

## ASPECTOS EPISTEMOLOGICOS DE LA RELACION ENTRE MATEMATICAS Y FILOSOFIA EN EL SIGLO XVII

Juan Arana. Universidad de Sevilla.

En el curso de la evolución de las discusiones en torno a la posibilidad de la filosofía como ciencia hay un momento histórico de singular importancia, que cronológicamente comprende la segunda mitad del siglo XVII y primer tercio del XVIII. Se caracteriza por la conciencia, ampliamente compartida entre los principales pensadores, de que la filosofía requiere una profunda revisión de principios, la cual habrá de realizarse comparando éstos con los de algún ejemplo de saber de reconocida solvencia. Es un rasgo que permanece invariable durante todo el período, pero en su trascurso se produce un cambio significativo en el término de comparación predominantemente escogido: al principio la elección recae casi siempre sobre las matemáticas, mientras que más tarde es la física la que se impone como modelo epistémico hacia el que vuelven los ojos quienes pretenden reformar la metafísica. Las implicaciones de todo tipo derivadas de este fenómeno alcanzan tales proporciones, que difícilmente puede ser exagerada la importancia del tema. Sin embargo, no se puede decir que haya recibido por parte de los estudiosos la atención que merece. Es poco frecuente encontrar en la historiografía del pensamiento estudios pormenorizados al respecto, a lo cual puede haber contribuido el perfil difuso del proceso que llevó a la transformación aludida, así como la escasa notoriedad filosófica de sus protagonistas y la singularidad de la persona y la obra de Isaac Newton, que es el que en definitiva está detrás de la misma.

El objetivo que nos proponemos aquí es aproximarnos a un análisis de la contribución newtoniana a la evolución del problema de la cientificidad de la filosofía, tratando de determinar no tanto el pensamiento que Newton mismo sustentaba en esta cuestión, cuanto el influjo real de su obra, y la enseñanza de ella extraída por los que desde este punto de vista son sus epígonos, esto es, la casi totalidad de los científicos del XVIII, la mayoría de los ilustrados y el propio Kant<sup>1</sup>.

Lo primero que hemos de tener en cuenta en nuestro estudio es que la crisis de confianza en la fiabilidad del conocimiento filosófico es un fenómeno que de ninguna forma es exclusivo de los tiempos modernos. Ni siquiera se puede decir que el punto de partida de su replanteamiento en los siglos XVII y XVIII provenga de la

---

<sup>1</sup> Véase GUSDORF, Georges. *Les Principes de la Pensée au Siècle des Lumières*. Paris, Payot, 1971, págs. 180-212; SCHMUCKER, Josef. *Der Einfluss der newtonschen Weltbildes auf die Philosophie Kants*, en *Philosophisches Jahrbuch* 61 (1951), págs. 52-58.

modernidad, pues ya se encuentra claramente presente en los siglos XIV y XV, como un aspecto más de la crisis del pensamiento bajomedieval<sup>2</sup>. No es, por tanto, correcto atribuir al Renacimiento el origen de la crítica antimetafísica basada en la comparación de la filosofía especulativa con el saber científico positivo<sup>3</sup>. La aportación renacentista consiste más bien en suscitar la idea de una solución parcial del problema, o sea, sugerir indirectamente que tal vez sea posible la filosofía como ciencia, pero sólo a condición de renunciar a un sistema unitario y universal<sup>4</sup>. En otro sentido, el legado de esta época fue poner ante los ojos del mundo intelectual la perfección epistemológica de la ciencia matemática, mediante la minuciosa y paciente recuperación de la obra de los grandes geómetras de la antigüedad y las admirables creaciones de los algebristas italianos y alemanes<sup>5</sup>.

