por su implicancia en la vida humana, están, como ya lo mencionara en su *Christian Virtuoso*, aquellos desastres naturales, enfermedades y malformaciones. Es quizá este tipo de fenómenos los que mejor ilustran el papel que Boyle reconoce a las explicaciones teleológicas en la filosofía natural, donde confluyen a la vez las posibles explicaciones mecánicas y la urgencia humana de encontrar una respuesta al “por qué”. *Free Enquiry*, publicada en 1686, trata la problemática de estas “monstruosidades” en el contexto de la discusión sobre la noción aristotélica y vulgar de “naturaleza”. Si esta concepción “heredada” de naturaleza decía que ella conducía a los seres a sus propios fines y a su perfección, ¿qué llevaba a permitir, o incluso a producir los desastres naturales, las pestes, las malformaciones de los fetos, etc.? Boyle entiende que es posible ofrecer explicaciones probables desde el punto de vista de la hipótesis mecánico-corpúscular:

...though a disease be generally reckoned as a preternatural thing or, as other carry the notion further, a state contrary to nature, yet that must be understood only with reference to what customarily happens to a human body –since excessively cold winds and immoderate rains and sultry air and other usual causes of diseases are as natural agents, and act as agreeably to the catholic laws of the universe, when they produce diseases, as when they condense the clouds into rain or snow, blow ships into their harbours, make rivers overflow, ripen corn and fruit, and do such other things, whether they be hurtful or beneficial to men. (*Free Enquiry*, en Hunter & Davis (eds.) 1996, 108s)

Todo fenómeno es explicable a partir de las leyes generales del universo. Las anomalías de este tipo no suponían una suspensión de estas leyes, ya sea por la intervención divina, o por la intervención de “leyes especiales o municipales”. Esta distinción entre tipos de leyes era para Boyle una hipótesis difícil de sostener, al mismo tiempo que tergiversaba una visión más simple de estas aparentes anomalías.

El hecho de que un fenómeno monstruoso como los mencionados aparezca como anómalo se debe, según Boyle, a que una explicación completa y certera de ellos implicaría la manipulación de una cantidad variables y fenómenos interactuantes tan vasta que se escaparía a las posibilidades del naturalista. La visión de las *monstruosidades* como tales se debe principalmente a esta visión “recortada” del fenómeno, a su aislamiento en cuanto a la causalidad eficiente múltiple de que puede depender. Este aislamiento es el que sugiere la idea de la “suspensión o ruptura de leyes naturales” para explicar su ocurrencia. Al respecto Boyle afirma:

I did not incogitantly speak of irregularities, as if they might sometimes be but seeming ones. For I think it very possible that an artificer of so vast a comprehension and so peircing a sight as is the maker of the world might, in this great automaton of his, have so ordered things that divers of them may appear to us, and as it were break out abruptly and unexpectedly, and at great distances of time or place from one another, and on such accounts be thought irregular; which yet really have, both in his preordination and in the connection of their genuine causes, a reference that would, if we discerned it, keep us from imputing it eihter to chance or to nature's aberrations. (*Free Enquiry*, en (Hunter & Davis (eds.) 1996, 102))

La clara alusión aquí a las ya mencionadas “cualidades cósmicas” se combina con la formulación explícita de la imagen del mundo como una urdimbre de cuerpos interconectados. En especial, una teoría de la enfermedad que dependa de efluvios se enmarcaría claramente en el espíritu de este pasaje, donde Boyle formula una especie de “consuelo” explicativo, que libera al mundo de “aberraciones” o “monstruosidades”.

La percepción de un fenómeno desastroso como una anomalía es debida, principalmente a que estos, como dije, afectan la integridad de la vida humana: enfermedades, desastres naturales, malformaciones, etc., motivan al hombre a buscar una explicación, principalmente por lo que podría considerarse un pecado de megalomanía:

...the welfare of men, or of this or that other particular sort of creatures, being not the only –nor in likelihood, the principal– end of God in making the world, it is neither to be admired nor reprehended that he has not provided for the safety and conveniency of particular beings any further than well consists the welfare of beings of a more considerable order, and also will comport with his higher ends, and with the maintenance of the more generally laws and customs settled by him among things corporeal. So that divers seeming anomalies and incongruities, whence some take occasion to question the administration of things and to deny the agency of providence, do not only comport with it, but serve to accomplish the designs of it. (*Free Enquiry*, en (Hunter & Davis (eds.) 1996, 76))

Lo que se enfatiza en el caso de las anomalías aparentes o “monstruos” es que ellos, más allá que afecten a la integridad humana, tienen un *sentido* o finalidad que depende de la providencia divina. Como tal, estos fenómenos pueden tener una explicación mecánica eficiente, aunque sea incompleta. Pero, en conjunción con la interpretación de la Sagrada Escritura, la trama del mundo, la *obra material* de Dios, se lee de otra manera a la luz de su *obra escrita*.

e) Mundo físico y Sagrada Escritura:

Hooykaas cierra su apartado sobre la providencia divina y las pruebas para ella de la siguiente manera:

When it comes to earthquakes, on which the “natural light” apparently cannot shed any light for Boyle either, he draws on special revelation for an answer. Scripture teaches that the whole creation groans under the consequences of the Fall, which include natural disasters. When all teleology fails, Boyle finally reaches for his Bible to get an answer. (Hooykaas 1997, 85)

Esta afirmación sugiere que Boyle, en realidad, ha fracasado en algún punto en su “luz natural”, y solicita la respuesta a una “revelación especial”, en particular, la revelación ofrecida en la Sagrada Escritura. Si bien es cierto que Boyle admitía los límites humanos de las explicaciones físicas, su mera probabilidad, su carácter hipotético, etc., no utilizó la

Sagrada Escritura para encontrar “explicaciones” de fenómenos físicos, como parece sugerir aquí Hooykaas, al menos no para encontrar explicaciones físicas. Lo que es posible interpretar en Boyle es que el naturalista cristiano (o el *cristiano virtuoso*) se enfrenta a dos fuentes, y que debe admitir que, siendo el autor de ambas fuentes el mismo, y siendo omnisciente y no contradictorio, ambos libros son coherentes entre sí. Además, éstos fueron escritos según *su* inteligencia (no según la inteligencia humana), y por ello esta coherencia entre ambos resulta inaccesible por momentos para el hombre. En este sentido, la interpretación de Hooykaas sería válida si se entiende que Boyle no leyó la Sagrada Escritura como si fuese un “libro de física”, sino, como él mismo dice, un “libro de redención”. Lo que ofrece la Sagrada Escritura al naturalista es la posibilidad de completar la visión “racional” del mundo, sobre todo en aquellos aspectos donde la indagación natural nunca podría llegar, a saber, la instancia de la creación misma del mundo (Cfr. *Usefulness*, (BW H&D: 218s)).

La visión que Boyle tiene del “libro de la naturaleza” como revelación material de Dios ya aparecía en el citado *Study of Nature*. En *Usefulness* y en *Christian Virtuoso*, Boyle intentará argumentar a favor de la interrelación entre ambos pero, curiosamente, desde el punto de vista del naturalista. En realidad ambos textos, los ensayos II – V de *Usefulness I*, y su *Christian Virtuoso*, desarrollarán esa idea de que el filósofo experimental es un sacerdote de la naturaleza. La ventaja aquí no es sólo que la Sagrada Escritura “completa” algunos baches en nuestra comprensión del mundo natural, sino muy por el contrario, el naturalista es quien más está cualificado para comprender la Sagrada Escritura:

so many of the Texts in Scripture are not to be competently illustrated, without some knowledg of the properties of the Creatures related to in them... (*Usefulness*, (BW H&D: 218))

Incluso cuando se trata de verdades fundamentales para interpretar los misterios de la redención, vale aquello de que:

a great esteem of experience, and a high veneration for religion, should be compatible in the same person. (*Christian Virtuoso*, (BW TB: V, 513))

y aquello de que:

the consideration of God's providence, in the conduct of things corporeal, may prove, to a well-disposed contemplator, a bridge, whereon he may pass from natural to revealed religion. (ibid. 522)

Del mismo modo que deben ser compatibles, la presencia de la incompatibilidad no es más que una muestra de la incapacidad humana, pero no del capricho divino. Esto lo defiende Boyle con énfasis, cuando se trata de lo que Wojcik (1997) llamó como “límites de la razón”. La emergencia de contradicciones entre nuestra comprensión natural de las cosas y la revelación es simplemente una muestra de nuestra incapacidad, y no de lo que se sigue de concebir a un Dios omnipotente que, por poder ejerce discrecionalmente su capricho, suspendiendo la coherencia de su comportamiento y del del mundo.<sup>110</sup>

Como ejemplo, al tratar Boyle comparativamente los resultados de la filosofía escolástica frente a los de la filosofía experimental de cuño mecanicista que él defiende, considera a ambas como “hipótesis” que se sitúan frente a problemas básicamente teológicos, como es el de la resurrección del hombre y el de la inmortalidad del alma. En este punto,

---

<sup>110</sup> La disputa entre socinianos, que defendían a rajatabla la idea de la racionalidad de la revelación, eliminando todo aquello que pudiese ser contrario a “la” razón (humana y divina, la misma), y los predestinistas calvinistas, que enfatizaban la posibilidad de afirmaciones inconsistentes entre voluntad divina y mérito humano para la redención es básicamente el contexto de la discusión de Boyle en obras como *Reconciliableness*, *Things above Reason*, y sus *Advices*. En pasajes como este de *Christian Virtuoso*, todavía pueden verse los resabios de la discusión y de la solución a que apunta Boyle. El complejo contexto del debate se presenta en (Wojcik 1997) y, en parte, en (Jacob 1978), este último, con un enfoque más sensible por las cuestiones sociales, aunque menos preciso en cuanto a la clasificación de posiciones en debate que la presentación de Wojcik.

