

LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y EL PROBLEMA DE SU JUSTIFICACIÓN EN LA DISCUSIÓN BOYLE / SPINOZA

JORGE LUÍS CÁRDENAS
INSTITUCION
CORREO ELECTRÓNICO

Resumen: El propósito de este artículo es mostrar el conflicto de carácter epistémico y metodológico que está en juego en la discusión Boyle/Spinoza, y que permite apreciar cómo, en la naciente ciencia natural del siglo XVII, habría que reevaluar al menos dos aspectos: i) la preferencia por un conocimiento hipotético y práctico, en lugar de la mera pretensión de una certeza absoluta del conocimiento científico; y ii) que la investigación de la naturaleza exige una experimentación cuidadosa, que demanda el desarrollo de criterios epistemológicos y de método distintos a los que acostumbraban emplear muchos filósofos modernos.

Palabras claves: Boyle, Spinoza, siglo XVII, teoría del conocimiento, metodología, filosofía experimental, método.

Abstract: The purpose of this article is to show the conflict that has to do with epistemic and methodological issues involved in Boyle/Spinoza discussion, which allows to appreciate how it should be reassessed, at least two things, in the growing natural science of the Seventeenth Century: i) the preference of a hypothetical and practical knowledge instead of the mere pretence of an absolute certainty of the scientific knowledge. And ii) the investigation of the nature demands a careful experimentation that stresses the development of some epistemological approaches and different method to those to which most modern philosophers were accustomed to.

Keywords: Boyle, Spinoza, Seventeenth Century, theory of knowledge, methodology, experimental philosophy, method.

Uno de los aspectos más ambiguos del pensamiento de Spinoza tiene que ver con el nivel epistemológico que se le puede asignar al conocimiento de las cosas físicas o *cosas singulares*. Ya desde el *Tratado de la reforma del entendimiento* (TIE)¹ Spinoza se ocupa de este problema; su análisis se desarrolla desde dos puntos de vista: el formal o teórico, y el modo como podemos llegar a conocerlas (es decir,

¹ Las citas de las obras de Spinoza se harán siguiendo la edición de Gebhardt (a excepción del TIE) y mediante las siguientes convenciones: TIE = *Tratado de la reforma de entendimiento*, se citará por los párrafos de la edición de Bruder; E = *Ética demostrada según el orden geométrico*, se citará así: E2P44C1= *Ética*, Parte II, Proposición XLIV, Corolario; *Tratado teológico político* = TTP 7, 45 (cap., pág.); PPC = *Principios de filosofía de Descartes* = PPC 1P14D2 = Principios, Parte I, Proposición XIV, Demostración; Ep = *Correspondencia* = Ep 1: 336 (número de la carta, pág.)

metodológico). Desde el primer punto de vista, hay que tener en cuenta lo siguiente: las cosas singulares deben ser concebidas siempre en relación a “la serie de las cosas fijas y eternas” (TIE 100), a saber, dentro de un marco teórico compuesto de leyes y *principios* que gobiernan la formación, estructura y relaciones de todo fenómeno físico (TIE 101). Si se hace de otra manera, tomando como referencia la serie de cosas mudables, esto sólo proporcionará una visión parcial, porque la mente humana no puede concebir la infinitud de causas que determinan la diversidad de los sucesos naturales; y además, no se podrá alcanzar un conocimiento verdadero, sino sólo relativo y parcial. Esto iría en contra de la pretensión de Spinoza de obtener verdades indudables, y no solamente un conocimiento de valor pragmático, pero carente de una certeza total.

A pesar de lo anterior, lo importante es que Spinoza acepta que, si bien las cosas singulares deben ser comprendidas dentro de una estructura conceptual ya definida, la misma naturaleza de las mismas obliga a utilizar otros auxilios que involucren una metodología, unos criterios, que ayuden a trazar el camino para su comprensión. Él expresa este segundo punto de vista de la siguiente forma:

Antes de entregarnos al conocimiento de las cosas singulares. habrá tiempo de exponer los susodichos auxilios, todos los cuales tienden a que sepamos usar nuestros sentidos y realizar los experimentos conforme a leyes seguras y con orden. Estos bastarán para determinar el objeto que investigamos, hasta llegar, finalmente, a deducir según qué leyes de las cosas eternas ese objeto fue hecho y a conocer su naturaleza íntima, como mostraré en su lugar (TIE 103).

Lamentablemente, el TIE termina antes de ofrecer una explicación de cuáles serían las pautas y criterios a utilizar en la investigación científica. Así, temas como el valor epistemológico de los procesos experimentales, la formulación de hipótesis y, en general, los aspectos principales que conformarían una metodología científica, parecen no tener allí un lugar relevante, y tampoco en la idea misma del sistema filosófico, dando la impresión de que a Spinoza sólo le interesaba dar a conocer la capacidad reflexiva del entendimiento (ver TIE 102, 104-107), su potencia para conocer las cosas eternas, leyes y demás *principios* que serían los que determinarían, en últimas, cualquier tipo de saber, especialmente el ético.

Si bien es totalmente cierto que la preocupación que permea dicho sistema es ético, a tal punto que su filosofía es, ante todo, una filosofía de la vida, también lo es que Spinoza no pudo estar ajeno a la nueva manera de hacer ciencia, tanto en sus limitaciones, como en los nuevos descubrimientos que ésta prometía y alcanzaba. Así, lo que se

sostendrá en este escrito es que el debate entre Boyle y Spinoza nos muestra la aceptación, por parte de éste último, de ciertos elementos metodológicos de la nueva manera de hacer ciencia en el siglo XVII, pero que tales elementos serán interpretados dentro de su sistema filosófico, lo que ocasionará que se acepten unos y se rechacen otros en la medida en que cumplan o no con las exigencias epistemológicas del sistema. Esto tendrá como consecuencia: 1) que se le exija una certeza a la filosofía natural que el mismo Spinoza no podrá ofrecer, teniendo que aceptar una ciencia natural hipotética; 2) que el conocimiento que podamos obtener en filosofía natural no sea *adecuado*, en el sentido fuerte que este término tiene en el pensamiento de Spinoza; y 3) que se produzca una ruptura en el diálogo con pensadores como Boyle, que aspiraban a una justificación más moderada de la investigación natural (hipotética).

1. La idea de las *Historias Naturales* en Spinoza

Las *historias naturales* jugaron un papel importante en la metodología y en la elaboración del nuevo conocimiento ofrecido por la naciente ciencia natural del siglo XVII. La importancia epistemológica que se les otorgó variaba de acuerdo a la concepción de la filosofía natural que manejaban los filósofos interesados en resaltar su importancia y aplicación en la investigación científica. Spinoza, como la mayoría de pensadores de la época, no fue ajeno al valor metodológico de las *historias*, ni a su importancia; sin embargo, la idea que tenía de éstas se hallaba determinada por sus ideas filosóficas acerca de cómo debe operar la ciencia. En su sistema filosófico las *historias* no pueden tener el valor explicativo que tendrán en filósofos naturales como Robert Boyle, para quien la explicación de los fenómenos naturales es casi su misma *historia natural*. A pesar de esto, vamos a mostrar cómo la concepción que tiene Spinoza del método científico le permite, por un lado, aceptar sin problema la necesidad de elaborar una *historia natural* si se quiere estudiar la naturaleza física y, por el otro, mantener el ideal deductivo como la manera más adecuada para hacer ciencia y filosofía.

En cierta medida la importancia metodológica de las historias naturales se debe entender dentro de las limitaciones propias del conocimiento que suele dar la experiencia. Para Spinoza, la experiencia siempre se halla subordinada a la interpretación que pueda dar el entendimiento de los datos que de ella se obtengan, y siempre se preferirá el conocimiento alcanzado intelectualmente. Estas ideas son precisamente las que encontramos en una de sus primeras obras, *Principios de filosofía de Descartes* (PPC):

Los sentidos, en efecto, no pueden sugerir, a quien investiga la verdad, más que fenómenos de la naturaleza que le determinan a investigar sus causas; pero no muestran jamás que es falso algo que el entendimiento capta clara y distintamente como verdadero. Así pensamos nosotros, y por eso nuestro método consiste en demostrar con razones, clara y distintamente percibidas por el entendimiento, las cosas que proponemos. Cuando digan los sentidos, que parezca oponerse a esas razones, lo despreciaremos, ya que, como hemos dicho, ellos sólo pueden determinar el entendimiento a que investigue esto más bien que aquello, pero no convencerle de falsedad cuando él percibe algo clara y distintamente (PPC IIP65).

Otro pasaje que también muestra la ambivalencia del papel y la función de la experiencia, lo encontramos en la carta 10 a Simon de Vries:

Me pregunta Usted si necesitamos de la experiencia para saber si la definición de un atributo es verdadera. A lo cual respondo que nosotros no necesitamos jamás la experiencia, excepto para aquellas cosas que no se pueden deducir de la definición de la cosa, como, por ejemplo la existencia de los modos, ya que ésta no se puede derivar de la definición de la cosa. No es, pues, necesaria para aquellas cosas cuya existencia no se distingue de su esencia y que, por lo mismo, se concluye de su definición. Aún más, ninguna experiencia podrá informarnos al respecto, ya que la experiencia no nos enseña la esencia de ninguna cosa; lo que más puede hacer es determinar nuestra mente a que sólo piense en las esencias de ciertas cosas. De ahí que, como la existencia de los atributos no se distingue de su esencia, no podremos alcanzarla con experiencia alguna (Ep 10: 47).