En consecuencia, no es sorprendente que cuando en el siglo XVII se trata de reconquistar para la filosofía el *status* de ciencia suprema de la razón, los filósofos se fijan en la matemática, valorándola como el ejemplo más elocuente de lo que se quiere conseguir en cuanto a evidencia, seguridad y precisión. Descartes recuerda en el *Discours*<sup>6</sup> la admiración que le causaba en su juventud la claridad y certeza de las razones matemáticas, y el desencanto que en contraste le producían los estériles esfuerzos de los filósofos por llegar a algún tipo de acuerdo. Buena parte de su filosofía nace de esta comprobación y de la idea de que el metafísico tiene mucho que aprender del matemático si quiere tener éxito en sus tareas<sup>7</sup>. El mismo espíritu late en los libros de los grandes racionalistas de este siglo, así como en los de multitud de profesores y divulgadores, hasta llegar a impregnar por completo el clima intelectual de aquel tiempo<sup>8</sup>. En todos estos intentos se insiste una y otra vez que es preciso aproximar el saber filosófico al matemático, porque la filosofía no será verdadera ciencia en tanto no siga los mismos pasos y se apoye en los mismos fundamentos que la matemática.

Con todo, resulta aleccionador que a lo largo de toda esta época tan cargada de discusiones epistemológicas, el problema de la filosofía sigue siendo el mismo que el de la razón, en cuanto se refiere a la realidad y no a la captación de puras formas ideales sin contenido. En este sentido, la crisis de la filosofía es todavía la crisis de la racionalización del universo. Física y metafísica permanecen aún íntimamente relacionadas y participan de un destino común, ya sea venturoso o frustrado. La razón profunda de todo ello es que la matemática, siendo el término de comparación común de todas las formas de la filosofía, establece un nivel de exigencia epistémica que es muy penoso satisfacer, pero no presenta contenidos específicos con los que haya que establecer una concordancia y que amenacen con romper la unidad interna de la razón. Al parangonarse con la matemática, la filosofía queda afectada en su conjunto, pero en cambio nada sufren sus pretensiones

<sup>2</sup> Véase GILSON, Etienne. *La filosofía en la Edad Media*. Madrid, Gredos, 1972, págs. 663-664.

<sup>3</sup> Incluso desde la perspectiva de la ciencia natural, en el Renacimiento se impone una ruptura de la visión racional de la naturaleza. Robert Lenoble (*Histoire de l'Idée de Nature*, Paris, Albin Michel, 1969, pág. 291) ha subrayado el hueco que media entre el abandono de la escolástica y la invención de la física matemática.

<sup>4</sup> Esta posibilidad no llegó a hacerse efectiva por la falta de ambición teórica de quienes podrían haberla actualizado, como Galileo, da Vinci, Stevin o Palissy, que se limitaron a dignificar epistemológicamente el tipo particular de investigación a que se entregaron. Véase ROSSI, Paolo. *Los filósofos y las máquinas. 1400-1700*. Barcelona, Labor, 1966, págs. 15-66.

<sup>5</sup> Véase *Historia General de las Ciencias*. Dirig. por R. TATON. Barcelona, Destino, 1972. vol. II, págs. 22-64.

<sup>6</sup> Véase DESCARTES, R. *Discours de la Méthode*, en *Oeuvres*, ed. Adam-Tannery. Paris, Vrin, 1973, vol. VI, págs. 7-8.

<sup>7</sup> Se encontrará desarrollada exhaustivamente esta tesis en la obra de ALLARD, Jen Louis. *Le Mathématique de Descartes*. Ottawa, Editions de l'Université, 1963.

<sup>8</sup> Véase BRUNSCHVICG, León. *Les Etapes de la Philosophie Mathématique*. Paris, Blanchard, 1972, págs. 124-151.