Boyle muestra que, si bien la filosofía escolástica ofrece una respuesta en apoyo de la prerrogativa teológica de la resurrección, sin embargo:

in reference to this truth, our virtuoso hath an advantage of a mere school-philosopher. For being acquainted with the true and real causes of putrefaction, and other physical kinds of corruption, and thereby discerning, that the things, that destroy bodies, are the avolation, or other recess of some necessary parts, and such a depraving transposition of the component portions of matter, as is altogether incòngruous to the structure and mechanical modification, that is esiential to a body of that species or kind it belongs to: our naturalist, I say, knowing this, plainly perceives, that these causes of destruction can have no place in the rational soul; which being an immaterial Spirit, and consequently a substance not realty divisible, can have no parts expelled or transposed, and so being exempted from the physical causes of corruption that destroys bodies, she ought to pass always. (*Christian Virtuoso*, (BW TB: V, 517s))

Así, puede decirse que se completa, de alguna manera, la imagen de la máquina creada que es el mundo, que, como tal, manifiesta atributos divinos y se halla en consonancia con la revelación divina en la Sagrada Escritura. No obstante la coherencia entre mundo y biblia que Boyle postula, la complejidad de ambos “textos”, la intrincada red que son cada uno, no sólo manifiesta la inteligencia de Dios, sino además muestra la limitación de la del hombre. Así, el filósofo experimental, enfrentado a la gran maquinaria del mundo, no puede menos que reconocer sus límites frente a esta complejidad, límites que le vienen, no sólo por la misma trama a que se enfrenta y que pretende indagar, sino también porque Dios ha decidido crearlo limitadamente.

### **El filósofo natural y sus límites**

f) Omnipotencia divina y limitación humana:

El filósofo experimental, como parte de la creación divina, y en cuanto hombre, manifiesta de alguna manera los atributos divinos. Como prerrogativa, el hombre detenta la cualidad de ser aquel creado “a imagen

y semejanza de Dios”. Sin embargo, su semejanza es limitada. Jan Wojcik ha explorado las implicancias de estas premisas teológicas para la filosofía en el caso de Boyle (Cfr. (Wojcik 1997), capítulos 7 y 8). En particular, la limitación que la razón humana experimenta frente a la gran maquinaria del mundo y a las verdades reveladas en la Sagrada Escritura se pone de manifiesto cuando esta misma razón intenta proyectar sus criterios de consistencia, verificabilidad, simetría y armonía del conocimiento. En especial, en *Things above Reason*, Boyle expone en qué sentido la razón humana se halla limitada frente a cuestiones tanto teológicas como naturales. Hay verdades que son simplemente *incomprehensibles*, total o parcialmente; otras verdades permanecen *inexplicables*, aunque se puedan comprender; y finalmente otras son *contradictorias*, o como las llama Boyle “*insociables*” (Cfr. *ibid.*, 100-105).

El punto en cuestión que nos interesa aquí es que estas tres categorías de verdades “por sobre la razón” también se aplican a cuestiones que tocan a la filosofía natural, y en particular a aquellas de que trata la práctica experimental. La incomprehensibilidad y la inexplicabilidad de ciertas cuestiones naturales se debe, en casos especiales, a la distancia que separa a la sabiduría del Artífice de la Naturaleza de la capacidad del naturalista. La naturaleza, como creación, manifiesta no sólo esta sabiduría o inteligencia divina. Ella también es manifestación de su omnipotencia:

if we suppose God to be omnipotent, (that is, to be able to do whatever involves no contradiction, that it should be done,) we must allow him to be able to do many things, that no other agent can afford us any examples of, and some of them perhaps, such as we, who are but finite, and are wont to judge of things by analogy, cannot conceive how they can be performed. (*Reconcilableness*, (BW TB: IV, 159))

En este pasaje Boyle asocia dos atributos divinos: la omnipotencia e, implícitamente, la sabiduría divina. La omnipotencia implica el no hacer nada que implique una contradicción, pero esta “no contradicción” no lo es respecto de lo que la razón humana entiende, sino de lo que Dios entiende como consistente. Es por ello que más adelante dirá:

though it be unreasonable to believe a miraculous effect, when attributed only to a mere physical agent; yet the same thing may reasonably be believed, when ascribed to God, or to agents assisted with his absolute or supernatural power. (*Reconcilableness*, (BW TB: IV, 162))

La conciencia del propio límite en la comprensión de la naturaleza es uno de los requisitos para considerar la posibilidad de la manifestación de Dios más allá de los criterios de racionalidad que humanamente atribuyamos a los fenómenos.

La limitación del conocimiento humano tiene, por tanto, tres fuentes: la omnipotencia divina crea al hombre limitado en su capacidad de conocer; la omnipotencia divina manifiesta su infinita sabiduría en la creación, haciendo de ella algo que sobrepasa incluso a la capacidad humana; la omnipotencia divina puede intervenir en esta creación según su propia sabiduría, y estas instancias de intervención aparecerán como incomprensibles, inexplicables o inconsistentes para el hombre (Cfr., v.gr., *Reconcilableness*, (BW TB: IV, 162)). Esta limitación de la razón humana que proviene tanto de “su factura” como de aquello que pretende abarcar, es, sin embargo, algo que el hombre puede constatar. La conciencia del propio límite es para Boyle justamente un ejercicio de virtud. La honestidad humana frente a lo que no puede explicar o comprender es un requisito previo para cualquiera que se precie de naturalista. Por ello, no es posible dissociar la devoción de la práctica experimental.

g) Devoción y práctica experimental:

La primera parte de *Usefulness* intenta presentar supuestos a los que se debe atener un filósofo experimental. En el Ensayo IV, Boyle señala uno de estos supuestos que necesariamente un naturalista debe considerar a la hora de mirar sus logros de conocimiento:

if God be allowed to be, as indeed he is, the Author of the Universe, how will it appear that He, whose Knowledge infinitely transcends ours, and who may be suppos'd to operate according to the Dictates of his own immense Wisdom, should, in his Creating of things, have respect to the measure and ease of Humane Understandings, and not rather, if of any, of Angelical Intellects...  
(*Usefulness*, (BW H&D: III, 259))

Boyle entiende que el naturalista debe percibir sus propios límites. En primer lugar, como lo señala este último pasaje de *Usefulness*, la comprensión del propio límite le viene de la misma reflexión teológica como cristiano: pensar en los atributos divinos, en su inmensidad, y en la manifestación de la gloria de Dios “según su propia inmensa Sabiduría” (y no según la nuestra), es parte de un ejercicio de meditación o reflexión que, según Boyle, debe anteceder y acompañar la tarea del naturalista.

