

Algunos pasajes de las *Quæstiones quædam Philosophicæ* de Isaac Newton*

Sergio Hernán Orozco Echeverri

Filosofía

Universidad de Antioquia

sergiohorozco@gmail.com

Introducción

A partir de la subasta pública de los manuscritos de la Portsmouth Collection en 1936, muchos han sido los textos que se han vuelto puntos de referencia para el estudio de la formación intelectual de Sir Isaac Newton.¹ La complejidad de los *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687) y de la *Opticks* (1704) se ve iluminada por los diferentes borradores que de ellos elaboraba Newton y por las notas de los autores que leyó antes y durante la redacción de las sucesivas ediciones.² En estas dos obras queda establecido, sin duda, el genio científico de Newton. Pero éstas, que intelectual y cronológicamente pueden datarse de su madurez, tienen profundas raíces en su juventud.

Tal vez de ningún otro autor se conserven tantos textos, manuscritos y cartas, como de Isaac Newton. Por esto, un estudio sobre su desarrollo intelectual se convierte en un proyecto de gran magnitud que requiere incursionar en campos, tan disímiles para nosotros, como la alquimia y la física o las matemáticas y la teología.

* La traducción de los textos que aquí ofrezco hace parte de mi proyecto de investigación de monografía, bajo la asesoría del profesor Felipe Ochoa. Las traducciones de las citas donde no se señala traductor son mías.

1 Recuentos de la historia de los manuscritos de Newton pueden encontrarse en Alexandre Koyré, *Newtonian Studies*, Chicago, The University of Chicago Press, 1965, pp. 261ss y en A. R. Hall y Marie Boas Hall eds., *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, 1962, p. xiii-xiv.

2 Durante la vida de Newton se publican tres ediciones, en latín, de los *Principia*: 1687, con la ayuda de Edmund Halley, 1713, con la ayuda de Roger Cotes y 1726 asistida por Henry Pemberton. La *Opticks* se publica por primera vez en 1704, en inglés. En 1706 aparece una traducción al latín por Samuel Clarke, el discípulo de Newton que habría de ser su portavoz en la famosa polémica con Leibniz. En 1717 y 1718 se publican nuevamente dos ediciones en inglés. En 1719 se publica una reimpresión de la edición latina y en 1721 se publica la última edición, en inglés, supervisada, corregida y aumentada por Newton. Ésta última edición contiene la versión final de las famosas *Queries*. En vida de Newton se publican también dos traducciones al francés, en 1720 y 1722, elaboradas por M. Coste.

Uno de los textos más importantes de su juventud es un cuaderno que el joven Newton utilizó, cuando llegó a Cambridge en 1661, para tomar notas acerca de filosofía. Contrario a la práctica de la época, Newton no utilizó un *commonplace book* en el que debía consignar sus apuntes de lectura y reflexiones.³ En vez de esto, tomó varios cuadernos y dedicó uno a las matemáticas y a la mecánica racional, ahora conocido como el *Waste Book*,⁴ otro a la teología, otro a la química y otro a la filosofía. En este último puede apreciarse una dualidad en los estudios de Newton: de un lado, lee las obras tradicionales de su curriculum, tales como el *Organon* y la *Ética* de Aristóteles, la física de Johannes Magirus, la ética de Eustaquio de San Pablo, los Axiomas de Daniel Stahl y la retórica de Gerard Vossius;⁵ de otro, lee a Descartes, a Henry More, a Gassendi —al leer a Charleton—. En medio de este cuaderno, Newton separa unos cien folios y los titula *Questiones quaedam Philosophicae*.⁶ En la parte superior de cada uno de ellos introduce un encabezado acerca de los principales asuntos de la filosofía natural del siglo XVII. Posteriormente, comienza a llenarlos de contenido, aunque no de manera ordenada.⁷ Algunos folios