de universalidad, ni tampoco queda amenazada la conveniencia de sus partes ni el ordenamiento jerárquico de sus contenidos. En estas condiciones, el filósofo ha de dejar bien sentada la evidencia de los principios, la limpieza de los razonamientos y la certeza de los resultados de su sistema, de un modo que no desmerezca excesivamente de la perfección alcanzada por los matemáticos en estos aspectos. No obstante, puede ahorrarse tener que prever la contingencia de llegar a un conflicto con los teoremas que éstos demuestran. Por este motivo, en el siglo XVII el problema de la posibilidad de la metafísica es idéntico al problema de cualquier otra disciplina filosófica y, en particular, al de la constitución de la filosofía natural o física como ciencia: las discusiones se suscitaban ante todo en un plano metodológico y epistemológico que afectaba por igual a ambas ciencias. Se trataba de hallar los fundamentos de la certeza y las claves del método, mas siempre, en general, sin que hubiese que consagrar una atención capital a la cuestión de los límites de la razón y a los temas afines (relación entre las ciencias, distinción entre el conocimiento sensible y suprasensible, etc.). En suma, se puede decir que durante el siglo XVII, desde Descartes a Leibniz y Tschirnhaus, la filosofía prosigue recorriendo la senda en pos de la anhelada credibilidad en términos que no se apartan esencialmente de los del pasado: su lucha sigue siendo la lucha de la razón por afirmarse a sí misma y mostrar que es capaz de generar una imagen válida de la realidad.

Es cierto, por otra parte, que simultáneamente tiene lugar el desarrollo y casi la maduración definitiva de la nueva ciencia, desde Képler y Galileo hasta Huygens y Mariotte. No obstante, se puede comprobar que los progresos en la investigación «positiva» de la naturaleza no desembocan por el momento en una crítica «positivista» de la filosofía especulativa. Las posturas mantenidas por estos hombres oscilan, cuando las interpretamos objetivamente, entre una prudente minusvaloración de la trascendencia filosófica de este tipo de investigaciones y la preocupación por delimitar exactamente el grado de profundización que proporcionan. Una muestra representativa de estas actitudes sería la tesis de A. Osiander en el prólogo a *De Revolutionibus orbium coelestium*<sup>9</sup>, según la cual la astronomía no supone un conocimiento «real» de la naturaleza de las cosas, sino una racionalización cómoda de los fenómenos. Otra, la diferenciación galileana de las tareas del cosmógrafo, que se limita a describir lo que ve en el firmamento, y la misión del cosmólogo, que ha de desvelar los ocultos mecanismos de la maquinaria celeste<sup>10</sup>. Más revelador resulta todavía el hecho de que en muchos casos los más felices hallazgos fueron propiciados por una concepción filosófica en sentido fuerte presente en el investigador, para el que sus éxitos representaban una ilustración o prueba de la misma. Así ocurre, por ejemplo con Képler<sup>11</sup> o Descartes<sup>12</sup>. En realidad, hacia 1670, y merced a la actividad de la escuela cartesiana, este tipo de opción era el que encontraba mayor audiencia y apoyo. Por último, no hay que olvidar que incluso las posiciones aparentemente más positivas y modernas, como las sustentadas por un Pascal o un Roberval, contaban ya con una larga tradición intelectual que, en el caso de la investigación matemática de la naturaleza y todas las ciencias de ellas derivadas (astronomía, música, óptica, mecánica racional), era reforzada por la vieja doctrina que excluía de la física este tipo de estudios, incorpo-

<sup>9</sup> Independientemente de cuál fuera la verdadera opinión de Copérnico en este punto, es innegable que Osiander expresó aquí bastante más que una idea extemporánea. Véase KOYRE, Alexandre. *La Révolution Astronomique*. París, Hermann, 1961, págs. 36-44.

<sup>10</sup> Véase GALILEO, Galilei. *Tratatto della sfera ovvero cosmographia*, en *Opere di Galileo Galilei*. Edizione nazionale. Firenze, Barbèra, 1890 y ss., II, pág. 211.

<sup>11</sup> Véase SIMON, Gérard. *Kepler astronome astrologue*. París, Gallimard, 1979, págs. 449-463.