El valor de la tarea del naturalista le viene de esta conciencia del propio límite. Cuando una persona instruida descubre el límite de su propia capacidad de comprender la naturaleza, y así se admira frente a ella, Dios es glorificado. Y lo es más que cuando se admira un ignorante, puesto que uno de los fines del hombre es el uso y desarrollo de su inteligencia para la adoración.<sup>111</sup> Este punto es clave en un contexto donde muchos teólogos veían a la filosofía natural como una amenaza a la fe cristiana. Boyle justamente responde rechazando la idea de que la ignorancia y la incultura sean requisitos para una vida virtuosa y un preámbulo para la vida devocional. Los ojos del naturalista son “agudos

---

<sup>111</sup> Compárese la discusión presentada en el capítulo I en torno a la utilidad del conocimiento, como una de las características del baconianismo en Boyle.

para ver la sabiduría divina” en la creación, y sus manos son “hábiles para hacer sonar el laúd con que se acompaña la alabanza”, por ello:

let us <do that Right to the Omnipotence & Omniscience> of God, as to beleeve, that no where more then here, that maxime is erroneus which asserts, that Ignorance is the Mother of Devotion. (*Study of Nature*, (BW H&D: XIII, 160))

Boyle es severo con quienes intentan desprestigiar la tarea del naturalista, acusándola de una antesala para el ateísmo. Pero más allá de ello, entiende que quienes dicen esto, los “*divines*” o los teólogos naturales, no vieron que la naturaleza es una premisa en el argumento que prueba la existencia de Dios, en tanto manifiesta sus atributos. Por ello, justamente el naturalista está mejor posicionado en este punto que el teólogo natural (Cfr., *Reconciliableness*, (BW TB: IV, 153s)). En escritos posteriores dirá que incluso en cuestiones teológico-dogmáticas el naturalista es más imparcial que el teólogo consagrado a ellas. La imparcialidad de la razón está también dada por la vida virtuosa, o “ausencia de interese seculares y vicios” (Cfr. *ibid.*, 155; y *Christian Virtuoso*, (BW TB: V, 514s)). Una vida de “vicios” y no de “virtud y devoción” hace a que la razón crea que no tiene límites. Una razón interesada también pretenderá que puede afirmar algo taxativamente (Cfr. *Reconciliableness*, (BW TB: IV, 164s)).

Esta reflexión, aparentemente desconectada de la práctica experimental, encuentra de repente una resonancia al tratar fenómenos concretos donde la razón humana pone en evidencia ya sea el ejercicio de la moderación y la virtud, o bien la omnipotencia de su fantasía megalómana. En *Reconciliableness*, Boyle muestra

If even in purely physical things, where one would not think it likely, that rational beings should seek truth, with any other designs than of finding and enjoying it, our understandings are so universally biased, and imposed upon by our wills and affections; how can we admire, especially if we admit the fall of our first parents, that our passions and interests, and oftentimes our vices,

should pervert our intellects about those revealed truths; divers of which we discern to be above our comprehensions, and more of which we find to be directly contrary to our inclinations? (*Reconciliableness*, (BW TB: IV, 164))

Esta razón considerada en concreto, como Boyle la llama, es aquella “recta razón” que, prudentemente, juzga sobre las cosas en función de la más variada colección de testimonios e instancias. La “recta razón”, que también incluye la iluminación que le viene por la revelación divina, puede juzgar en función de la totalidad, intentando establecer la coherencia entre lo que aparentemente es “inconsistente” en el orden natural. En la discusión sobre la “recta razón” de *Reconciliableness*, Boyle hace alusión a las historias naturales de estos “incomprendibles naturales” o aparentemente “inconsistentes”, como, por ejemplo, los fenómenos magnéticos y los eléctricos. La razón se ilustra en la revelación y también en la experimentación. Allí reconoce el límite frente a los “dos libros”: el de la naturaleza y el revelado. La “recta razón”, ahora consciente de los límites, actúa según su propio criterio para determinar hasta dónde juzgar y a partir de dónde no se puede juzgar. La “recta razón” es aquella razón autoconsciente de su propia capacidad. La constatación de los límites le viene justamente por lo incomprendible, lo inexplicable y lo aparentemente inconsistente de sus objetos. En este punto se unen aquella idea de “certeza moral” con la idea de “recta razón”, que influyen en la concepción boyleana de los límites del conocimiento experimental.<sup>112</sup>

---

<sup>112</sup> Boyle entendía que la revelación constituía una extensión para la razón humana, no sólo cuando esta razón operaba en el ámbito de lo teológico-dogmático, sino también en cuestiones naturales. La asociación que existe en sus obras entre “recta razón” y “cristiano virtuoso” es la que dice que sólo el cristiano virtuoso, i.e., el experimentalista que además adhiere a la fe cristiana, es quien puede juzgar aquellas verdades que “sobrepasan a la razón”. Este aspecto hace más que nada a la utilidad de la filosofía natural para la teología y también a la inversa, es decir, al modo en que la adhesión al credo cristiano, más una vida devota, es condición necesaria para entrenar a la razón para la tarea experimental. Como lo señala Mulligan (1994), la presuposición de que el mundo es un libro coherente con el de la Sagrada Escritura exige la iluminación de la

Pero la práctica experimental hecha “devocional” no sólo es una constatación de los límites de la capacidad humana de conocer y explicar. Boyle señala que los teólogos habitualmente quisieron comprender los atributos divinos “en abstracto”, siendo esta una comprensión vaga, y que en ello el experimentalista se halla en una mejor posición (Cfr. *Usefulness*, (BW H&D: III, 237)). En *Christian Virtuoso* el enfoque sobre el tema es más contundente: la filosofía experimental obliga al filósofo a preocuparse por cuestiones “abstractas” en el sentido de “despegadas de la sensación, satisfacción, apetitos y prejuicios”, es decir, ayuda a purificar su intelecto y su voluntad, preocupándose y deleitándose sólo por la verdad. En este sentido también se enmarca la crítica hacia los teólogos de oficio, que en muchos casos hacían teología contaminados por intereses sectaristas. Así para Boyle es más imparcial la teología del filósofo natural que la de los “divines” (Cfr. *Christian Virtuoso*, (BW TB: V, 522)). De igual modo, la filosofía experimental, “atempera” y hace dócil la mente del filósofo, y esta es una disposición necesaria para la práctica de la religión misma. Y se establece así la diferencia con las prácticas retóricas y dialécticas de los escolásticos, que más fortalecían la disputa y la soberbia del intelecto que su docilidad (Cfr. *ibid.*, 523). Y junto a esto, el “desprejuiciar la mente”, el hacerla dócil es condición necesaria tanto para la búsqueda de la verdad natural como de la sobrenatural. Y la práctica experimental hace a este entrenamiento (*ascética*) en la búsqueda paciente de la verdad difícil y abstrusa, y justamente por ello, más interesante. Aquí, las virtudes intelectuales son la constancia y laboriosidad. (Cfr. *ibid.*, 523s).

---

razón con la práctica de la devoción cristiana. La metáfora de estos dos libros escritos en código hace necesario “una llave para abrir sus secretos. Una vez abiertos, los secretos de la creación y de la voluntad de Dios estarían disponibles para los iluminados” (Cfr. *ibid.*, 248).

La razón humana limitada supera el propio límite por la práctica de la virtud. La práctica experimental, con el carácter hipotético que hace a sus conclusiones, es una tarea de esta razón que, consciente de su propio límite, permite que el mundo hable por sí mismo.

h) Práctica experimental y revelación:

Como uno de los corolarios de la metáfora de los dos libros, y de la coherencia entre ambos, está aquel que parte de constatar ciertas partes incomprensibles de la Sagrada Escritura. Esto implica un límite para la razón. Sin embargo, la presuposición de la coherencia entre ambos, según un criterio de “razón divina” como autor de ambos libros, implicará otro corolario, a saber, el que dice que las partes “claras” de la Sagrada Escritura impondrán un límite a la formulación de hipótesis explicativas en el ámbito experimental. La “hipótesis universal” de que habla Boyle en su *Excellency of Theology*, como aquella que da cuenta del mundo físico “cognoscible por la luz natural, mejorada por la información de las escrituras” es la que subordina a todas las verdades de una y otra “obra” de Dios (Cfr., *Excellency of Theology*, (BW TB: IV, 19)). Esta “hipótesis universal” limita al entendimiento humano a la hora de formular hipótesis explicativas parciales de los fenómenos que se tratan en el dominio experimental (Cfr. (Mulligan 1994, 244)).