Los dos pasajes citados señalan claramente que la experiencia no nos sirve si queremos hacer metafísica, pero si la cuestión es el estudio de la naturaleza física, la experiencia adquiere la función de guiar al entendimiento en esa tarea, es decir, que el estudio de los fenómenos naturales dirige por sí mismo la atención del investigador hacia aquello que es más determinante, lo que en términos de Spinoza significa conocer las causas próximas de los sucesos. Sin embargo, lo que sí queda claro es la preferencia por alcanzar los principios universales únicamente mediante el entendimiento, ya que, una vez se tengan las nociones comunes y leyes que gobiernan las interacciones de todos los objetos, se podrán entender mejor los datos que nos ofrece la experiencia. Por consiguiente, es claro que la mejor forma de hacer ciencia es partir de principios evidentes, y deducir de ellos las propiedades y las relaciones de las *cosas singulares*. Así lo afirma Spinoza en PPC:

Una vez expuestos los principios universalísimos de las cosas naturales, debemos pasar ahora a explicar aquellos que se derivan de éstos. Pero, como las cosas que se siguen de esos principios son más de las que nuestra alma podrá jamás contemplar con el pensamiento, y como no nos determinan a considerar unas cosas más bien que otras, debemos exponer, en primer término, una breve historia de los principales fenómenos, cuyas causas investigaremos aquí (PPC III).

Según esto, nuestro entendimiento, al estar limitado por la diversidad de los objetos físicos, por su multiplicidad y por el orden azaroso con el que se le manifiestan a nuestros sentidos, se ve obligado a buscar auxilios adicionales a su capacidad reflexiva dirigidos a clasificar, cuantificar, cualificar, y a imponer algún tipo de orden a nuestras azarosas representaciones de los objetos naturales. Spinoza, siguiendo las sugerencias que sobre esto había ofrecido Francis Bacon en su *Novum Organum* (lib. II), se inclina por aceptar que el mejor auxilio para investigar la naturaleza física son las *historias naturales*, las cuales se pueden entender como un conjunto de descripciones de experimentos que variaban en su precisión y descripción de los fenómenos de acuerdo a la capacidad, pericia y conocimientos técnicos y teóricos de los investigadores. Sin embargo, el valor epistemológico que se les asignaba a las *historias* dependía de la teoría del conocimiento implícita en la manera de hacer ciencia por parte de los filósofos naturales.

Spinoza también expresa la aplicación y utilidad de las *historias naturales* en la filosofía natural en su obra de interpretación bíblica, el *Tratado teológico político* (TTP). Allí afirma:

El método de interpretar la Escritura no es diferente del método de interpretar la naturaleza, sino que concuerda plenamente con él. Pues así como el método de interpretar la naturaleza consiste primariamente en elaborar una historia de la naturaleza y en extraer de ella, como de datos seguros, las definiciones de las cosas naturales; así también, para interpretar la Escritura, es necesario diseñar una historia verídica y deducir de ella, cual de datos y principios ciertos, la mente de los autores de la Escritura como una consecuencia lógica. Todo el que lo haga así (es decir, si para interpretar la Escritura y discutir sobre las cosas contenidas, no admite otros principios ni otros datos aparte de los extraídos de la misma Escritura y de su historia), procederá siempre sin ningún peligro de equivocarse, y podrá discurrir sobre las cosas que superan nuestra capacidad con la misma seguridad que sobre aquellas que conocemos por la luz natural (TTP 7: 92).

Si vamos al capítulo VII de TTP, encontraremos que Spinoza mantiene un continuo contraste entre el método de la ciencia natural y su

extrapolación a la interpretación bíblica. De ese contraste podemos destacar las siguientes características, que él toma del método científico: 1) la necesidad de desarrollar un método que permita conocer con certeza los fenómenos que ocurren en la naturaleza física; 2) las historias naturales de las cosas singulares y de sus interacciones deben realizarse como antecedente a la investigación propiamente dicha, es decir, al descubrimiento de los *principios*; 3) corolario de 2: “las definiciones de las cosas naturales hay que deducirlas de las diversas acciones de la naturaleza” (TTP VII, 99); 4) no se puede afirmar ningún evento natural, si éste no se puede constatar en la historia natural que se tiene (*cf.* TTP VII, 99-100).

De esta estructura básica del método empleado por la ciencia y aceptado por Spinoza, podemos identificar, al menos, dos rasgos característicos de su pensamiento: a) el empleo de un método que contenga unas herramientas intelectuales dirigidas a guiar y determinar la investigación que se quiere llevar a cabo, podrá dirigirnos a una certeza del conocimiento de los objetos investigados; al punto que, si no se pueden conocer adecuadamente todas las cosas requeridas, se debe a fallas de las historias naturales y no al método en sí mismo (*cf.* TTP VII: 112); b) la insistencia en que la mejor manera de conocer es por la vía deductiva. De ahí que el método de la ciencia natural sea adecuado, ya que “consiste principalmente, en efecto, en deducir y concluir por legítima consecuencia las cosas oscuras a partir de las conocidas” (TTP VII, 99-100).

Los otros rasgos del método caen ya en el terreno de la metodología, es decir, describen cómo debemos proceder en la investigación. Spinoza sostiene que primero hay que elaborar una *historia natural*, y luego extraer los principios universales o las definiciones de las cosas; y si dichos principios son aseverados o sustentados por la misma historia, no habrá en apariencia criterios externos, sino aquellos que dan las historias naturales (TTP 7: 98). ¿Cuáles son los criterios de elaboración de las *historias*, qué deben contener y cuál es el papel de la experimentación en dicha elaboración? Son temas que, lamentablemente, el TTP no responde, ya que los criterios y contenidos de las historias que deben anticipar al estudio bíblico, no pueden equipararse a los que necesita la filosofía natural.

Lo importante, sin embargo, es la visión aproximada que ofrece el TTP del papel que Spinoza les asignó a las historias naturales, el cual se caracteriza por ser el punto de partida para elaborar principios a partir de los cuales se genere una explicación deductiva de las propiedades de los objetos singulares; pero en sí mismas las historias naturales no son la explicación del (los) fenómeno(s), porque siempre estarán sujetas a cambios, a mejoras en la obtención de datos (ver TTP VII: 106-110); y además, porque explicar una cosa es encontrar las conexiones causales que unen sus propiedades e interacciones con

unas nociones generales previamente establecidas. Estando así las cosas, se puede preguntar: si las *historias* son tan cambiantes ¿cuál es el valor epistemológico de los principios que hallamos en ellas? Y ¿cuál es el fundamento real de la investigación científica?

1.2 La naturaleza del nitro

Las reflexiones sobre la filosofía experimental por parte de Spinoza las podemos encontrar en sus comentarios a la obra de Robert Boyle: *Certain Physiological Essays* (1661) (cf. Ep 1: 5). Allí se analiza el proceso químico de transformación del nitro en unos términos puramente físico-mecánicos, tanto por Boyle como por Spinoza. Dicho fenómeno consistía en la transformación del nitrato potásico (KNO_3), o, en palabras de ellos, nitro o salitre. Siguiendo a Domínguez (1988b: 91, nota 17), podemos resumir el experimento de Boyle de la siguiente forma: primero se le agregaba al salitre o nitro un carbón encendido, lo que producía una reacción química que daba como resultado carbonato potásico (K_2CO_3). Una vez hecho esto se le adicionaba a dicho carbonato ácido nítrico (HNO_3), o lo que ellos denominaban *espíritu del nitro*, lo que producía otra vez nitro. El experimento realizado por Spinoza consistía en esencia en el mismo procedimiento (cf. Ep6: 21-22). La diferencia explicativa estaba en que, mientras Boyle utilizaba su experimento para sostener que el nitro era un compuesto de dos partes heterogéneas (cf. Id.: 16), Spinoza experimenta para sostener que el nitro es un cuerpo homogéneo que se puede explicar en términos de una estructura mecánica, a saber, movimiento y fijeza de las partículas que interactúan debido a la aplicación del fuego o al agregado de otra sustancia química, etc. (cf. Id.: 17 y ss). Lo que nos interesa en esta cuestión no es tanto si la explicación de Boyle es más cierta que la de Spinoza o viceversa, lo importante para nuestros intereses es la discusión que está en el fondo de este intercambio epistolar, que muestra la manera de concebir la ciencia por parte de dos pensadores que disienten en varios puntos importantes de la empresa científica, debido a los distintos intereses de sus respectivas filosofías.

Como habíamos mencionado anteriormente, nos vamos a centrar en cuatro aspectos que son claves en la discusión metodológica que estamos tratando. Estos son: experimentación, formulación de hipótesis, certeza y la vía deductiva. Una vez desarrollados estos aspectos, podremos formarnos una idea de cuál era la metodología que Spinoza tenía en mente cuando se investigaba la naturaleza, y obtendremos así un indicio sobre el grado de adecuación que tal procedimiento investigativo puede ofrecer.