<sup>12</sup> En este sentido, la crítica cartesiana al modo de proceder de Galileo, no pudo ser más dura y contundente. Véase DUGAS, René. *La Mécanique au XVIIe siècle*, Neuchatel, Griffon, 1954, págs. 131-132; 144-149.

rándolo al campo de la matemática aplicada<sup>13</sup>, que en la durante mucho tiempo dominante tradición científica aristotélica nunca gozó de excesiva relevancia teórico-filosófica, aunque fuera respetada por sus innegables aplicaciones prácticas<sup>14</sup>.

Fue la obra de Newton el factor que alteró irreversiblemente la situación que hemos descrito brevemente. Acaso sea uno de los mayores títulos de gloria entre los logrados por él el haber sabido dar un nuevo sentido al estudio matemático de la realidad, rompiendo el punto muerto en que se encontraba sumido el ostracismo de la matemática aplicada, al que el aristotelismo y, tras él, el empirismo moderno habían condenado, y el desbordante juego de la metafísica de las armonías matemáticas en que se engolfaba la línea de pensamiento platónico-pitagórica. Ambas perspectivas resultaban a la corta o a la larga estériles, en un caso por defecto y en otro por exceso de presupuestos ontológicos. En ninguno de los dos se delimitaban las verdaderas posibilidades ni se proponían las imprescindibles prescripciones metodológicas para aplicar las matemáticas al conocimiento del mundo real. Se ha subrayado a este respecto que Newton supo conjugar y sintetizar las dos líneas matrices de la ciencia moderna: la matemático-especulativa representada por Copérnico, Képler y Galileo, y la empírico-inductivista personificada por Bacon, Gilbert y Boyle<sup>15</sup>. En realidad, si lo consideramos de cerca, hay en Newton algo más original y más profundo: existe en él una nueva idea de la naturaleza, exigencias y posibilidades de la ciencia, que hubo de entrar en pugna con la concepción cartesiana, que por aquel tiempo se encontraba en el punto culminante de su carrera ascendente<sup>16</sup>.

Cuando tratamos de penetrar en el conocimiento de la concepción newtoniana de la ciencia, tropezamos enseguida con la falta de un número suficiente de textos que sean lo bastante extensos y representativos como para permitirnos avanzar con confianza. El tantas veces citado *Scholium generale* de los *Principia*, así como las *Queries* de la *Optics* no pertenecen precisamente a momentos serenos de su producción: corresponden al último Newton, agriado ya por las polémicas y arrastrado por sus entusiastas discípulos más allá de donde por sí mismo hubiera llegado. Los manuscritos inéditos revelan un Newton elucubrador y teósofo, que tal vez sea el auténtico Newton<sup>17</sup>, pero que está muy lejos del espíritu lúcido que revolucionó la ciencia europea. De acuerdo con la línea que nos hemos marcado, tenemos que centrarnos en el Newton «oficial» de la primera edición de los *Principia*, pues es éste el libro que, a pesar de no ser apenas leído ni en la era de la apoteosis newtoniana, según atestigua maliciosa y significativamente Voltaire<sup>18</sup>, fue en cambio estudiado detenidamente por los hombres que desde entonces determinaron directamente el rumbo de la física e, indirectamente, el de la filosofía<sup>19</sup>.

En los *Principia* no encontramos apenas indicaciones metodológicas o gnoseológicas explícitas, y menos aún en la primera edición, en donde los principios de

<sup>13</sup> Todavía en la primera mitad del siglo XVIII era habitual dividir así las ciencias. Véase TONELLI, Giorgio. *The problem of the classification of the sciences in Kant's time*, en Riv. crit. di Storia della Filosofia 30 (1975), págs. 246, 258, 280.

<sup>14</sup> Véase DUHEM, Pierre. *Le Système du Monde*. París, Hermann 1974, vol. I, págs. 147-149.

<sup>15</sup> Véase BURTT, E. A. *Los fundamentos metafísicos de la ciencia moderna*. Buenos Aires, Sudamericana, 1960, pág. 234.

<sup>16</sup> Se dio el caso de que uno de los medios más efectivos para la difusión del newtonismo en Inglaterra fuesen las notas agregadas por Clarke al conocido manual de física cartesiana de Rohault. Véase HOSKIN, M. A. *Clarke's notes to Rohault's Traité de physique*, en The Thomist 24 (1961), págs. 353-363.