Esta metáfora de los dos libros, o la idea de una “hipótesis universal” que unifica coherentemente, según una idea de “razón divina”, la totalidad de las verdades, es una de las presuposiciones básicas desde el punto de vista teológico que legitimarían el método experimental frente a otros métodos de indagación de la naturaleza. El voluntarismo divino, manifiesto en su creación, ha limitado a la razón humana en su alcance para conocer tanto a Dios como a su creación. Ben-Chaim (2002,

60) considera esta manifestación desde el marco conceptual de una “economía moral histórica” que sostiene que Dios “se ha ido donando”, ofreciendo “signos” al naturalista:

the works of God are so worthy of their Author, that besides the impresses of his wisdom and goodness, that, are left as it were upon their surfaces, there are a great many more curious and excellent tokens and effects of divine artifice, in the hidden and innermost recesses of them; and these are not to be discovered by the perfunctory looks of oscillant or unskilful beholders; but require, as well as deserve, the most attentive and prying inspection of inquisitive and well-instructed considerers. (*Christian Virtuoso*, (BW TB: V, 516))

La práctica experimental misma se enmarca allí, en la búsqueda de los signos de Dios en la naturaleza. El naturalista, por lo tanto, no puede ser sino experimentalista, puesto que su fin humano “mental”, como Boyle lo llama en su *Final Causes*, le dice que debe buscar las verdades divinas y sus atributos en la naturaleza misma. Si pretendiese construir *a priori*, a la luz de su sola razón natural limitada, un “sistema del mundo”, no estaría contemplando más que la posibilidad limitada de su razón, que lo llevaría a errar. Así, nunca alcanzaría su fin “mental”. O si pretendiese acercarse a la naturaleza con la actitud de un observador superficial, no sólo no alcanzaría su fin como hombre, sino que tampoco lograría ver “las correspondencias y alianzas secretas entre las cosas” (Cfr. *Usefulness*, (BW H&D: III, 262)).<sup>113</sup> Si quiere alcanzar su fin, el naturalista debe dejar que el libro de la naturaleza le hable en el experimento.

---

<sup>113</sup> Boyle en *Christian Virtuoso*, (BW TB: V, 516s) compara a la filosofía experimental con la escolástica, con respecto a este punto en particular. La filosofía escolástica, al no impulsar a una comprensión más profunda de los mecanismos complejos del mundo físico, no puede acceder a una comprensión analógica más acabada de la inmensa sabiduría del creador. Igualmente, más adelante (Cfr. *ibid.*, 524), el filósofo experimental (o virtuoso), comparado con los alquimistas y los meros productores de fenómenos, persigue el fin de indagar acerca de las causas de lo que produce, siendo de este modo la filosofía experimental una práctica real de la indagación de los signos de Dios en la naturaleza.

Uno de los supuestos que legitimaban la práctica experimental era aquel que veía la identidad entre lo natural y lo artificial. La manipulación experimental sólo escogía a los agentes naturales para que ellos actuaran según sus propias leyes. Ahora, a la luz de la visión devocional de la práctica experimental, puede agregarse que estos agentes, al ser escogidos por el experimentalista, quedan librados al dominio de Dios, y éstos son “signos” de Él (Cfr. (Ben-Chaim 2002, 70s)). La filosofía experimental permite que el filósofo se acomode a la “benevolente regla divina”, en tanto las causas o agentes específicos que escoge en su intervención caen bajo el dominio de Dios, en tanto es Él quien regula su acción. A su vez, el filósofo experimental, colocando estos agentes, puede hacer constatable de alguna manera ese dominio divino, y así vislumbrar sus acciones como “signos”.<sup>114</sup>

i) Apologética y práctica experimental:

El último punto que consideraré en torno a la relación entre aspectos de la representación o imagen cristiana del mundo y práctica experimental es aquel que sitúa a la filosofía del experimento en el contexto de la defensa de la ortodoxia cristiana, según Boyle la entendía. Este tema ha sido de gran interés para los historiadores de la ciencia inglesa, durante el período que incluye la abolición de la monarquía en Inglaterra, el período parlamentario y el proceso de restauración de la

---

<sup>114</sup> Según Fisch (1953), Boyle no se separa en este punto de las prácticas de los alquimistas, y de ciertas ideas místicas que éstos tenían acerca del mundo y del modo de acceder a su conocimiento. En la misma dirección, Newman (2004) muestra cómo la cuestión experimental y el tratamiento de lo artificial en la filosofía de Boyle es una continuación de concepciones alquimistas frente al problema de la búsqueda de la emulación de lo natural por vía del experimento (Cfr. *ibid.*, 271-283). Sin embargo, Boyle se separa de la tradición alquimista, a pesar de lo que afirma Fisch, justamente en que su concepción de la naturaleza no es animista. En este punto Boyle es por demás claro, y en una de sus últimas obras, *Free Enquiry*, deja sentado con claridad su posición al respecto.

monarquía en 1660. Algunos historiadores han considerado a la *Royal Society* como la institucionalización de una “ciencia conformada ideológicamente por puritanos”, y excluyente de otros individuos, mientras que otros vieron en esta institución, justamente por ser defensores del método experimental, la posibilidad de incluir a miembros no puritanos, no permitiendo debates teológicos en sus reuniones periódicas (Cfr. (Mulligan 1980).

En la misma tónica de Mulligan, Heyd (1987) considera que las críticas a la *Royal Society* y a su filosofía experimental se anclaban en que esta práctica filosófica y el carácter aparentemente excluyente de su membresía, fuesen vistos por algunos contemporáneos como una amenaza al orden público. En realidad, la filosofía experimental no estaba tan juzgada como lo estaba la institucionalización en una “sociedad” como la *Royal Society*, que se vinculaba al sectarismo de ciertos puritanos y calvinistas. La acusación de “entusiasmo y dogmatismo” era el punto central de quienes defendían la monarquía recientemente reinstaurada. Sin embargo, esta crítica era externa, y correspondía a quienes querían circunscribir la indagación de la verdad, ya natural, ya teológica, a los alcances de la sola luz natural.

Sin embargo, la *Royal Society* entendió que la filosofía experimental era justamente lo contrario: la práctica experimental era *pública*, y buscaba elucidar los misterios de Dios en la naturaleza. Pero ello se llevaba a cabo sin pretender un conocimiento exclusivo y “orgullosa” (vicioso), sino “humilde y desconfiado”. Las acusaciones de “entusiasmo” (o fanatismo religioso) y de contubernio con espíritus, al modo de los alquimistas, acusaciones de que fue objeto esta sociedad, no se condecían con la actitud hipotética del conocimiento que sus miembros defendían (Cfr. (Heyd 1987, 431s)).

Como puede verse, el temor a la heterodoxia o herejía tenía, como sostiene Hunter (1995, 231ss), dos vertientes. En primer lugar, los defensores de la monarquía vieron en la nueva filosofía experimental una amenaza al orden político, fundando su temor en cierta caracterización místico-religiosa de esta nueva manera de hacer filosofía natural. Así, la crítica era religiosa, pero los temores eran políticos. En especial, Henry Stubbe y Meric Casaubon, fueron quienes realizaron esta crítica (Cfr. (Heyd 1987, 424ss)). En segundo lugar, algunos naturalistas defensores de la filosofía experimental, como Boyle, entendieron que las visiones animistas e inmanentistas de Stubbe eran una amenaza a la ortodoxia cristiana, del mismo modo que lo eran las cosmovisiones alquimistas y la filosofía escolástica. El ateísmo latente en estas afirmaciones, ateísmo en tanto prescindía de Dios como trascendente y gobernador del mundo, se veía como una herejía religiosa, pero no necesariamente como una amenaza política (Cfr. (Hunter 1995, 231ss)). Por ello, por parte de Boyle tanto las críticas como los temores eran religiosos. Boyle fue un pensador que, en este punto, y como lo señala Wojcik (1997), nunca amó formar parte de algún bando definido en las polémicas políticas ni religiosas de su época. Quizá en parte porque entre sus hermanos mayores, algunos eran monárquicos y otros pro-parlamentarios, de manera que Boyle se vió entre dos aguas, y, como él mismo lo atestigua, se sintió atacado por ambos lados, y nunca contenido por ninguno de ellos, debido a su actitud cauta y distante frente a posiciones políticas absolutas (Cfr. *Letter to Mr. Marcombes, October 22, 1646*, en (BW Tba: I, 19)).<sup>115</sup>

---

<sup>115</sup> Lo que Shapin (1990) sugiere que la “retórica de la soledad” o el aislamiento, defendida y valorada por muchos miembros de la *Royal Society*, implicaba una evasión al estilo *fuga mundi*, respecto de las polémicas públicas y la vida de las cortes y de costumbres consideradas viciosas por ciertos *gentlemen* como Boyle. Ciertamente, en el caso de Boyle se mezclan cuestiones valorativas sociales, como señala Shapin aquí, con profundas convicciones religiosas, patentes en sus escritos éticos, y con experiencias

Las críticas de Boyle a la filosofía escolástica se enmarcaban dentro de lo que implicaba la concepción “heredada” de naturaleza como un ser dotado de cierta actividad “espiritual”, o con una racionalidad propia, independiente de la trascendencia y omnipotencia divinas. En realidad, el orden natural que defiende la filosofía aristotélica implicaba, de alguna manera, una suerte de idolatría y sus deducciones llevaban a herejías. La concepción mecánica de la naturaleza que defendía Boyle, por otro lado, no sólo permitía entender al mundo como una maquinaria creada con un propósito divino, sino además, al entender el mundo físico como “materia estúpida”, la hacía permeable a la injerencia divina, con su concurso permanente mediante la regulación de los agentes naturales.<sup>116</sup>

Las filosofías que, si bien se presentaban como mecanicistas, pero postulaban una suerte de ateísmo, son objeto de otras críticas por parte de Boyle. Aquí no existía necesariamente la amenaza de idolatría, sino más

---

conflictivas personales, como se muestra en (Hunter 1999) y en las interpretaciones psicoanalíticas de que hablé más arriba, en nota al pie.