2 VALORACIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN

La correspondencia entre Boyle y Spinoza presenta un aspecto único de la obra, ya que en ella nos ofrece Spinoza unas breves reflexiones sobre el proceder experimental, el cual se debe entender dentro de la concepción de la experiencia anteriormente descrita. Su actitud puede considerarse como de prudencia frente a los datos observacionales. Tres pasajes de la carta 13 de Spinoza a Oldenburg (el intermediario de Boyle) nos ilustran en buen grado sobre cuál es su concepción sobre el experimento:

Cuando me convencí de que el distinguido señor [Boyle] nos ha querido explicar la naturaleza del nitro diciendo que es un cuerpo heterogéneo compuesto de partes fijas y volátiles, me puse demostrar con mi exposición (cosa que pienso haber logrado con creces) que nosotros podemos explicar con toda facilidad todos los fenómenos del nitro, al menos los que yo conozco, aunque no concedamos que el nitro es un cuerpo heterogéneo, sino homogéneo (Ep13: 64-5).

Dos cosas podemos señalar aquí: una, que Spinoza le atribuye a Boyle que con sus experimentos pretende explicar la naturaleza del nitro; y otra, la hipótesis que explica el nitro como un cuerpo heterogéneo no es la única, ya que también lo podemos explicar como un cuerpo homogéneo. La primera afirmación es una tesis fuerte, ya que Boyle en la carta 11 había sostenido “que su objetivo no era tanto demostrar que ese era un análisis filosófico y perfecto del nitro, sino más bien explicar cómo la doctrina de las formas sustanciales y de las cualidades, vigente en las escuelas, descansa sobre una base débil” (Ep11: 48). En otras palabras, Boyle considera que su investigación debe entenderse exclusivamente siguiendo los parámetros de su filosofía experimental, donde una buena descripción de los fenómenos del experimento realizado es suficiente para entender la estructura interna de éste, y no desde la perspectiva que parece asumir Spinoza, para quien el verdadero conocimiento debe llevar a conocer la naturaleza de la cosa. Desde este punto de vista, Spinoza pretende hacerle ver a Boyle que su intento es fallido, porque hay una explicación *alternativa* que sostiene una tesis contraria, y además verificable también por la experiencia (ver Ep6: 21 y ss). Esto hace que Spinoza tome una actitud moderada hacia la experimentación como se ve en el siguiente pasaje:

Paso a los experimentos que deduje para confirmar mi explicación, no con absoluta seguridad, sino de algún modo, como dije expresamente.

Y más adelante Spinoza será todavía más explícito en su desconfianza:

Y digo que acepto gustoso que esta recomposición del nitro es un excelente experimento para investigar la naturaleza misma del nitro, siempre que se conozcan antes los principios mecánicos de la filosofía, y que todas las variaciones de los cuerpos se produzcan según las leyes mecánicas. Pero niego que eso se deduzca de forma más clara y evidente de dicho experimento que de otros muchos obvios y espontáneos, y que sin embargo no lo prueban con toda seguridad (Ep13: 66-7).

Por último, Spinoza explica la razón por la cual debemos tener cuidado en la elaboración de los experimentos:

No me faltan, pues, motivos para poder dudar que quizá han intervenido elementos que no pueden captarse por ningún sentido, sobre todo cuando se ignora cómo pudieron surgir de dichos cuerpos todas aquellas variaciones que el ilustre varón observó al hacer sus experimentos (Id.: 67).

Hemos señalado, en primer lugar, que Spinoza considera que el experimento de Boyle no explica la naturaleza del nitro, que no nos da un conocimiento de lo que realmente éste es. Así, nos podemos preguntar ¿qué espera Spinoza del procedimiento experimental? Pues en principio parece que él estaba esperando confirmar un estudio de la esencia del nitro en el trabajo de Boyle. La respuesta está en que para Spinoza, un buen experimento es aquel que se realiza guiado por los *principios mecánicos de la filosofía*, y mediante el cual se puede determinar de cuáles leyes se derivan todas las propiedades de los cuerpos en estudio. En otras palabras, un experimento debe estar cargado teóricamente, debe ser observado con un conocimiento predeterminado en la mente, y no podemos pretender que de una *historia natural* que describa todo lo que ocurre en el experimento se pueda obtener un conocimiento preciso del fenómeno que estamos estudiando. Si bien esas historias permitían obtener *principios*, tales como definiciones de las cosas, tienen entre sí una diferencia clave para Spinoza, ya que él considera que dichas *historias* son útiles para conocer la Naturaleza y guiar el entendimiento hacia lo más importante, siempre y cuando sean un conjunto de descripciones de varios fenómenos y no de uno solo.

De esta forma podemos aventurarnos a decir que para Spinoza un *hecho científico* está determinado por la teoría, que lo 'vemos' con la condición de que esté conectado a una trama teórica, y que sólo en esa medida podrá ser explicado de manera adecuada. Por consiguiente, cualquier experimento que se realice para explicar un fenómeno deberá tener en cuenta los *principios* y las *leyes* generales de la

teoría establecida previamente; en otras palabras, cuando se investiga la Naturaleza Spinoza exige una interacción entre *principios, nociones comunes, leyes* (teoría) y *experimento*, porque si no hay una teoría, el experimento será casi ciego, sujeto a cualquier interpretación, y servirá más bien para hacer una simple doctrina y no verdadera ciencia.

¿Qué pasa si el experimento falla, es decir, si no muestra lo que tenía que mostrar? Spinoza no da una respuesta explícita a esto en la *Correspondencia*, pero, por lo que hemos dicho, cabe conjeturar lo siguiente: si conocemos los principios de la filosofía mecánica y las leyes generales que nos explican las variaciones de las cosas, el experimento se controlará y se entenderá de acuerdo a esa teoría que ellos involucran, y servirá para hacer más claros los distintos aspectos teóricos que están involucrados en él. Vista desde esta perspectiva, la experimentación sería simplemente una herramienta para confirmar la teoría, pero no para decir que sea falsa; cumpliría un papel más bien ilustrativo, cuya capacidad para convencer estaría garantizada por la conexión lógica entre los principios, las leyes y las cosas con sus posibles modificaciones. El experimento así realizado sería como una *exposición geométrica*, donde se mostraría el carácter de necesidad entre todas las cosas observadas en el experimento y, hablando teóricamente, no habría un fenómeno *aislado* indeterminable (porque en lo instrumental siempre hay la posibilidad de que exista algo y no lo percibamos debido a las limitaciones de nuestros sentidos). De ahí que en la Carta 6, donde Spinoza realizó las primeras anotaciones al trabajo de Boyle, una de las primeras críticas sea que, “como el ilustre autor no propone sus argumentos como matemáticos, no es en absoluto necesario examinar si son totalmente convincentes” (Ep6: 25); dichos argumentos son las reflexiones experimentales sobre las cualidades táctiles que son reducidas explicativamente por Boyle a relaciones de movimiento, figura y demás categorías mecánicas. Lo que confirma, en cierta medida, las expectativas que tenía Spinoza con respecto a las explicaciones científicas.

Sin embargo, aunque esto último es bastante conjetural y sujeto a consideración, creo que no está muy lejos del espíritu que pretende conocer todo por la vía deductiva; de todas formas, Spinoza esperaba algo más de la experimentación, y no se contentaba simplemente con el tipo de descripciones que proporciona Boyle; deseaba algo más y, al no encontrarlo, le asignaba una valoración negativa al proceso experimental del Inglés, quien, al desconocer por completo los principios que deberían determinar todos los procesos físico-químicos observados², se conforma con la formación de hipótesis que explican la constitución del

² Si bien, tanto Boyle como Spinoza aceptan el movimiento y el reposo como nociones comunes de la mecánica, todo parece indicar que esto no es suficiente para entender la naturaleza del nitro.

nitro. En este caso la experiencia es básica, porque el experimento que realicemos sí confirma o desvirtúa la hipótesis formulada; como no hay una teoría estricta dentro de la cual enmarcar el experimento, éste puede ser interpretado de acuerdo a la explicación que mejor le parezca al investigador. Esto conduce al segundo problema mencionado: la formulación de varias hipótesis distintas para explicar el mismo fenómeno, lo que genera discusión y un bajo nivel de aceptación, que es lo que se ve reflejado a lo largo de la discusión Boyle/Spinoza, donde hay un mismo fenómeno y dos distintas maneras de explicarlo.

En este nivel de la experimentación no regida por un marco teórico, Spinoza considera que lo que existe es una *experiencia espontánea* donde no se puede determinar muy bien las causas que motivan las transformaciones de los cuerpos en cuestión, y mucho menos saber con certeza cuáles son todos los elementos que intervienen en el experimento. Por consiguiente, debemos conformarnos con saber elaborar hipótesis cuando ignoramos todos los principios y las leyes que dominan los fenómenos que queremos estudiar, y en cierto grado también la historia natural donde necesariamente se incrustan.