<sup>17</sup> Véase Lord KEYNES, *Newton, the Man*, en *Newton Tercentenary Celebrations*, Cambridge, University Press, 1947, págs. 27-35.

<sup>18</sup> Véase VOLTAIRE, *Lettres philosophiques*, en *Melanges*. París, Gallimard, 1961, pág. 57.

<sup>19</sup> Véase, por ejemplo, LEIBNIZ, G. W. *Marginalia in Newtoni Principia Mathematica*, Ed. de E. A. Fellmann. París, Vrin, 1973.

procedimiento, lo que luego se llamarán *regulae philosophandi*, aparecen mezclados con postulados físicos y constataciones empíricas<sup>20</sup>. En cambio, es más fácil dar con precisiones acerca de cómo *no* debe construirse la filosofía natural, concretamente en los lugares en que rebate la física cartesiana. Newton nombra pocas veces a Descartes, pero sin duda lo conoce y ha estudiado, y dedica bastantes apartados de sus escritos a refutar su sistema<sup>21</sup>. En esta confrontación, más que la abrumadora superioridad científica de Newton, es significativa la diferente imagen de la ciencia de la que parte cada cual. Las críticas del inglés, que transparentan con claridad una epistemología madura, a pesar de no haber sido explicitada, inciden en la distancia que separa la física de su adversario de la auténtica física matemática. No deja de ser paradójico que el mayor defecto de la física cartesiana sea la ausencia de una formulación matemática de las leyes y principios de la naturaleza, pero es innegable que en todos los *Principia philosophiae* no aparece una sola ecuación, y que ni siquiera en la *Dioptrique* se avanza mucho en la obtención de una cuantificación exacta de las relaciones ópticas. Lo que ocurre es que el matematicismo de Descartes es sólo epistemológico: la matemática constituye para él un caso superlativo de formulación científica, no un *organon*, una técnica lógica fructífera para la investigación científica. Sólo le interesa de ella lo susceptible de una aplicación universal: la estructura de su articulación, las intuiciones en que se apoya, o el tipo de conceptos con que opera. En cambio, otros aspectos más privativos, como la cuantificación, el algoritmo o el cálculo los descarta sin titubeos a la hora de construir una filosofía «matemática», por el sencillo motivo de que no todos los objetivos estudiados por el filósofo son cuantificables y calculables. Poco le inquieta que en una parte al menos de la filosofía, en la filosofía natural, puedan o no ser aprovechadas con mayor plenitud las posibilidades de la matemática, puesto que él va tras la consecución de una *Mathesis universalis*, un método aplicable por igual a todas las ciencias. Servirse de las matemáticas propiamente dichas como un elemento auxiliar aplicable a un orden restringido de cuestiones sería tanto como desvirtuar el valor paradigmático que por otro lado quiere conferirle.

De este modo, Descartes llega a formular una física empleando tan sólo conceptos calcados de los conceptos matemáticos, apoyándose en intuiciones similares a las matemáticas, y mediante una lógica idéntica a la de aquella ciencia; y a despecho de todo su física es incapaz de propiciar una sola predicción exacta, un solo cálculo medianamente aproximado o una sola deducción rigurosa de alguna de las leyes que rigen la naturaleza.