<sup>116</sup> Jacob (1978) hace un análisis de *Free Enquiry*, considerándola la “Suma contra Gentiles anglicana”. Si bien la interpretación de Jacob en este artículo sitúa al debate en torno a la noción de naturaleza en el contexto de la oposición entre ortodoxia y heterodoxia cristiana, Jacob ubica la posición de Boyle como una “defensa del *statu quo*” monárquico. Según Jacob, las posiciones naturalistas inmanentistas como la de Stubbe o la aristotélica aparecían como un reflejo de un orden político “no jerárquico”, a diferencia del mecanicismo boyleano que postulaba la imagen de Dios como “propietario y gobernador” del mundo natural. En realidad, esta interpretación que análoga cosmovisión natural con cosmovisión política, similar al planteo de Shapin y Schaffer (1985) en lo que hace a la filosofía experimental y la defensa del racionalismo por parte de Hobbes, es problemática. Justamente, desde el punto de vista metodológico, Hobbes veía a la filosofía experimental como una amenaza del orden público, y consideraba a la filosofía de cuño deductivista como una garantía de la unidad de opiniones. En este caso, la interpretación de Jacob en torno a la cosmovisión natural de Boyle como “pro-monárquica” se contrapondría con la interpretación de Shapin y Schaffer en torno a su metodología experimental como “atentando el orden político”. Según Hunter (1995), las posiciones rígidas en la época, en general, eran vistas como atentando contra el orden público. La preocupación por el ateísmo y por la heterodoxia dependía más que nada de un imaginario social, que combinaba un estado de ansiedad luego de los años de disturbios, y una paranoia que intentaba establecer de dónde vendría el enemigo esta vez (Cfr. *ibid.*, 236).

bien la amenaza de mofarse de la religión cristiana. Un ejemplo es cómo se considera la posición de Hobbes en *Reconciliableness*. Allí Boyle defenderá la idea de que no es posible, desde la mera razón natural, la refutación del cristianismo. La posición de ambos implica, obviamente, una paradoja insalvable: Boyle parte de ser un cristiano, mientras que Hobbes parte de ser un ateo que confía en su capacidad natural racional para construir un sistema del mundo. Sentado este punto de vista de cada uno, no hay discusión alguna, pero sin embargo, es posible ver lo que interesa a este apartado, a saber, cómo Boyle percibía otras posiciones filosóficas como heterodoxas y a la suya como ortodoxa. La posición de Hobbes es tratada “como sistema de filosofía”, puesto que, desde su sola razón natural, aunque no esté obligado a adherir al cristianismo, no tiene “derecho” (o razones naturales) para considerar como falso al cristianismo. La razón hobbesiana omnipotente se contrapone aquí a la razón limitada de Boyle. Para Hobbes no hay una esfera donde la razón natural no sea el último criterio. Y el punto flaco por donde Boyle ataca es justamente ese: si se toma la filosofía hobbesiana “como sistema”, y se muestran sus inconsistencias, quizá el oponente vea que su razón, presuntamente omnipotente, es limitada (Cfr. *Reconciliableness*, (BW TB: IV, 169ss)).

La razón limitada, entonces, obliga al filósofo natural a ser un experimentalista: no puede construir un sistema de filosofía sobre la naturaleza *a priori*. Es en el experimento y en la manipulación donde el mundo se manifiesta. Por otra parte, la constatación del límite también se aplica a que no es posible la consideración *a priori* de la revelación cristiana como falsa. La consciencia del límite implica la admisión de otras dimensiones que no hay derecho a negar. Hunter (1995, 240) se pregunta por qué la filosofía natural experimental fue la clave en las apologéticas contra el ateísmo. El ateísmo, según Hunter, se entendía

bien como una mofa del cristianismo, o una amenaza de una vida inmoral, o bien como una filosofía natural que niega la existencia de Dios o su injerencia en el mundo. Los científicos experimentalistas ingleses eran conservadores en sus ideas, y lo que se veía como amenaza era el irrespeto por las ideas religiosas aceptadas. El cristianismo era una de esas ideas más caras. Y éste postulaba tanto la trascendencia e intervención constante de Dios, como el límite de la razón. Ambos postulados básicos, según se dijo, conducen, en Boyle, a la filosofía experimental. En primer lugar, es el modo con que se indaga acerca la manifestación de Dios en el mundo; y en segundo lugar, la razón limitada no puede acceder a la verdad “en la propia elucubración de sus ideas”; debe salir, e interactuar experimentalmente con el mundo.

## **Sumario**

Dispersas entre estas variadas discusiones, la práctica experimental se ve afectada de múltiples maneras por una idea o representación cristiana del mundo. Existen en Boyle razones filosóficas y epistemológicas para mostrar las principales características de la práctica experimental. Pero paralelamente, estas características también aparecen apoyadas en razones que tocan a la teología. Entre esas características están el carácter hipotético de las conclusiones experimentales, el rechazo de la práctica filosófica como “construcción de sistemas de filosofía”, el rechazo de la construcción *a priori* de explicaciones y nociones en filosofía natural, son algunos de los puntos para los que también existen motivos teológicos que los justifiquen. Por otra parte, la visión ontológica del mundo inevitablemente influye en la práctica experimental, que trabaja inmediatamente con agentes de ese mundo. Se hacía necesario ofrecer un panorama general de cómo la concepción cristiana de mundo creado se vinculaba con la idea de mecanicismo, y

daba un sentido especial a la búsqueda de regularidades en la práctica experimental. De allí surgía con claridad el fundamento de la práctica experimental como práctica devocional, y se conjuntaban así ciencia y religión en Boyle.

De este modo, la relación entre intervención y representación, trabajada en los capítulos II a V, consideraron primariamente a la representación desde el punto de vista de la hipótesis mecánico-corporal, sus alcances y sus límites. En este capítulo podemos ver qué otros aspectos representacionales afectaron también la práctica de intervención, y permite ver la coherencia entre filosofía natural y teología cristiana que Boyle, con una versatilidad asombrosa en ambos campos, buscó denodadamente.

## CONCLUSIONES

Boyle fue sensible a la época que le tocó en suerte vivir. No sólo las controversias religiosas y políticas de Inglaterra en el siglo XVII, sino también a la ampliación del mundo, en una era de descubrimientos de continentes y de sus novedades y curiosidades. La conciencia de la complejidad del mundo en que vivía, así como la admiración y el respeto por los hechos mismos, plantearon en su modo de ser naturalista la necesidad de no formular o construir sistemas de filosofía *a priori*, independientemente de la constatación fehaciente de los hechos. A su vez, esta cautela y escepticismo frente a la especulación, indiferente o confiada en extremo, lo llevó enfatizar la tarea experimental. Su actitud fue de respeto por el mundo físico, por dejar que sea éste quien se debe en la artificialidad del laboratorio. Y a esto se suma la conciencia de sus propios límites humanos y la constatación de la complejidad y responsabilidad que implicaba ofrecer una explicación de cada fenómeno, principalmente cuando aquello que se indagaba tenía implicancias sociales, y sería aplicado a la producción o al bienestar de la humanidad.

Su hipoteticismo le permitió ser ecléctico, y así como no formuló *a priori* hipótesis alguna, tampoco despreció sin examen otras hipótesis, salvo aquellas que se opusieran a las verdades de la revelación cristiana. Así también su hipoteticismo lo mantuvo libre de asociarse a "secta" alguna, pero a su vez le permitió considerar el valor heurístico de hipótesis a las que no adhirió en principio, pero que sin embargo estudió con detenimiento, como lo atestigua el manejo que tenía de la cultura filosófica natural de su época.

Como lo señala Sargent (1995, 207), los orígenes de la libre y activa concepción de la adquisición del conocimiento en Boyle puede rastrearse en la influencia de Bacon. Tal libertad, podemos decir ahora, luego de haber indagado en estos aspectos que hacen a la relación entre su práctica interventiva y su representación mecánica del mundo, se fundamenta principalmente en la metodología y la epistemología con la que se acercó a esta gran trama del mundo. Pero, como se dijo, esta metodología y epistemología ya estaban implícitas en su concepción mecanicista-corporcularista de la naturaleza. La cota heurística, tanto para la formulación de explicaciones de fenómenos, como para el diseño y manipulación experimental, se impone desde la misma ontología. El mundo, entendido como un gran mecanismo, habilitó al naturalista a indagar acerca de él manipulando máquinas, entendiendo que cada porción del mundo, aislada en su laboratorio, o en su receptáculo de la bomba de aire, era una porción de un gran mecanismo, e indagar sobre ella implicaba siempre la cautela acerca de cuántas otras porciones del mundo estarían interactuando allí, sin ser detectadas por el naturalista.