Las limitaciones que ve Spinoza en el proceder experimental surgen, a mi manera de ver, de las exigencias que él mismo le impone a la experimentación, y que tienen sus raíces en la concepción de la Naturaleza como un sistema conectado causalmente. Son tan altas dichas exigencias, que el mismo Spinoza no ofrece una teoría cuando se anima a explicar el fenómeno del nitro, sino que se conforma con ofrecer una explicación meramente mecanicista, donde, a pesar de que hay unos *principios*, falta precisamente esa estructura teórica que haría de sus experimentos algo válido y *demostrativo*. Si el panorama de la investigación científica es tan confuso y lleno de cosas que ignoramos, como lo muestra la investigación del nitro, es difícil pensar por el momento dos cosas: 1) que la ciencia experimental ofrezca un nivel de adecuación como el que se describe en la *Ética*; y 2) que las expectativas de Spinoza en el campo científico vayan más allá de un aspecto formal de cómo debería ser la ciencia.

2.1 Boyle

Hemos dicho que Spinoza sostiene (i) que la experimentación debe realizarse en estricta conexión con la teoría, y que sin ésta los experimentos brindan simplemente una o varias hipótesis plausibles y no una verdadera certeza. También se ha sostenido (ii) que la teoría debe hacerse a partir de principios que bien pueden ser obtenidos de la experiencia, o mejor de las *historias naturales*, pero que lo preferible

sería que fueran obtenidos de una forma *a priori*. Por último, (iii) se ha argumentado a favor de la idea de que Spinoza tiene una preferencia por la razón, de modo que todo conocimiento debe estar mediado por ella antes de ser verdadero conocimiento. Curiosamente, de estos tres aspectos Boyle sólo está en desacuerdo con el primero; acepta parcialmente el segundo, y el tercero no le causa ninguna molestia a su filosofía experimental.

Que Boyle no esté de acuerdo con Spinoza sobre la exigencia teórica para la experimentación, se debe simplemente a que tiene otra concepción en mente cuando realiza sus experimentos. Oldenburg le señala a Spinoza:

Es nuestro Boyle del número de aquellos que no confían tanto en su razón, que no quieren buscar acuerdo entre los fenómenos y la razón. Por otra parte, afirma que existe una gran diferencia entre la experiencia espontánea, en la que no sabemos qué aporta la naturaleza y qué otras cosas intervienen, y aquellos experimentos en los que nos consta con seguridad qué cosas intervienen en ellos (Ep11: 50).

Esta respuesta permite percibir dos rasgos característicos de la filosofía experimental: a) observación meticulosa de los fenómenos; y b) experimentación precisa y cuidadosa. Observar la Naturaleza física de una forma meticulosa es ordenar las percepciones y clasificarlas, si es posible, según un acuerdo con la razón, acuerdo que no consiste necesariamente en seguir los criterios dados por una teoría científica, como deseaba Spinoza, sino en registrar o reportar sistemáticamente todos los fenómenos que se presentan en la realización de un experimento. Incluso llegaron a ser tan detalladas las descripciones de los diferentes experimentos, que Boyle incluía ilustraciones de los instrumentos utilizados y muchas veces de los mismos procedimientos³. Un ejemplo de esto son las descripciones teóricas y gráficas de la bomba de aire de Hooke y Boyle, con la cual creaban vacío. En suma, el espíritu que guía la observación empírica es el de las *historias naturales* de Bacon, que exigen una minuciosa descripción de lo visto, no sólo en la Naturaleza, sino también en fenómenos aislados y determinados.

La experimentación cuidadosa, por su parte, era de fenómenos determinados y delimitados; por lo general Boyle enunciaba todos los elementos que iban a tener un papel en el experimento, con el fin de poder tener en cuenta todas las posibles variables y también la

³ Algunas gráficas y explicaciones se pueden encontrar en *Nuevos experimentos físico-mecánicos relativos al resorte del aire y sus efectos, realizados en mayor parte en una nueva máquina neumática*, 1660, Oxford.

manera como se realizaba el experimento. Esto, para que otras personas lo pudieran reproducir en otra ocasión⁴. Por este motivo, para él resultaba inaceptable la crítica de Spinoza, de que sus experimentos sobre las cualidades táctiles parecía implicar una indeterminación de las causas de tales cualidades, como el calor, sonido, etc. (cf. Ep6: 25 ss), cuando tales experimentos, si bien no podían dar la explicación de la causa, sí podían ayudar a forjar en el futuro el conocimiento de ésta (cf. Ep11: 50). Es precisamente esa posibilidad de formar nuevas hipótesis y luego teorías elaboradas, lo que hace de la experimentación el mejor camino para alcanzar el conocimiento de la Naturaleza y, por ende, hacer ciencia.

Sin embargo, podemos preguntar ¿las observaciones hechas por Boyle sobre sus experimentos son simplemente “neutrales”, o se dan desde una cierta perspectiva? Boyle consideraría que las descripciones de sus experimentos son tal como se presentan los fenómenos en esa experiencia controlada; el experimentador sólo se debe limitar a registrar y describir lo que ve. En este sentido el *hecho científico* es un hecho exclusivamente dado por la experiencia, mediado por un método experimental que incluye la formulación de hipótesis –si se requieren– y la utilización de los más variados instrumentos y procedimientos⁵. En este sentido Boyle abogaría por la posibilidad de una neutralidad de la experiencia, útil para conformar las *historias naturales* que se requieran, pero, si leemos dichos reportes experimentales, nos encontramos con que éstos están dados desde una perspectiva: la explicación mecanicista (cf. Boyle: 1985a), es decir, los fenómenos que se presentan se describen mecánicamente en términos de movimiento, reposo, forma y figura, lo cual indica que las *historias* no son tan neutrales como se quisiera, sino que ya están operando en ellas unos criterios explicativos.

Para Boyle lo anterior no es un problema –como sí lo es para Spinoza, quien considera que al operar de esta manera se puede llegar a la simple doctrina y no a una ciencia estricta–, y no lo es hasta el punto de que incita a sus seguidores a no preocuparse por las teorías y los sistemas, sino por observar y registrar la Naturaleza:

Y verdaderamente [...] si los hombres pudieran ser persuadidos en pensar más en los progresos de la filosofía natural que en sus propias reputaciones, no sería muy difícil, creo, convencerlos de que uno de los servicios más considerables que pueden

⁴ Ver, por ejemplo, las descripciones de instrumentos, factores y demás aspectos en *Experimento XVII*. En: Boyle, R. (1985), p 52 y ss. (*Works I*, p 33-9).

⁵ Sobre la concepción del *hecho científico* en Boyle y su diferencia con la concepción de Newton más relacionada con la teoría y con la idea de *sistema*, cf. Granés, J. y Caicedo, L.M. 1995: 14 y ss.

prestar a la humanidad sería que se dedicaran con diligencia y cuidado a realizar experimentos y recoger observaciones, sin apresurarse demasiado en establecer principios y axiomas, creyendo que es difícil formular teorías que sean capaces de explicar todos los fenómenos de la Naturaleza, antes de que ellos puedan prestar atención a la décima parte de aquellos fenómenos que hay que explicar. No es que yo rechace el uso de la razón en los experimentos, o el esfuerzo por discernir tan pronto como sea posible los conjuntos, diferencias y tendencias de las cosas; pues sería muy molesto, si no imposible, la absoluta suspensión del ejercicio de la razón. [...] En fisiología conduce algunas veces al descubrimiento de la verdad, y permite al entendimiento la elaboración de una hipótesis para explicar una que otra dificultad. Se puede instruir al entendimiento hasta por sus propios errores, para que examine en qué medida los fenómenos son o no son susceptibles de ser resueltos por esa hipótesis. Como un gran filósofo ha observado, la verdad surge más fácilmente del error que de la confusión. Por consiguiente, lo que yo deseo en cuanto a los sistemas es que los hombres se abstengan, en primer lugar, de establecer una teoría antes de que hayan examinado un número considerable de experimentos, en proporción a la amplitud de la teoría que van a formular, aunque no sea un número tal de experimentos que presenten todos los fenómenos que hay que explicar por esa teoría. En segundo lugar, considero como temporales esas superestructuras, las cuales, aunque se las prefiera a otras por ser las menos imperfectas, o si se quiere las mejores que hasta ahora podamos obtener en su clase, sin embargo no hay que prestarles entera adhesión, pues no son absolutamente perfectas, ni incapaces de sufrir alteraciones que las mejoren (*Certain Physiological Essays...* (1661): 194)⁶.

Este largo pasaje de Boyle nos ilustra muy bien los intereses del filósofo y científico inglés: utilizar la experimentación como un procedimiento para elaborar un conocimiento de la Naturaleza a través de las *historias naturales* extraídas del experimento. Esta sería la condición de posibilidad para elaborar luego una teoría o hipótesis, si es el caso, que explique los fenómenos en cuestión. Para él la manera correcta de hacer ciencia se hallaba en esta dirección: la experimentación ayuda a formular la teoría que explica de la manera más conveniente los fenómenos, pero no al revés; la teoría no es un presupuesto para hacer experimentos que la confirmen, como lo quería Spinoza –al menos teóricamente, y como luego será aplicada plenamente por Newton de una manera más sistemática⁷.