Frente al matematicismo puramente epistemológico de Descartes, Newton trata de instrumentalizar la razón matemática, para convertirla en una pura mediación formal subordinada a los fines específicos del investigador. Con ello introduce una transformación radical del papel asignado a la matemática, que deja de ser un modelo epistémico universal, para convertirse en una mera técnica lógica, eso sí, de excepcional interés, porque facilita enormemente, cuando se dan todas las condiciones que requiere su aplicación, la determinación y manejo de relaciones funcionales cuantitativas, por muy complejas que sean. Considerado epistemológicamente, esto supone que sólo reviste un valor metodológico. En modo alguno puede ya considerarse la matemática como un modelo exhaustivo de los elementos y el dinamismo de cualquier tipo de elaboración teórica. Quizá no se pueda encontrar una muestra más clara de esta actitud newtoniana a propósito de las matemáticas, que el hecho de haberse tomado la molestia de retraducir en los *Principia* a razonamientos geométricos y algebraicos convencionales los resultados que sólo pudo obtener mediante la técnica del cálculo de fluxiones desarrollada por él. Mientras que

<sup>20</sup> Véase KOYRE, Alexandre. *Etudes newtoniennes*, París, Gallimard, 1968, págs. 56-57.

<sup>21</sup> Véase DUGAS. *La Mécanique...* págs. 413-421.

un racionalista como Leibniz se apresura a convertir el cálculo infinitesimal en el centro principal de su inspiración filosófica y columna vertebral del sistema de las ciencias<sup>22</sup>, y no desaprovecha ninguna ocasión para mostrarlo ante los ojos del público como la obra maestra de su pensamiento<sup>23</sup>, Newton lo concibe como un modesto utillaje, una especie de andamio que resulta imprescindible para poder culminar, encaramado a él, la construcción del edificio, pero que es conveniente desmontar y ocultar una vez concluido éste.

A pesar de la rémora que supuso para el progreso de la cienciaa el recato, con seguridad excesivo, de Newton a la hora de hacer patentes las técnicas de cálculo que formaban parte esencial de su método, parece claro que su idea sobre el valor y los límites de la matemática en relación con la ciencia natural era mucho más acertada, desde la óptica de la ciencia positiva contemporánea, que la osada actitud de Leibniz, dispuesto siempre a delinear, en alas de la analogía, una metáfora metafísica de la matemática<sup>24</sup>. Sin embargo lo que nos interesa no es profundizar en estos contrastes, sino llamar la atención sobre el hecho de que la concepción newtoniana implicaba para el futuro una revolución epistemológica mucho mayor que la que los racionalistas pretendían introducir con sus propias manos. De la aparente modestia del inglés acabó por derivarse consecuencias insospechadas, porque la trasmutación de las matemáticas en un arma potente que la razón filosófica ha de asimilar dentro de sí conllevaba el problema del origen y los límites de su aplicabilidad. El modelo severo, pero lejano, se transformaba así en un huésped de difícil acomodo, perturbador del orden y el equilibrio interno del sistema de las ciencias. Es entonces cuando la física, es decir, la parte de la filosofía en que se ha producido con éxito la asimilación del nuevo modo de filosofar, se erige como modelo epistémico preponderante, ocupando el lugar que la matemática ha dejado vacante al ser instrumentalizada. Y precisamente teniendo presente la triunfante física matemática newtoniana se formularon y se trataron de resolver durante mucho tiempo cuestiones como las siguientes: ¿en qué campos de la filosofía puede aplicarse el nuevo método? ¿cuáles son los fundamentos gnoseológicos de las formulaciones científicas? ¿no serán los mismos de los de las teorías físico-matemáticas?

En definitiva, la obra de Newton fue la que de hecho condujo a plantear el problema de la demarcación de los límites de las diversas ciencias, no desde un punto de vista gnoseológico, como en el caso de Aristóteles, ni puramente temático, como en el de Descartes, sino desde una excluyente opción metodológica, es decir, a partir de la delimitación de las fronteras de la vigencia de un método idéntico o asimilado al puesto en práctica en la *Philosophia naturalis principia mathematica*.

<sup>22</sup> Véase BRUNSCHVICG. *Les Etapes...* págs. 197-249.

<sup>23</sup> Se puede ver esto, por ejemplo, en la correspondencia de Leibniz con Huygens. Véase DUGAS. *La Mécanique...* págs. 504-517.

<sup>24</sup> Véase SERRES, Michel. *Le Système de Leibnitz et ses Modèles Mathématiques*. Paris, PUF, 1968, 2 vols.