La heurística era positiva, en tanto le decía al naturalista cómo representarse el mundo y sus porciones, en términos generales. Pero a su vez era negativa, como dice Andrew Pyle, en tanto le indica qué no puede postularse como agente natural. En este punto, la representación actúa sobre la intervención, conduciendo al naturalista hacia ella, como vimos en el Capítulo IV. Pero a su vez, cada porción del mundo mecánico reproducida en la intervención ofrecía instancias de mecanismos que se manifestaban con regularidad, que podían ser controlados y variados. Y éstos podían postularse como “cuestiones de hechos” o causas subordinadas, que se sumaban a la representación mecánica. Así, la retroalimentación y la mutua determinación entre

intervención y representación hacen a las características metodológicas y epistemológicas de la filosofía natural de Robert Boyle.

Es posible ver la interacción entre la tarea experimental y la representación mecánica del mundo en Boyle, gracias a que se partió de la premisa de que la representación mecánica era una representación, en algún sentido, basada en aspectos presentes en la intervención. Algunas interpretaciones vieron planteada una escisión entre intervención y representación, ya en la formulación de su hipótesis mecánico-corpúscular. El hecho de que la hipótesis fuese básicamente microscópica, y los mecanismos explicativos reductivos fuesen inaccesible observacional y experimentalmente, llevaron a algunos intérpretes a plantear que, efectivamente, Hacking tenía razón cuando planteó que el experimento tenía vida propia, una vida independiente que, en el caso de Boyle, implicó una escisión rotunda, según Chalmers. Sin embargo, una lectura más sensible de las historias naturales de Boyle, de su obsesión por los detalles, sus idas y vueltas, sus fracasos y luchas por la precisión del resultado, muestran que, en un sentido fuerte y no trivial, como intenté mostrarlo aquí, la representación se iba construyendo paulatinamente en la intervención. La “condición de familiaridad” no implicaba otra cosa que la “condición de representabilidad”. Familiarizarse con hechos implicaba poder manipularlos, dominarlos y utilizarlos como agentes, y por esto mismo, utilizarlos como causas explicativas, puesto que la producción de los fenómenos así lo garantizaba.

Ciertamente que la intervención en Boyle es una tarea llena de contingencias. Pudimos verlo en el Capítulo V, donde el intento por dominar y conocer la cualidad de la elasticidad implicó años de diseños experimentales y cambios en materiales e instrumentos. Prácticamente puede decirse que no hay tarea que pertenezca al contexto de

intervención que esté libre de contingencias y límites físicos. Pero de esto se trataba justamente. La desconfianza de Boyle respecto de su propia facultad de razonar *a priori*, indiferente de sus experimentos, era mayor que la frustración que podía ofrecerle un resultado experimental. En el fracaso y contingencias de laboratorio, Boyle “conoce”, mientras que en la mera especulación *a priori*, Boyle sospecha. Los fracasos experimentales fueron vistos por nuestro autor como instancias de conocimiento, en tanto evaluaba que un “fracaso” se juzgaba tal en función de una expectativa o idea preconcebida acerca de un diseño experimental. Y por tanto, no era el fracaso del experimento o del instrumento, sino de la actividad previa de especulación y diseño. No es curioso, por ello, que Boyle registre con el mismo detalle sus éxitos que sus fracasos experimentales. Es la materialidad la que hace a la contingencia, y en la materialidad misma de la intervención está encarnado el conocimiento.

Esto llevó a Boyle a valorar la “habilidad práctica” como elemento fundamental para el conocimiento de la naturaleza. Planteado ya en el Capítulo I, cuando se trató acerca de las clasificaciones sociales de “*gentleman*” y “*craftman*”, la percepción positiva que Boyle tiene de las habilidades productivas implícitas en las tradiciones de oficios hace a que los artesanos sean consultados, por aquello de que “uno conoce lo que produce”. Aplicado al ámbito de la intervención, el énfasis puesto en la producción experimental como uno de los fines de la filosofía que acompaña al de la explicación de los fenómenos, permite decir que Boyle, en sus historias naturales, no fue un mero inductivista. La manipulabilidad y la producción y reproducción de fenómenos y cualidades hacían a una búsqueda de las causas y procesos ocultos que subyacen a los fenómenos.

Podría decirse que, frente a la complejidad del mundo fenoménico, y dado el carácter oculto de muchos de los procesos causales, la práctica de la filosofía natural para Boyle fue un indagar en torno a develar causas ocultas. De allí que, en ciertos puntos, la ontología que defiende implique ambigüedades, eclecticismo e incluso contradicciones. Esto no debe sorprendernos en un autor que intentaba construir una representación del mundo en la misma tarea experimental. No fue sólo la idea del mundo como una compleja máquina la que mantuvo a Boyle en una actitud hipoteticista frente a las explicaciones que ofrecía. También la idea de que la multiplicidad de causas que hacen a un fenómeno implicaban el límite de la intervención misma para aislar los procesos causales necesarios, separándolos de aquellos que provocaban “ruido” en sus dispositivos. Los límites de la intervención son, en cierto sentido, los mismos límites que tiene la representación. La dificultad en aislar variables, el esfuerzo por el control y la manipulación de las causas y agentes responsables, hacía que la interpretación de los resultados experimentales también fuese hipotética. Por ello, su ontología mecanicista en sentido amplio, como he querido defender en este trabajo, permitía incluir cualidades ocultas, cósmicas, principios seminales, causas subordinadas, todas de difícil reducción a “cualidades estrictamente mecánicas”. Sin embargo, como se ve en las obras de Boyle, no hay ninguna postulación definitiva de ninguna causa “oculta” hasta que no haya pasado por los requisitos impuestos por la condición de familiaridad, a saber, su manipulabilidad, su control, repetición y variación, etc. La representación ambigua o mixta del mundo, que Boyle sostiene a modo de hipótesis, por una parte, responde a su necesidad de ofrecer explicaciones plausibles, pero por otra, mantiene su carácter hipotético hasta tanto la intervención permita que nos familiaricemos con ciertas nociones explicativas.

Ciertamente, entre los fines que Boyle persigue, no sólo está el ofrecer una representación del mundo a modo de explicación de fenómenos. también la producción de efectos es una de las motivaciones de quien entendía que la utilidad era uno de los fines de la filosofía. En este punto, la adhesión al credo cristiano implicaba la obligación de indagar en el mundo, no sólo para explicarlo, sino para emular aquel “dominio” que Dios había manifestado cuando creó la naturaleza física. Esa emulación del poder creador de Dios se daba en la misma intervención, y es allí donde la filosofía se convierte en devocional. El filósofo natural, un ser creado a imagen y semejanza de Dios, actúa como un sacerdote en su tarea. Su templo es el mundo físico, y sus experimentos sus ritos. Muchos autores señalan cómo el siglo XVIII intentó ir “depurando” la filosofía de Boyle de sus motivos teológico-religiosos. Y desde allí, por momentos la escisión entre filosofía y devoción cristiana se patentizó en los intérpretes. Quienes ahondaron en sus obras filosóficas naturales, consideraron que podían prescindir del hecho de que tanta obra escrita de Boyle fuese sobre teología. Y quienes consideraron a Boyle como un teólogo laico, en algunos casos lo situaron como un librepensador en medio de contiendas religiosas, entre sectarios, entusiastas y racionalistas. Sin embargo, hubiera sido una pérdida el no señalar al menos las motivaciones religiosas fundamentales que influyeron en su concepción de la práctica experimental. Por ello el Capítulo VI intenta ofrecer una perspectiva que integre aquellos aspectos religiosos y teológicos que hacen a una representación del mundo y que influyeron de diversas maneras tanto en la ontología como en la epistemología de nuestro autor. Así, el carácter hipotético del conocimiento natural no sólo se debe a la todavía inconclusa colección de historias naturales, como planteo en el Capítulo I, sino también a la inabarcabilidad del mundo por parte de una razón humana limitada por voluntad divina. Por otra parte, el naturalista, acostumbrándose a los

fenómenos, no podía dejar de ver la necesidad de explicar cómo una vasta y exquisita máquina como la del mundo había llegado a ser. Y así, para qué fines esta máquina había sido diseñada. Boyle es consciente de que las competencias del naturalista llegan hasta las causas eficientes de los fenómenos, pero en ciertos ámbitos, la postulación de causas finales contribuía, como una heurística, a la búsqueda de las eficientes. De este modo, en la idea de representación no sólo aparece un mundo mecánico, como una trama o maquinaria compleja que produce fenómenos. también es necesario completar esta representación con aspectos que provienen de un ideario teológico y religioso que afecta no sólo a las ontologías, como dije, sino también a los límites epistemológicos de lo que el naturalista propone.