⁶ En Boyle, R. [2003]. La mayoría de los textos de Boyle han sido traducidos por mí, a menos que se señale lo contrario. Las obras citadas corresponden a ediciones “sueltas” de trabajos de Boyle recogidos en selecciones o reimpresiones facsimilares de los originales.

⁷ cf. Granés, J. y Caicedo, L.M. (1995).

Esta actitud en la manera de hacer ciencia no sólo era criticada por Spinoza. También Leibniz, en una carta a Huygens, comentaba: “me parece que el Sr. Boyle, quien tantas bellas experiencias tiene, no ha llegado a alguna teoría... Por el contrario, en sus libros y por toda consecuencia de sus observaciones, sólo concluye lo que todos sabemos, que todo se hace mecánicamente”. Huygens, en su respuesta, sostiene una posición similar: “parece bastante extraño que [Boyle] no haya construido nada sobre tantas experiencias de las que rebosan sus libros. Ahora bien, es esa una empresa difícil, y yo nunca lo he creído capaz de una aplicación tan grande como la que se necesita para establecer principios verosímiles”. (Citado por Solís, C. 1985: 10-11)⁸

Sin embargo, si bien Boyle no dirigía sus investigaciones hacia la formulación de teorías, tenía en claro que la filosofía, y en especial la natural, es “un conjunto de verdades o doctrinas que la razón natural del hombre –libre de prejuicios y parcialidades, y vigorizada por el aprendizaje, la atención, el ejercicio, los experimentos, etc.– puede manifiestamente descubrir o deducir con necesidad partiendo de principios claros y seguros” (Citado por Burt: 183)⁹. A pesar de esta concepción tradicional, o al menos muy utilizada en su época, Boyle manifiesta sus preferencias hacia la extracción o descubrimiento de *principios* únicamente de las historias elaboradas por los experimentos, y no de una forma *a priori*. Un *principio* será válido, por consiguiente, si tiene exclusivamente un fundamento empírico, no metafísico¹⁰. Esta forma de ver la investigación científica muestra tres cosas claramente: la primera, que si los *principios* de la ciencia se deben sacar de la experiencia, el estudio de ésta debe estar en primer lugar y antes de la teoría; la segunda, que, al ser consciente de ese objetivo, Boyle dedica su vida a elaborar *historias*, observaciones y no teorías, ya que éstas serán elaboradas por aquellos que comprendan y sistematicen tales *historias*; la tercera, que Boyle puede ser considerado como uno de los iniciadores y promotores de que se desterraran ciertos *principios* metafísicos de la ciencia, característica ésta que, sumada a las dos anteriores, lo harán presa de críticas de autores que, como Spinoza, consideran la primacía de los *principios* metafísicos en cualquier tipo de investigación. Un breve ejemplo de tales enfrentamientos es el debate entre Hobbes y Boyle por la cuestión del vacío, que muestra muy bien el contraste

⁸ Se trata de: Huygens, C. *Oeuvres complètes*. Société Hollandaise des Sciences, la Haya: Martinus Nijhoff, Vo. 10 : 239-63.

⁹ Se trata de: Boyle (1672). *Works*, IV: 168.

¹⁰ Por ejemplo, en su *Origin of Forms and Qualities*, Boyle afirma que realiza sus investigaciones “sin preocuparme por contestar objeciones que parecían ser deducidas, más bien, de sutilezas metafísicas o lógicas, o fundadas en la autoridad de los hombres, que de racionios físicos basados en la experiencia o en la naturaleza de las cosas bajo discusión” (Boyle, R. 1991: 8-9).

entre la manera de concebir los procesos experimentales por dos pensadores que tenían en mente criterios diferentes a la hora de hacer filosofía natural (ver Shapin y Shaffer: 1985).

A pesar de la preferencia de Boyle por la experiencia, esto no indica un desprecio por la razón, como fácilmente se puede llegar a pensar, sino una utilización muy diferente y limitada de los procesos racionales, ya que éstos están dirigidos a las clasificaciones, mediciones, establecimiento de relaciones comunes entre los fenómenos observados, y demás aspectos necesarios en la experimentación y formulación de hipótesis que se puedan elaborar de acuerdo a las *historias naturales*. De esta manera se evita que el entendimiento divague por los senderos de la simple especulación intelectual, y se construyan sistemas y teorías apresuradamente. La relación razón-experiencia queda muy bien expuesta en el siguiente pasaje:

[...] la experiencia es sólo un auxiliar de la razón, ya que lo que hace es suministrar conocimientos al entendimiento; pero el entendimiento sigue siendo el juez, y tiene el poder o el derecho a examinar y hacer uso de los testimonios que se le presentan. Los sentidos exteriores son sólo los instrumentos del alma [...] Y en cuanto se reconoce que los sensorios pueden engañarnos, [...] es la parte racional la que juzga qué conclusiones pueden, y cuáles no, estar fundadas con seguridad en la información de los sentidos y en el testimonio de la experiencia. Por eso, cuando se dice que la experiencia corrige a la razón, es una manera inapropiada de hablar; pues es la razón por sí misma la que corrige los juicios que había hecho antes con base en la información dada antes por la experiencia (*The Christian Virtuoso* (1690): 539)¹¹.

Formulado en estos términos, el uso de la razón en Boyle y Spinoza difiere solamente en los campos del saber donde se aplica. Así, para Spinoza la razón es primordial y casi exclusiva cuando se investigan las cosas increadas, y necesita de la experiencia cuando estudia las cosas físicas. En este último caso hay un proceder y una valoración similar del entendimiento con respecto a las consideraciones de Boyle, pero que, sin embargo, no es totalmente simétrica, ya que ambos se distancian a la hora de la formulación de *principios*. Spinoza preferirá alcanzarlos de una manera *a priori*, como se hace en metafísica, pero es consciente a la vez de que no todo se puede entender de esa manera y que se requiere de la ayuda de la experiencia. Boyle, por su parte, considera que la experiencia y la elaboración de experimentos es más que suficiente para fundar los principios y las leyes del conocimiento científico, el cual no pasará entonces de ser hipotético.

¹¹ En Boyle, R. (1999)

3. La formulación de hipótesis

Una cosa en la que convienen tanto Boyle como Spinoza es en que la explicación que se ofrece del nitro es simplemente hipotética, fruto de las observaciones que cada uno realizó sobre sus experimentos. Sin embargo, si para Boyle esto no tiene mayor problema, porque la elaboración de hipótesis es bastante común y útil en la explicación de los fenómenos naturales, Spinoza sí ve en ello una dificultad, cuando se pregunta por la validez de la hipótesis de Boyle y se da cuenta de que no es la única, y de que existe otra que bien puede explicar el fenómeno del nitro de una forma distinta y con el mismo sustento empírico. De esta manera, Spinoza, aunque admite la utilización de las hipótesis en el campo científico, les detecta un problema: la imposibilidad de brindar una certeza plena y, por ende, un conocimiento adecuado en el sentido fuerte del término; dificultad que Boyle no percibe de la misma manera. Así, el objetivo de esta sección será analizar dos cosas: a) la justificación epistemológica de las hipótesis en el saber científico; y b) las condiciones que éstas deben cumplir para explicar un evento físico. Esto con el fin de hacer más claro un aspecto que generalmente se deja de lado cuando se analiza el pensamiento spinociano: la concepción hipotética del conocimiento que se puede alcanzar en algunas áreas del saber natural, y que ocasiona una ambigüedad a la hora de responder por el grado de adecuación de tal conocimiento.

a) Justificación epistemológica de las hipótesis.

En E4Def4 Spinoza nos dice que considera posibles a las cosas singulares, “en cuanto que, si atendemos a las causas por las que deben ser producidas, no sabemos si están determinadas a producir las”. Esta es su manera de enunciar las limitaciones de nuestro conocimiento de las cosas físicas, y de considerarlas simplemente como algo sujeto a una explicación hipotética, como es el caso del nitro¹². Ya hemos dicho que la explicación de la mera probabilidad de las cosas naturales se debe a los múltiples elementos que intervienen en la formación de las mismas, lo que hace que sea imposible para el entendimiento humano tener una comprensión completa de cualquier fenómeno natural. Sin embargo, esto no puede detener al saber científico, y se vuelve imperante elaborar un procedimiento que supla esa limitación epistemológica.

Boyle justifica la utilización de las hipótesis de la siguiente forma:

Porque siendo la utilidad de una hipótesis el dar una explicación inteligible de las causas de los efectos, o fenómenos propuestos, sin contrariar las leyes de la Naturaleza u otros fenómenos, cuanto más

¹² Sobre esto ver Savan, D. 1986: 117 y ss.

numerosas y más variadas son las partículas, de las cuales algunas son explicables por la hipótesis que se les atribuye, y algunas son concordables con ella, o, por lo menos, no son discordantes de ella, tanto más valiosa es la hipótesis, y tanto más susceptible de ser verdadera. Porque es mucho más difícil encontrar una hipótesis que no es verdadera que se adapte a muchos fenómenos, especialmente si son de varios tipos, que solamente a unos pocos (citado por Crombie 1959: 262-63)¹³.