- 3 Cf. Richard S. Westfall, *Force in Newton's Physics. The Science of Dynamics in the Seventeenth Century*, London, Macdonald, 1971, pp. 325–326 y Richard S. Westfall, “The Foundations of Newton's Philosophy of Nature”, *The British Journal for the History of Science*, 1 (2), 1962, pp. 171–182. Un estudio sobre el currículo tradicional establecido en el siglo XIII y vigente en tiempos de Newton puede verse en Étienne Gilson, *La filosofía en la Edad Media*, versión española de Arsenio Palacios y Salvador Caballero, Madrid, Gredos, 1985, pp. 353–385. De manera más específica, en el contexto inmediato de Newton, véase el estudio clásico de Phyllis Allen, “Scientific studies in the English Universities of the Seventeenth Century”, *Journal of the History of Ideas*, 10 (2), 1949, pp. 219–253.
- 4 El *Waste Book*, tal como Newton lo tituló por ser un cuaderno empezado por su padastro, Barnabas Smith, se encuentra publicado en John Herivel, *The Background to Newton's 'Principia'. A Study of Newton's Dynamical Researches in the Years 1664–1684*, Oxford, Clarendon Press, 1965. La historia del *Waste Book* y un análisis de los estudios allí realizados se encuentra en la monumental biografía de Newton escrita por Richard S. Westfall, *Never at Rest. A biography of Isaac Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, 1980, pp. 51 y 150–152.
- 5 Ofrezco los detalles bibliográficos de estas últimas obras, debido a que son bastante desconocidas en nuestro medio. Johannes Magirus, *Physiologiae Peripateticae Libri Sex cum Commentariis*, Cantabrigiae, 1642; Eustachii A. S. Paulo, *ex Congregatione Fuliensi, Ordinis Cisterciensis Ethica, sive Summa Moralis Disciplinae, in Tres Partes Divisa*, Cantabrigiae, 1654; Daniel Stahl, *Axiomata Philosophica sub Titulis XX, Comprehensa*, London, 1652; Gerardus Joannes Vossius, *Rethorices Contractual sive Partitionum Oratoriarum*, Libri V, Oxionae, 1631.
- 6 El título debería leerse, según Westfall, como *Qu[estiones] quaedam Philosoph[i]cae*. La inserción de la *i* final es evidente, pero la *a* dice Westfall, se deduce al leer el texto, que contiene más *preguntas* que *cuestiones*. Aunque ambas palabras en español tengan la misma raíz, su significado actualmente es diferente. *Preguntas* es más específico que *cuestiones*. Cf. Richard S. Westfall, “The Foundations of Newton's Philosophy of Nature”, *Op. cit.*, pp. 171–172.
- 7 Este procedimiento es común en los cuadernos del joven Newton y puede entenderse como un intento por sistematizar los conocimientos de las diferentes disciplinas. El mejor ejemplo es, sin duda, el impresionante *Index Chemicus*, en el que Newton pretende sistematizar los conceptos, obras y autores de la alquimia. Westfall lo describe como “más de cien folios atiborrados con 879

fueron dejados en blanco,⁸ otros ocuparon más del folio esperado y tuvieron que continuar al final de la sección enumerada inicialmente. El primer orden del manuscrito es reformado y asuntos de los primeros folios continúan 60 ó 70 folios más adelante.⁹

La naturaleza de las *Quaestiones*

No pretendo aquí dar más que algunas anotaciones generales acerca de las *Quaestiones*.¹⁰ La importancia de este texto no radica, como parece, en que haya sido escrito por Isaac Newton y que esto fuere motivo suficiente para su publicación. Esto sucede comúnmente, pero éste no es el caso. Es el primer texto en el que se evidencia la vinculación de Newton con las tradiciones filosóficas del siglo XVII y en especial con el mecanicismo cartesiano, el atomismo y el neoplatonismo de Cambridge. Pero en las *Quaestiones* Newton no se limita a hacer una recopilación acrítica de diferentes posturas. Por lo general, el problema del enunciado del folio es seguido por tres o cuatro posiciones de autores reconocidos al respecto. Posteriormente, el joven Newton muestra su inconsistencia, sea con un argumento o con un experimento. En las *Quaestiones* asistimos al nacimiento de uno de los más grandes genios de la Historia, dado que en ellas se hace perceptible el comienzo de un proyecto de investigación que habría de ocupar la vida de Newton y que culminaría, de manera parcialmente exitosa,¹¹ con los *Principia* y la *Opticks*, obras que transformarían profundamente la naturaleza de la ciencia. Las *Quaestiones* evidencian el temprano interés de Newton por los asuntos naturales.

títulos separados y aproximadamente 5.000 referencias de página a 150 obras diferentes". Richard S. Westfall, "Newton y la Alquimia", en: Brian Vickers, comp., *Mentalidades Ocultas y Científicas del Renacimiento*, Madrid, Alianza, 1990, p. 265.

- 8 He sugerido una hipótesis acerca de los folios particulares que Newton no llena de contenido en mi "Spiritus Aëris. La causalidad ontológica de la fuerza en el joven Newton (1660-1680)", ponencia leída en el XVI Foro de Estudiantes de Filosofía, Instituto de Filosofía, Universidad de Antioquia, Medellín, Octubre 29 de 2004, inédito.
- 9 Por ser una temática bastante extensa y por no ofrecer aquí más que algunos pasajes de las *Quaestiones*, no trato cronológicamente su estructura. Un excelente estudio sobre el asunto se encuentra en la introducción a la edición publicada de este manuscrito por James E. McGuire y Martin Tamny, *Certain Philosophical Questions. Newton's Trinity Notebook*, Cambridge, Cambridge University Press, 1985, pp. 5-14.
- 10 Un completo y detallado estudio de las *Quaestiones* realizado temáticamente se encuentra en las 320 primeras páginas de la edición de McGuire y Tamny, que anteceden la transcripción del manuscrito.
- 11 Digo parcialmente exitosa porque Newton nunca logró encontrar una explicación causal satisfactoria de la fuerza. Las fuertes críticas continentales que reciben sus *Principia* atacan este punto. Incontables manuscritos evidencian esta búsqueda que, en vano, ocupa la mente del gran genio.