En síntesis, podemos decir que las motivaciones que un científico como Boyle tenía no necesariamente son las mismas que tiene un científico contemporáneo. Sin embargo, el vínculo entre su forma de concebir y su práctica de producir, como pretendí caracterizar aquí, muestra lo compleja que es su filosofía, la sutileza de su argumentación frente a posiciones adversarias, y el interjuego heurístico entre mecanicismo y experimento. Boyle sin duda plantea un modelo de pensamiento científico que no fue valorado lo suficiente por los científicos. El énfasis en los resultados representacionales de la ciencia, como sostiene Hacking, ha llevado a considerar a los experimentalistas ingleses como de menor valor en cierta idea de “progreso” en la ciencia. Sin embargo, y aunque el mismo Hacking ubique a Boyle en la historia de los que “representaron” más que “intervinieron”, claramente hay sobrados elementos para ubicarlo en la tarea de los que “produjeron representación en la intervención”. Podría objetarse a esta afirmación que se está reduciendo la intervención a la representación. Sin embargo, el concepto de “plausibilidad interventiva” que desarrollé en este trabajo,

como una de las notas de la “condición de familiaridad”, intentó mostrar cómo la intervención, además de tener la vida propia que Hacking le atribuye, ofrece un *plus* de conocimiento encarnado que contribuye a la paulatina representación que nos hacemos del mundo. Además, la representación, como se plantea aquí, es viable según el criterio impuesto por la producibilidad y manipulabilidad de sus nociones. La preeminencia epistémica del experimento por sobre la representación hipotética es algo que quedó mostrado, y que Boyle entiende que permite al filósofo naturalista la libertad frente a la representación, y la libertad de utilizar el experimento para construir su representación, como lo ilustra aquí:

...if a Writer endeavours, by delivering new and real Observations or Experiments, to credit his Opinions, the Case is much otherwise; for let his Opinions be never so false, his Experiments being true, I am not oblig'd to believe the former, and am left at liberty to benefit my self by the later; and though we have erroneously superstructed upon his Experiments, yet the foundation being solid, a more wary builder may be very much further'd by it in the erection of more judicious and consistent Fabricks. (*Cert. Phys. Essays, Unsuccessfulness, Proemial Essay* (BW H&D: II, 16))

## BIBLIOGRAFÍA

(Para las referencias de las obras de Robert Boyle, véase la nota bibliográfica, al final de la Introducción.)

Alexander, P. (1974). "Boyle and Locke on Primary and Secondary Qualities". *Ratio* 16:51-67.

Alexander, P. (1974b). "Curley on Locke and Boyle". *Philosophical Review* 83(2):229-37.

Anstey, P. (1999). "Boyle on Occasionalism: An Unexamined Source". *Journal of the History of Ideas* 60(1):57-81.

Anstey, P. (2000). *The Philosophy of Robert Boyle*. Routledge.

Anstey, P. (2002). "Robert Boyle and the Heuristic Value of Mechanism". *Studies in History and Philosophy of Science* 33:161-74.

Anstey, P. (2002b). "Locke, Bacon and Natural History". *Early Science and Medicine* 7(1):65-92.

Anstey, P. (2002c). "Boyle on Seminal Principles". *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 33:597-630.

Baird, D. (2004). *Thing Knowledge: a Philosophy of Scientific Instruments*. California University Press.

Beigun Kaplan, B. (1993). "*Divulging of Useful Truths in Physick*": *The Medical Agenda of Robert Boyle*. John Hopkins Press.

Ben-Chaim, M. (2002). "Empowering Lay Belief: Robert Boyle and the Moral Economy of Experiment". *Science in Context* 15(1):51-77.

- Bennett, J. A. (1986). "The Mechanics' Philosophy and the Mechanical Philosophy". *History of Science* 24:1-28.
- Boas Hall, M. (1965). *Robert Boyle on Natural Philosophy*. Indiana University Press.
- Boas Hall, M. (1987). "Boyle's Method of Work: Promoting His Corpuscular Philosophy". *Notes and Records of the Royal Society* 41:111-43.
- Boas, M. (1950). "Boyle as a Theoretical Scientist". *ISIS* 41(3/4):261-67.
- Boas, M. (1952). "The Establishment of Mechanical Philosophy". *OSIRIS* 10:412-541.
- Boas, M. (1954). "An Early Version of Boyle's: Sceptical Chymist". *ISIS* 45(2):153-68.
- Boyle, R. (1996). *A Free Enquiry into the Vulgarly Received Notion of Nature*. 1996 Davis, E. - Hunter, M. (Eds.). Cambridge University Press.
- Cantor, G. (1999). "Boyling over: a Commentary on the Preceding Papers". *British Journal for the History of Science* 32:315-34.
- Chalmers, A. (1993). "The Lack of Excellency of Boyle's Mechanical Philosophy". *Studies in History and Philosophy of Science* 24(4):541-64.
- Chalmers, A. (2002). "Experiment Versus Mechanical Philosophy in the Work of Robert Boyle: A Reply to Anstey and Pyle". *Studies in History and Philosophy of Science* 33:191-97.
- Clay, J. (1999). "Robert Boyle: a Jungian Perspective". *British Journal for the History of Science* 32:285-98.

- Clericuzio, A. (1990). "A Redefinition of Boyle's Chemistry and Corpuscular Philosophy". *Annals of Science* 47:561-89.
- Clericuzio, A. (1994). "Carneades Adn the Chemists: A Study of The Sceptical Chymist and Its Impact on Seventeenth-Century Chemistry." En Hunter, M. (Eds.) *Robert Boyle Reconsidered*. Cambridge University Press: 79-90.
- Clericuzio, A. (1997). "Alchemical Theories of Matter". *Studies in History and Philosophy of Science* 28(2):369-75.
- Curley, E. (1972). "Locke, Boyle, and the Distinction Between Primary and Secondary Qualities". *Philosophical Review* 81(4):438-64.
- Datson, L. (1998). "The Nature of Nature in Early Modern Europe". *Configurations* 6(2):149-72.
- Dear, P. (1985). "*Totius in verba*: Rhetoric and Authority in the Early Royal Society". *ISIS* 76:145-161.
- Dear, P. (1995). *Discipline and Experience: The Mathematical Way in the Scientific Revolution*. Chicago University Press.
- Debus, A. G. (2002). *The Chemical Philosophy: Paracelsian Science and Medicine in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*. Dover Publications.
- Figlio, K. (1999). "Psychoanalysis and the Scientific Mind: Robert Boyle". *British Journal for the History of Science* 32:299-314.
- Fisch, H. (1953). "The Scientist as Priest. A Note on Robert Boyle's Natural Theology". *ISIS* 44(13):252-65.
- Golinski, J. (1989). "A Noble Spectacle: Phosphorus and the Public Cultures of Science in the Early Royal Society". *ISIS* 80:11-39.

- Greene, R. A. (1962). "Henry More and Robert Boyle on the Spirit of Nature". *Journal of the History of Ideas* 23:451-74.
- Hacking, I. (1986). *Representing and Intervening: Introductory topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge University Press.
- Hacking, I. (1992). "Do Thought Experiments Have a Life of Their Own? Comments on James Brown, Nancy Nersessian and David Gooding". *PSA* 2:302-08.
- Harwood, J. T. (1991). *The Early Essays and Ethics of Robert Boyle*. Southern Illinois University Press.
- Henry, J. (1986). "Occult Qualities and the Experimental Philosophy". *History of Science* 24(4):332-81.
- Henry, J. (1994). "Boyle and Cosmical Qualities." En Hunter, M. (Eds.) *Robert Boyle Reconsidered*. Cambridge University Press: 119-38.
- Heyd, M. (1987). "The New Experimental Philosophy: A Manifestation of "Enthusiasm" or an Antidote to It?". *Minerva* 25:423-40.
- Hooykaas, R. (1997). *Robert Boyle: A Study in Science and Christian Belief*. University Press of America.
- Hunter, M. (1981). *Science and Society in Restoration England*. Cambridge University Press.
- Hunter, M. (1993). "Casuistry in Action: Robert Boyle's Confessional Interviews with Gilbert Burnet and Edward Stillingfleet, 1691". *Journal of Ecclesiastical History* 44(2):80-99.
- Hunter, M. (1994). "Introduction." En Hunter, M. (Eds.) *Robert Boyle Reconsidered*. Cambridge University Press: 1-18.