Por su lado Spinoza considera que:

La vía más eficaz para entender la naturaleza de las plantas y del hombre es considerar de qué manera nacen y se forman, poco a poco, a partir de las semillas. De ahí que habrá que excogitar unos principios muy simples y sumamente fáciles de conocer, de suerte que demos que de ellos, a modo de ciertas semillas, pudieron surgir los astros y la tierra y, finalmente, cuantas cosas descubrimos en este mundo visible, aunque no sepamos jamás si han surgido realmente. Pues de este modo expondremos su naturaleza mucho mejor que si solo los describiéramos tal como ahora son (PPC 3).

La analogía entre hipótesis y “semillas” tiene simplemente que ver con el hecho de que a partir de una semilla se genera un ser, de la misma manera que de una hipótesis es posible elaborar una explicación de algo. Ese carácter explicativo que le asigna Spinoza a la hipótesis, como aquello necesario para entender lo natural, es algo que también comparte Boyle, agregando una característica adicional, y es la funcionalidad de la hipótesis para “adaptarse” y no reñir con las leyes establecidas de la naturaleza, ni con otros fenómenos ya conocidos. Porque una hipótesis siempre se puede formular acomodándola a los eventos que se quieren entender, ya que no implica un compromiso teórico estricto, y sólo dependerá de las *historias naturales*, es decir, de los datos observacionales disponibles, y, en la medida en que una acumulación de experiencias confirme poco a poco la hipótesis, ésta alcanzará la posibilidad de ser verdadera.

Para Spinoza esa *funcionalidad* de la hipótesis –y es aquí donde no hay un acuerdo con Boyle– es simplemente la confirmación de que un fenómeno puede ser explicado por varias hipótesis, las que dependerían solamente de la interpretación de los datos empíricos dada por el investigador, en cuyo caso la explicación sería simplemente hipotética, sujeta a variaciones y con ningún rasgo de certeza. Ésta sólo podría alcanzarse cuando se realizaran experimentos que tuvieran en cuenta los *principios* mecánicos y el conocimiento de las causas de las cosas que allí puedan intervenir (ver Ep13: 66-7). Este enfrentamiento

¹³ Se trata de *Mechanical Origin...of...Qualities* 1675

entre la concepción positiva y práctica de la formulación de hipótesis como el único medio para progresar en ciencia, por parte de Boyle, y la insistencia de Spinoza en la necesidad del establecimiento de *principios* como condición de posibilidad para la experimentación, y en la prudencia de las hipótesis, lo encontramos también en una de las grandes discusiones del siglo XVII: la existencia o no del vacío.

En la discusión sobre el nitro, Spinoza apela a la noción de una *materia sutilísima* para explicar el movimiento de las partículas del *espíritu* del nitro cuando entran en contacto con el aire (ver Ep6: 26-7), pero para Boyle dicha materia no tiene evidencia empírica, y sólo es una deducción de la *hipótesis* de la inexistencia del vacío (ver Ep11: 49); lo cual no es cosa distinta a decir que tal materia es superflua, principalmente porque tiene un sustento metafísico que podemos enunciar así: “la nada no tiene ninguna propiedad” (Ep13: 65), por tanto el vacío no puede existir. Spinoza se sorprende de que Boyle considere la imposibilidad del vacío como una simple hipótesis, cuando para él es una idea adecuada que se deduce claramente del principio metafísico ya mencionado (Id.). Y es precisamente el principio que permite aceptar la existencia o no existencia del vacío, el que hace que Boyle y Spinoza se distancien ampliamente en su concepción de la investigación científica. Mientras que para el Inglés la experimentación es la que permite considerar al vacío como una hipótesis que puede ser confirmada o rechazada, para el Holandés tal intento carece de importancia, porque metafísicamente el vacío es algo que se debe rechazar por imposible.

Este contraste entre lo que para Boyle es una hipótesis y para Spinoza una idea adecuada, y que por serlo no puede ser puesta en duda, permite señalar lo siguiente: mientras que Boyle considera siempre posible acudir a la experiencia, y en principio puede asumir toda definición o axioma que se haya aceptado hasta ese momento como simple hipótesis a confirmar, Spinoza, en cambio, al aceptar una fundamentación metafísica de la ciencia, tendrá que dar respuesta a dos preguntas: 1) si en muchos casos hay que utilizar hipótesis para explicar la Naturaleza, este conocimiento nunca será adecuado en los términos dados en la *Ética*, y si es así, entonces ¿para qué la investigación científica, si siempre estará sujeta a revisiones y cambios en la manera de explicar las cosas? 2) aunque exista una valoración de tal investigación ¿cómo entender el alcance epistémico que dicho conocimiento puede ofrecer?

b) Condiciones que deben cumplir las hipótesis.

A pesar de la prudencia que Spinoza muestra con respecto a la formulación de hipótesis, él mismo postula sin embargo cuatro condiciones que debe reunir una *buena hipótesis*:

1. Que en sí misma considerada no implique contradicción.
2. Que sea la más simple que pueda darse.
3. Que (se sigue del 2) sea facilísima de conocer.
4. Que cuanto se observa en la Naturaleza, se pueda deducir de ella (PPC 3).

Boyle, por su parte, enumera un conjunto de reglas para dos tipos de hipótesis, la *buena* y la *excelente*:

Los requisitos de una buena hipótesis son:

1. Que sea inteligible.
2. Que ni suponga ni asuma algo imposible, ininteligible o demostradamente falso.
3. Que sea consistente consigo misma.
4. Que sea adecuada y suficiente para explicar los fenómenos [*Phaenomena*], especialmente el principal.
5. Que sea, al menos, consistente con el resto de los fenómenos a los que se refiere en particular, y que no contradiga algunos de los fenómenos ya conocidos de la naturaleza, o cierta verdad física manifiesta.

Las cualidades y condiciones de una hipótesis excelente son:

1. Que no sea precaria, sino que tenga suficiente fundamento en la naturaleza de la misma cosa o, por lo menos, esté bien recomendada por algunas pruebas auxiliares.
2. Que sea la más simple de todas las buenas que somos capaces de construir; al menos, que no contenga nada que sea superfluo o impertinente.
3. Que sea la única hipótesis que pueda explicar los fenómenos o, por lo menos, que los explique bien.
4. Que permita a un naturalista diestro predecir fenómenos futuros por su concordancia o incongruencia con ella, y especialmente que los sucesos de tal experimento sean diseñados de modo apto para examinarla como cosas que deben, o no deben, ser consecuentes con ella" (Royal Society Boyle Papers, Vols. XXXVIII).¹⁴

Las condiciones de la *buena hipótesis*, tanto en Spinoza como en Boyle, son equivalentes y se pueden resumir en una exigencia general: capacidad para explicar en la mejor forma posible el fenómeno para el cual fue formulada. Por el lado de las condiciones de la *hipótesis excelente*, ellas

¹⁴ En Hall (1980)

apuntan a un nivel cognoscitivo más alto, especialmente a la certeza que le puedan dar las pruebas experimentales elaboradas para su verificación; además, en este nivel ya no pueden darse varias hipótesis que expliquen el mismo fenómeno, sino que, en lo posible, debe existir la Hipótesis que, aparte de ser única, debe ser predictiva, característica que es de suma importancia en la investigación científica, porque se trata de uno de los primeros pasos para elaborar una teoría y para descubrir nuevos resultados en la observación de los fenómenos.

Todas las condiciones que Boyle exige de la *hipótesis excelente* permiten pensar que, en términos spinocistas, podría llegar a ser definición, salvo por lo que la sustenta, pues para Spinoza debería ser mediante criterios racionales, mientras que para Boyle es la observación y la experimentación cuidadosa lo que permite afirmar su validez. Lo interesante de la probable equiparación entre este tipo de hipótesis y las definiciones spinocianas –que también pueden ser hipotéticas (cf. Ep9 p 43 y ss)– radica especialmente en el carácter constructivo que ambos autores le asignan a sus *principios* de investigación. Sin embargo, hay que aclarar que las definiciones de Spinoza son constructivas en un sentido muy distinto al que les asigna Boyle, quien relaciona ese aspecto más con su carácter predictivo. Para Spinoza lo *constructivo* estaba en la posibilidad de poder deducir todas las propiedades de la cosa definida; y de ahí que el segundo requisito de la definición de las cosas físicas sea poder deducir las propiedades de la causa próxima ya contenida en la definición (cf. TIE 96). Con este requisito Spinoza intentaba garantizar el mismo carácter de descubrimiento que se le puede asignar a las hipótesis predictivas de Boyle. Obviamente, Spinoza siempre consideró que la vía deductiva era también una vía de descubrimiento, tesis que es difícil de aceptar no sólo en nuestra época, sino que lo era también en el siglo XVII. Como ejemplo puede recordarse la actitud de Descartes frente al *método geométrico*.¹⁵

Algo interesante del aspecto constructivo que permea toda la obra de Spinoza es que este carácter también se le asigna a la hipótesis que podemos formar. Así lo deja ver Spinoza cuando nos dice:

He dicho, finalmente, que podemos aceptar aquella hipótesis de la que podamos deducir, como de su causa, los fenómenos de la naturaleza, aunque sepamos bien que no surgieron así (PPC 3).¹⁶

Lo que llama la atención es que, como en la explicación de las condiciones de la definición (ver TIE 96 y 97), Spinoza apela aquí a un ejemplo matemático para ilustrar la función de la hipótesis. En este caso el ejemplo está dirigido a mostrar cómo la versatilidad en la formación de

¹⁵ Para la actitud de Descartes hacia dicho método ver: las *Segundas objeciones*. En: Descartes, R. (1977). *Meditaciones filosóficas con objeciones y respuestas*. Introd., trad., y notas de Vidal Peña. Madrid: Alfaguara, p. 102 y ss.