Como he dicho, en estas anotaciones Newton recibe diferentes tradiciones que explican los principales fenómenos naturales de los que se ocupan los pensadores del siglo XVII. Desde este punto se evidencia un profundo desacuerdo con los planteamientos fundamentales del mecanicismo cartesiano y, de manera especial, con las dos categorías ontológicas que éste utilizaba para explicar toda la diversidad de manifestaciones de la naturaleza, a saber, materia y movimiento. Los átomos y el vacío, entidades proscritas de la filosofía cartesiana de acuerdo con los cánones de *claridad y distinción*,¹² son los primeros problemas por los que el joven Newton indaga y que posteriormente acepta en los primeros folios de las *Quaestiones*. Tal como él mismo sostiene, que la primera materia es átomos lo ha probado el “Dr. [Henry] More en su libro sobre la inmortalidad de las almas más allá de toda controversia”.¹³ La influencia de Henry More, ampliamente reconocido en tiempos de Newton, juega un papel central, no sólo en el texto en cuestión, sino en su desarrollo intelectual posterior.¹⁴ Según More, la materia es meramente pasiva y necesita de una entidad espiritual para producir actividad en la naturaleza, tal como la que se evidencia en los fenómenos químicos, en la atracción magnética e incluso en el movimiento. More llama a esta entidad el *Spiritus Universalis Mundi*.¹⁵ La adherencia de Newton al mecanicismo está, pues, mediada por la interpretación que de él hacen los neoplatónicos de Cambridge.

12 La argumentación cartesiana en contra de los átomos y el vacío puede encontrarse en René Descartes, *Principia Philosophiæ*, Pars II, arts. 16, 17 con respecto al vacío y 20 con respecto a los átomos. René Descartes, *Œuvres de Descartes*, Charles Adam & Paul Tannery, eds., 12 vols., París, Librairie Philosophique J. Vrin en coedición con el Centre National de la Recherche Scientifique, 1973–1978, vol. VIII–1, pp. 49–52. *Vide* nota 34.

13 Isaac Newton, *Quaestiones quaedam Philosophicae*, University Library, Cambridge, MS Add 3996, fol. 89^r.

14 Las importantes consecuencias teológicas de Henry More sobre Newton han sido señaladas en un artículo que se ha convertido en un clásico: David Kubrin, “Newton and the Cyclical Cosmos: Providence and the Mechanical Philosophy”, *Journal of the History of Ideas*, 28 (3), 1967, pp. 325–346. “Muchos de los ingleses [del siglo XVII] adoptaron una interpretación de la filosofía mecánica que hacía a Dios responsable no sólo de crear inicialmente la materia y el movimiento —los dos principios responsables de todos los fenómenos de acuerdo con la filosofía mecánica— sino también de preservar el movimiento en los cuerpos. (...) Entre los filósofos ingleses, divinos y naturales, había un último miedo: a menos que pudiera mostrarse que la providencia de Dios actuaba en el tiempo presente, algunos dudarían si ha estado siempre una fuerza en el mundo”. David Kubrin, *Op. cit.*, pp. 326–327. La obra que Newton mismo menciona tuvo fuertes implicaciones en la reformulación que hicieron los filósofos naturales ingleses de la filosofía mecánica. *Cf.* Henry More, *A Collection of Several Philosophical writings by Dr. Henry More, as Namely, Antidote against Atheism, Appendix to the said Antidote, Enthusiasmus Triumphatus, Letters to Des-Cartes, Immortality of the Soul, Conjectura Cabbalistica*, The second edition more correct and much enlarged, London, Printed by James Flesher, for William Morden Bookseller in Cambridge, 1662. Un estudio sobre la relación More–Newton se encuentra en A. Rupert Hall, *Henry More. Magic, Religion and Experiment*, Oxford, Basil Blackwell, 1990.