- Hunter, M. – Davis, E. (eds.) (1996). *Robert Boyle: a free enquiry into the vulgarly received notion of nature*. Cambridge University Press.
- Hunter, M. (1995). *Science and the Shape of Orthodoxy: Intellectual Change in Late Seventeenth-century Britain*. Boydell Press.
- Hunter, M. (1999). "Robert Boyle (1627-91): a suitable case for treatment?" *British Journal for the History of Science* 32:261-75.
- Hunter, M. (2000). *Robert Boyle (1627-1691): Srrcupulosity and Science*. Boydell Press.
- Hunter, M. (2002). *The Correspondence of Robert Boyle*. Pickering & Chatto.
- Hutchison, K. (1982). "What Happened to Occult Qualities in the Scientific Revolution?". *ISIS* 73:233-53.
- Jacob, J. (1978). "Boyle's Atomism and the Restoration Assault on Pagan Naturalism". *Social Studies of Science* 8(2):211-33.
- Jenkins, J. E. (2000). "Arguing About Nothing: Henry More and Robert Boyle on the Theological Implications of the Void." En Osler, M. J. (Eds.) *Rethinking the Scientific Revolution*. Cambridge University Press: 153-79.
- Kahr, B. (1999). "Robert Boyle: a Freudian Perspective on an Eminent Scientist". *British Journal for the History of Science* 32:277-84.
- Kargon, R. (1964). "Walter Charleton, Robert Boyle, and the Acceptance of Epicurean Atomism in England". *ISIS* 55(2):184-92.
- Kim, M. G. (2001). "The Analytic Ideal of Chemical Elements: Robert Boyle and the French Didactic Tradition of Chemistry". *Science in Context* 14:361-95.

- Kuhn, T. (1952). "Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century". *ISIS* 43:12-36.
- Kuhn, T. (1976). "La Tradición Matemática y la Tradición Experimental en el Desarrollo de la Física." En Kuhn, T. (Eds.) *La Tensión Esencial: Estudios Selectos Sobre la Tradición y el Cambio en el Ámbito de la Ciencia*. Fondo de Cultura Económica: 56-89.
- Kultgen, J. (1956). "Boyle's Metaphysic of Science". *Philosophy of Science* 23(2):136-41.
- Laudan, L. (1981). *Science and Hypothesis*. Reidel Publishing Company.
- Lennox, J. G. (1983). "Robert Boyle's Defence of Teleological Inference in Experimental Science". *ISIS* 74:38-52.
- Mandelbaum, M. (1964). *Philosophy, Science and Sense Perception: Historical and Critical Studies*. Johns Hopkins Press.
- McGuire, J. (1972). "Boyle's Conception of Nature". *Journal of the History of Ideas* 33(4):523-42.
- Meinel, C. (1988). "Early Seventeenth-Century Atomism: Theory, Epistemology, and the Insufficiency of Experiment". *ISIS* 79:68-103.
- Mulligan, L. (1980). "Puritanism and English Science: A Critique of Webster". *ISIS* 71(3):456-69.
- Mulligan, L. (1994). "Robert Boyle, "Right Reason," and the Meaning of Metaphor". *Journal of the History of Ideas* 55(2):235-57.
- Newman, W. (1994). "Boyle's Debt to Corpuscular Alchemy." En Hunter, M. (Eds.) *Robert Boyle Reconsidered*. Cambridge University Press: 107-18.

- Newman, W. (2004). *Promethean Ambitions: Alchemy and the Quest to Perfect Nature*. Chicago University Press.
- Newman, W. (1996). "The Alchemical Sources of Robert Boyle's Corpuscular Philosophy". *Annals of Science* 53:567-85.
- Newman, W. - Principe, L. (2002). *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*. Chicago University Press.
- Osler, M. (1996). "From Immanent Natures to Nature as Artifice: The Interpretation of Final Causes in Seventeenth-Century Natural Philosophy". *Monist* 79(3):388-408.
- Osler, M. (1997). "Mixing Metaphors: Science and Religion or Natural Philosophy and Theology in Early Modern Europe". *History of Science* 35:91-111.
- Osler, M. (2001). "Who Ends? Teleology in Early Modern Natural Philosophy". *OSIRIS* 16:151-68.
- Oster, M. (1992). "The Scholar and the Craftsman Revisited: Robert Boyle as Aristocrat and Artisan". *Annals of Science* 49:255-76.
- Pereboom, D. (1991). "Mathematical Expressibility, Perceptual Relativity, and Secondary Qualities". *Studies in History and Philosophy of Science* 21(1):63-88.
- Pesic, P. (2001). "Proteus Unbound: Francis Bacon's Successors and the Defense of Experiment". *Studies in Philology* 98:428-56.
- Principe, L. M. (1994). "Boyle's Alchemical Pursuits." In Hunter, M. (Ed.) *Robert Boyle Reconsidered*. Cambridge University Press: 91-106.
- Principe, L. M. (1998). *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*. Princeton University Press.

- Principe, L. M. (2000). "Apparatus and Reproducibility in Alchemy." En Holmes, F. – Levere, T. (Eds.) *Instruments and Experimentation in the History of Chemistry*. MIT Press: 55-74.
- Pumfrey, S. (1987). "Mechanizing Magnetism in Restoration England: The Decline of Magnetic Philosophy". *Annals of Science* 44:1-22.
- Pyle, A. (2002). "Boyle on Science and the Mechanical Philosophy. a Reply to Chalmers". *Studies in History and Philosophy of Science* 33:175-90.
- Rogers, G. (1996). "Boyle, Locke, and Reason". *Journal of the History of Ideas* 27(2):205-16.
- Sargent, R. M. (ed.) (1999). *Francis Bacon: Selected Philosophical Works*. Hackett.
- Sargent, R. M. (1995). *The Diffident Naturalist: Robert Boyle and the Philosophy of Experiment*. Chicago University Press.
- Sargent, R. M. (1986). "Robert Boyle's Baconian Inheritance: A Response to Laudan's Cartesian Thesis". *Studies in History and Philosophy of Science* 17(4):469-86.
- Sargent, R. M. (2001). "Baconian Experimentalism: Comments on McMullin's History of the Philosophy of Science". *Philosophy of Science* 68:311-18.
- Serjeantson, R. W. (1999). "Testimony and Proof in Early-Modern England". *Studies in History and Philosophy of Science* 30(2):195-236.
- Severgnini, H. (1998). "Principios Filosóficos e Hipótesis Físicas en Descartes." En Faas, H. - Salvatico, L. (Eds.) *Epistemología e Historia de la Ciencia* 4(1998), Nro.4. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina: 367-76.

- Severgnini, H. (2003). "Una Ciencia de Gentlemen: Ciencia Experimental y Códigos Caballerescos en la Inglaterra del Siglo XVII." En Rodríguez, V. - Salvatico, L. (Eds.) *Epistemología e Historia de la Ciencia* 9(2003), Nro.9. Universidad Nacional de Córdoba, Argetina: 394-400.
- Severgnini, H. (2004). "Método Experimental, Teología y Mecanicismo en Boyle." *Anatéllei* 11:55-66.
- Severgnini, H. – Saal, A. (2004). "Robert Boyle, el Alquimista Disidente." En García, P. - Morey, P. (Eds.) *Epistemología e Historia de la Ciencia* 10 (2004), Nro.10. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina: 492-99.
- Shanahan, T. (1994). "Teleological Reasoning in Boyle's Disquisition About Final Causes." En Hunter, M. (Eds.) *Robert Boyle Reconsidered*. Cambridge University Press: 177-92.
- Shapin, S. (1990) "'The Mind Is Its Own Place': Science and Solitude in Seventeenth-Century England". *Science in Context* 4(1): 191-218.
- Shapin, S. (1994). *A Social History of Truth: Civility and Science in Seventeenth-Century England*. Chicago University Press.
- Shapin, S. (1996). *The Scientific Revolution*. Chicago University Press.
- Shapin, S. - Schaffer, S. (1985). *Leviathan and the Air Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*. Princeton University Press.
- Urbach, P. (1987). *Francis Bacon's Philosophy of Science: an Account and a Reappraisal*. Open Court Publishing Company.
- Wiener, P. P. (1932). "The Experimental Philosophy of Robert Boyle (1626-91)". *Philosophical Review* 14(6):549-609.
- Wilson, C. (1997). *The Invisible World: Early Modern Philosophy and the Invention of the Microscope*. Princeton University Press.

Wojcik, J. (1997). *Robert Boyle and the Limits of Reason*. Cambridge University Press.