¹⁶ Ver también allí mismo la cuarta condición de la *buena hipótesis*.

las definiciones en el campo matemático permite extrapolar esa característica al ámbito de la filosofía natural. Para comprender mejor tal extrapolación del proceder geométrico al campo natural, veamos cómo procede el ejemplo dado por Spinoza.

Digamos que hay una parábola dibujada en el papel y queremos averiguar su naturaleza. El geómetra, según Spinoza, procedería de la siguiente manera: propondría varias alternativas (o hipótesis) que explicaran dicha figura. Una primera opción sería decir que la impresión de la parábola surgió de un corte que se le realizó a un cono y que luego se aplicó en el papel (PPC 3). Otra opción considerará que la parábola surgió por el movimiento de dos líneas rectas (PPC 3), y así sucesivamente. El geómetra podrá elaborar todas las hipótesis que quiera para explicar la naturaleza de la parábola. Sin embargo Spinoza pone una exigencia, y es “que pruebe, a partir de hipótesis, todas las propiedades de la parábola” (PPC 3). Esa condición es fundamental, a tal punto que al geómetra no le importará si alguna de sus propuestas sobre la génesis de la figura realmente explica la formación de ésta, ya que lo importante es que sea la hipótesis *más cómoda*, aquella de la que más fácilmente podamos deducir las propiedades de la figura; en otras palabras, lo que importa no es la verdadera causa de la parábola, sino la mejor explicación que podamos elaborar de ella mostrando cómo deducimos de nuestras hipótesis sus propiedades. Teniendo en mente estos criterios Spinoza concluye:

Del mismo modo, también a nosotros nos está permitido forjar, a nuestro arbitrio, una hipótesis para explicar los caracteres de la naturaleza, con tal de que de ella deduzcamos con rigor matemático todos los fenómenos naturales (PPC 3).

Si comparamos estas exigencias con las dadas en el TIE sobre la definición de las cosas creadas (*cf.* TIE 96), encontramos que Spinoza disminuye el primer requisito (la definición debe contener la causa próxima de lo definido), y mantiene la segunda exigencia (que de la definición se deben poder deducir todas las propiedades de la cosa). Esa disminución de la exigencia epistemológica de la primera regla se debe, a mi parecer, a la conciencia que Spinoza tiene de que en el campo de la investigación natural sólo podemos alcanzar un conocimiento hipotético, dada la dificultad para determinar la causa de las cosas que se presentan en una multiplicidad casi infinita de formas. Por este motivo Spinoza sostiene que, cuando deseemos investigar la Naturaleza, la mejor forma es formular hipótesis que, si bien no nos muestran la verdadera causa del fenómeno, cumplen una función explicativa útil para el constante intento por comprender la Naturaleza. A pesar de todo podemos preguntar ¿es suficiente para el conocimiento científico que la hipótesis simplemente ‘finja’ una causa probable

de un fenómeno? En el nivel práctico de la investigación científica sí, y eso es lo más que se puede hacer, pero si queremos certeza o verdad, la situación cambia drásticamente para Spinoza, porque para él esto se alcanza exclusivamente a partir de la deducción de *principios* verdaderos, que por el momento no son conocidos en la mayor parte de las áreas del saber científico.

4. El problema de la certeza y la *vía deductiva* en la investigación científica.

A lo largo de las secciones anteriores sobre la experimentación y la valoración de las hipótesis, hay un tema que se ha filtrado una y otra vez: el de la certeza que pueden brindar las investigaciones científicas. En la sección anterior concluimos que, estrictamente hablando, el saber científico no puede brindar certeza si parte de hipótesis tales como las plantea Spinoza. Sin embargo, en la explicación que da él, y que hemos venido desarrollando sobre las hipótesis en PPC, Spinoza finaliza su exposición sobre el tema con una afirmación bastante oscura: “no hay que temer que de una falsa hipótesis surja ningún error” (PPC3). ¿A qué se refiere con esto? ¿Será que, a pesar de todo, el proceder hipotético de la ciencia es de todas maneras conocimiento cierto? Para ofrecer una respuesta a estas preguntas vamos a contrastar las dos opiniones que sobre el tema de la validez ofrecen Spinoza y Boyle. Pero como este tema de una u otra forma ha sido ya abordado, nos limitaremos en el caso de Spinoza a extraer algunas conclusiones que ofrezcan claridad sobre lo que nos interesa. Por el lado de Boyle haremos más explícita la posición que él sostiene con respecto a la *certeza* en la experimentación.

Mientras que para Spinoza la *certeza* está –en principio– restringida al ámbito del entendimiento y de las construcciones conceptuales que éste pueda realizar según la guía de la idea verdadera, para Boyle el asunto de la *certeza* se puede tratar desde dos puntos de vista: desde los datos obtenidos de la experiencia, y desde el testimonio o reporte de los demás científicos e interesados. Así, por ejemplo, en una obra sobre experimentos en química que involucra una investigación sobre los cuatro elementos peripatéticos, Boyle sostiene de manera categórica, ante una objeción de sus rivales, que “con todo debo suspender el juicio hasta que me convenza, o la experiencia, o un testimonio competente” (Boyle: 1985a, 130-31). Esta breve afirmación delata la ruptura del diálogo que podía haber entre Boyle y otros filósofos que, como Hobbes y Spinoza, no podían aceptar que sólo la experiencia, y mucho menos el testimonio de otras personas, fuera condición suficiente para garantizar un conocimiento como cierto.

La actitud preferencial de Boyle hacia la experiencia y el testimonio se debe principalmente a su participación en una de las primeras asociaciones científicas del mundo: la *Royal Society* de Londres, la cual “prosigue, dentro de sus posibilidades, celosamente sus planes, manteniéndose dentro de los límites de la observación y la experiencia, y rehuyendo todos los enredos de las disputas” (Ep14, p70 de Oldenburg a Spinoza). Este objetivo fue seguido al pie de la letra por los integrantes de esa Sociedad, quienes no sólo se preocuparon por la elaboración de experimentos, sino también porque el conocimiento adquirido fuera útil a la humanidad.¹⁷ Dentro de este ambiente no había mucho espacio para pensadores solitarios y confiados únicamente en su capacidad intelectual, sino que el debate y la formación de nuevo conocimiento surgían de la discusión de experimentos realizados siguiendo como única guía la experiencia.

Como bien lo ha señalado Shapin:

La práctica que surgió con el trabajo de interregno realizado por Boyle y sus asociados de Oxford, y la cual fue institucionalizada en la renovación de la Royal Society de Londres, estuvo fuertemente marcada por su *rechazo* a la búsqueda de un conocimiento absolutamente cierto, por sus sospechas de los métodos lógicos y modelos demostrativos para la ciencia natural, y por su tolerante posición hacia el carácter de la verdad científica (Shapin 1995a: 121).

Además de la prudencia hacia la extrapolación de métodos y procedimientos matemáticos, la Royal Society impuso un nuevo tipo de certeza que apuntaba únicamente a un consenso minoritario de investigadores, y que se conoce como *certeza moral*; este tipo de *certeza* era el testimonio que podían ofrecer personas honorables y, por lo general, conocedoras de los procesos experimentales. Siguiendo a Shapin, podemos identificar los tres motivos que generaron la aparición del testimonio dado por los investigadores: 1) ese tipo de personas fueron la respuesta a una nueva exigencia sobre el control y la validación del testimonio, en rechazo a la tradicional autoridad, y sobre aquello que debería ser investigado en el mundo natural; 2) surgieron también por la participación de gente noble interesada por cuestiones de filosofía e *historia natural*, y por las posibilidades de acceder a un conocimiento que permitía revalorar y legitimar la cultura académica; y 3) poco a poco tales personas fueron una fuente valiosa para la práctica científica, ya que veían en la tradición científica imperante un atraso e improductividad escandalosa (cf. Shapin 1995a: 121-22). Por su lado, el

¹⁷ Sobre este aspecto de la ciencia empírica inglesa ver: Merton, R. (1977). Vol. 2, cap. 11.

testimonio propiamente dicho tenía que cumplir con los siguientes requisitos: plausibilidad, multiplicidad, o sea, varios testimonios, inmediatez, que provenga de fuentes hábiles o de alguien informado, que inspire confianza, y que provenga de fuentes de reconocida integridad y desinteresadas (cf. Shapin 1995a: 212 ss).

Con la experiencia y el testimonio de personas confiables, como dos criterios adicionales para asegurar la *certeza moral* de sus experimentos, no es raro que Boyle le diga a Spinoza:

su experimento del nitro enseña con toda seguridad que toda la masa del nitro se descompuso, mediante el análisis químico, en partes que se distinguen unas de otras y del todo; pero que, después, se reunieron de nuevo y configuraron el mismo cuerpo, de suerte que su peso difería poco del primitivo (Ep11: 49).

O, en palabras más breves, que la hipótesis acerca de la heterogeneidad del nitro es correcta. Ante las refutaciones de Spinoza sobre el experimento del nitro, Boyle casi siempre sustenta que las conclusiones de Spinoza fallan por no tener una suficiente prueba empírica, o por ser derivadas de principios cuestionables como el vacío y la tesis de la *materia sutilísima*. Ahora, si bien Boyle considera su hipótesis como correcta, esto no implica una certeza unánime para todo aquel que entienda el experimento, o sea, no es “un análisis filosófico y perfecto” (Ep11: 48), sino una ilustración experimental de un fenómeno natural que se puede “explicar muy bien sin las formas, las cualidades y los elementos irrisorios de las Escuelas” (Ep16: 74). Para él no hubiera existido ningún problema si los experimentos de Spinoza hubieran demostrado la hipótesis contraria, porque la verdad en cuestiones físicas es probabilística, y sólo podemos aspirar a ofrecer una certeza apoyada en los experimentos y en el testimonio.

Curiosamente, Spinoza es consciente de la realidad de las cuestiones físicas, de su dificultad para ser investigadas y del carácter hipotético de este conocimiento; lo que no acepta es el nuevo tipo de *certeza moral* con el que trabajan Boyle y la *Royal Society*. Para él era claro que el único tipo de certeza permitido era el que ofrecía el método de la geometría o matemático, que implica un consenso universal, siempre y cuando se entendieran los *principios* y se realizaran las deducciones adecuadas. La *certeza moral*, tal como la tenía en mente Boyle, debía ser considerada como una opinión respetable, o como algo útil para enseñar una doctrina, ya que utilizaba exclusivamente la experiencia y el testimonio, categorías que están en el nivel del conocimiento imaginativo, y que corren el peligro de ser mal interpretadas si no hay un conocimiento preconcebido donde enmarcarlas. De esta forma, la experiencia es útil –no se qué tanto el testimonio–, si se entiende desde un marco conceptual o teórico adecuado; en este

caso el experimento confirmaría la hipótesis propuesta, elevándola al nivel de la certeza, porque el experimento está guiado por *principios* establecidos de manera clara y distinta.

En resumen ¿qué nivel de certeza le asignaba Spinoza a sus propios experimentos? Teniendo en cuenta la división tripartita de la teoría del conocimiento dada en la *Ética*, resulta difícil dar una respuesta única, porque en dicha teoría no hay una referencia explícita al conocimiento hipotético, que es el que opera en el nivel experimental; allí sólo se hace referencia al conocimiento imaginativo, al racional o científico, y al intuitivo. En principio, la respuesta obvia sería argumentar que los experimentos se realizan desde el punto de vista del conocimiento racional o de segundo género; sin embargo, las condiciones que exige este tipo de saber es que se posean nociones comunes e ideas adecuadas de las propiedades de las cosas (cf. E2P40S2), características que no se cumplen estrictamente en la investigación del nitro, y, aunque la explicación es mecánica, en la cual operan nociones comunes como el movimiento y el reposo, se desconoce por completo la naturaleza de los elementos que intervienen en el experimento. De ahí que una de las principales críticas de Spinoza al experimento de Boyle sea formulada de la siguiente forma:

Pero no veo todavía que el ilustre autor nos haya explicado la naturaleza de los elementos empleados al efecto, a saber, la cal de nitro y el espíritu nítrico; de suerte que esas dos cosas no me parecen menos oscuras que las que yo propuse, a saber, la cal común y el agua (Ep13: 67).

De esta manera, mientras no haya un conocimiento adecuado de todas las cosas que pueden influir en un experimento, éste será estrictamente hipotético, en el sentido en que Spinoza concibe la formación de hipótesis, pero no estrictamente adecuado, y por ende no implicará una certeza absoluta. Podemos entonces concluir que el conocimiento expuesto en los experimentos se puede considerar como un saber doctrinal, en el sentido en que siempre será revisable y sujeto a nuevas experiencias e interpretaciones teóricas; sólo cuando de las *historias naturales* se extraigan las definiciones de las cosas físicas, y las leyes se obtengan de la capacidad constructiva del intelecto humano, guiado no sólo por la experiencia, sino principalmente por la preocupación de conocer las cosas como son en la realidad, los experimentos realizados alcanzarán la certeza absoluta y universal, casi que matemática, que necesita el conocimiento científico para ser adecuado.

Bibliografía

a. Obras de Spinoza

- Spinoza, B. [TIE, PPC, CM] (1988a). *Tratado de la reforma del entendimiento/ Principios de filosofía de Descartes/Pensamientos metafísicos*. Traducción y notas de Atilano Domínguez. Madrid: Alianza.
- [EP] (1988b). *Correspondencia*. Traducción y notas por Atilano Domínguez. Madrid: Alianza.
- [TTP] (1994). *Tratado Teológico-político*. Traducción y notas por Atilano Domínguez, Barcelona: Altaya.
- [E] (2000). *Ética demostrada según el orden geométrico*. Edición y traducción de Atilano Domínguez. Madrid: Trotta.

b. Obras de Boyle

- Boyle, R. (1985). *Física, química y filosofía mecánica*. Introducción, traducción y notas de Carlos Solís Santos. Madrid: Alianza.
- (1991). *Selected Philosophical Papers of Robert Boyle*. Edited with an Introduction by M.A. Stewart. Indianapolis / Cambridge: Hackett Publishing Company.
- (1999). *The Works of the Honourable Robert Boyle*. Vol. 5 Bristol: Thoemmes Press (Edición facsimilar).
- [2003]. *Works of the Honorable Robert Boyle, Vols. 1 and 2 (1744)*. (Sin ciudad): Kessinger Publishing's (Edición facsimilar. La reimpresión apareció en el 2003, pero el año no aparece en el volumen).

c. Bibliografía secundaria

- Burt, E. A. (1960). *Los fundamentos metafísicos de ciencia moderna*. Buenos Aires: Sudamericana.
- Crombie, A. C. (1959). *Historia de la ciencia: De San Agustín a Galileo 2*. Madrid: Alianza.
- Curley, E. (1973). *Experience in Spinoza's Theory of Knowledge*. In: Grene, M. (ed.): .25-59.
- Domínguez, A. (1988). *Introducción y notas*. En: Spinoza (1988b).
- Gabbey A. (1996). *Spinoza's Natural Science and Methodology*. In: Garrett, Don, (ed.): 142-191.
- Garrett, D. (ed.). (1996). *The Cambridge Companion to Spinoza*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Granés, J. y Caicedo, L. M. (1995). *El hecho científico en la física del siglo XVII. Newton y Boyle*. En: Cuadernos del Seminario 2, vol.1, pp 11-31. [Atención: aquí falta la editorial y la ciudad.]
- Grene, M. (ed.). (1973). *Spinoza: A Collection of Critical Essays*. New York: Anchor Press/Doubleday.
- Grene, M. and Nails, D. (eds.). (1986). *Spinoza and the Sciences*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Hall, A. R. y Hall, Boas M. (1964). *Philosophy and Natural Philosophy. Boyle and Spinoza*. En: Mélanges Alexander Koyré, vol. II, pp 2 41-56. París: Hermann.
- Hall, Boas M. [1965] (1980). *Robert Boyle on Natural Philosophy. An Essay with Selections from his Writings*. Westport: Greenwood Press.
- Maull, N. (1986). *Spinoza in the Century of Science*. En: Grene, M. & Nails, D. (eds.): 95-124.
- Merton, R. (1977). *La sociología de la ciencia*. (2 vols.) Madrid: Alianza.
- Nadler, S. (2001). *Spinoza: A Life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Savan, D. (1986). *Spinoza: Scientist and Theorist of Scientific Method*. En: Grene, M. and Nails, D.(eds): 95-124.
- Shapin, S & Schaffer, S. (1985). *Leviathan and the Air-Pump. Hobbes, Boyle and the Experimental Life*. New Jersey: Princeton University Press.
- Shapin, S (1995a). *A Social History of Truth. Civility and Science in Seventeenth-century England*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- (1995b). *Una bomba circunstancial. La tecnología literaria de Boyle*. En: Cuadernos del Seminario. vol. 1, No 1, pp. 41-84. [Atención: aquí de nuevo falta la ciudad y la editorial]
- Solís, C. (1985). *La filosofía experimental*. En: Boyle (1985): 9-31.
- Yakira, Elkhanan (1988). "Boyle et Spinoza". En: *Archives de Philosophie* 51: 107-124.
- Yovel, Y. (1994) (ed.) *Spinoza on Knowledge and the Human Mind*. (Vol. II). Leiden: E. J. Brill (Textos de las "Conferencias de Jerusalén").
- (1994a). *The Second Kind of Knowledge and the Removal of Error*. En: Yovel, Y. (ed.): 93-110.

Artículo recibido: junio 03 de 2005; aceptado: julio 17 de 2005