15 Henry More, *The Immortality of the Soul, A Collection of Several Philosophical writings*, *Op. cit.*, pp. 382–390.

La influencia de Walter Charleton, que recoge las principales posturas del atomismo de Pierre Gassendi y de Epicuro y Lucrecio, es aún más fuerte en las *Quaestiones* que la de Henry More.¹⁶ Sus argumentos son utilizados por Newton en contra de la imposibilidad cartesiana de los átomos.¹⁷ Y, precisamente, la introducción de los átomos en la filosofía natural lleva a Newton a considerar el vacío y la necesidad de que algo distinto del *plenum* cartesiano sea responsable de los fenómenos naturales.¹⁸

Esta aceptación del atomismo se ve de manera clara en sus primeras especulaciones ópticas, que se encuentran en las *Quaestiones*. Desde su juventud Newton asume que la naturaleza de la luz son pequeños corpúsculos de materia que emanan de los cuerpos.¹⁹ Más de la mitad de los folios de las *Quaestiones* están

16 Walter Charleton, *Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana*, London, 1654.

17 Los folios en los que Newton parafrasea a Charleton se refieren principalmente a la posibilidad de los átomos. Cf. Isaac Newton, MS Add 3996, fols. 88^{r-v}.

18 La aceptación de los átomos y el vacío transforma de manera radical la visión del mundo propuesta por el mecanicismo pero, a su vez, lleva a Newton a problemas tan profundos como el de la causalidad ontológica de la fuerza. Un boceto de una *Query* de la *Opticks*, escrito posiblemente en 1704, evidencia la asimilación de los átomos y el vacío, temas importantes de las *Quaestiones*, como elementos de la naturaleza. Lo cito *in extenso* por considerarlo de fundamental importancia en el estudio de la continuidad y las transformaciones de las ideas en el complejo pensamiento de Newton: “Y la porosidad debe aún más arguirse a partir de la gran capacidad de una y la misma materia, por corrupción y generación, de hacerse y deshacerse en toda clase de formas y de transformarse en todo tipo de formas. La estructura de los cuerpos de las criaturas vivientes es admirable. Todo miembro tiene un uso y está poderosamente bien adecuado para ese uso. Y podemos creer que aquel que estructuró los cuerpos de los animales con tan gran artificio era tan hábil y curioso al estructurar la textura de la materia para esos fines para los que es adecuada. Pues las formas y usos de la materia son innumerables y por tanto no debemos considerarla compuesta de partículas irregulares puestas como piedras en un montón, sino como sabiamente formada para todos esos usos. Un uso de la materia es admitir menestros en sus poros para nuevas mixturas y acciones por fermentación, putrefacción, corrupción y generación. Otro es concebir el calor y mantenerlo mucho para dar lugar a cambios por fermentación, putrefacción y generación. Otro es transmitir, refractar y reflejar la luz para producir los colores de los cuerpos, en los que consiste principalmente la belleza de la naturaleza. Sin estos usos la tierra habría sido una muerta masa vacía de calor y movimiento y alternancia y variedad de colores: y por tanto es razonable aceptar que aquel que estructuró todas las cosas con sabiduría, formó la materia de tal modo que se adecuara a estos usos y, en consecuencia, la hizo porosa”. C.U.L MS Add. fols. 234^{r-v}, citado en James McGuire, *Tradition and Innovation. Newton's Metaphysics of nature*, Dordrecht, Kluwer, 1995, pp. 192–193.

19 Cf. Isaac Newton, *Opticks: or a Treatise of reflexions, refractions, inflexions and colours of Light. Also Two treatises of species and magnitude of Curvilinear Figures*, London, printed for Sam. Smith and Benj. Walford, printers to the Royal Society, at the Prince's Arms in St. Paul's Churchyard, 1704. Un reciente estudio sobre la relación entre las teorías ópticas de Newton y el atomismo es el de Alan Shapiro, “Newton's optics and atomism”, en: I. Bernard Cohen & George E. Smith, *The Cambridge Companion to Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002, pp. 227–255.

dedicados a elucidar su naturaleza, a clarificar fenómenos como la reflexión y la refracción de la misma, e incluso a esclarecer la fisiología que permite al hombre percibirla.²⁰

Este breve trasfondo permite mostrar dos cuestiones que, a mi juicio, son fundamentales para entender el desarrollo intelectual de Newton desde su juventud. De un lado, puede verse que estos estudios están enmarcados en lo que considero una reestructuración conceptual de la ontología tradicional del mecanicismo, dominante en el ambiente intelectual de mediados y finales del siglo XVII. Esto quiere decir que la insuficiencia de las categorías del mecanicismo cartesiano — materia y movimiento— para explicar los fenómenos naturales compromete a Newton con un replanteamiento de la concepción tradicional de las entidades que conforman el universo y que son responsables de los fenómenos de los que se ocupa la filosofía natural y, de manera especial, la filosofía experimental. Esta insuficiencia, a los ojos del joven Newton, lo lleva a indagar en campos como la alquimia y la química, de donde toma y reformula la noción de entidades que luego introduce armónicamente en su filosofía natural tales como *la fuerza como atracción* y *los principios activos*, responsables de la actividad en la naturaleza.²¹

De otro lado y basándome en los planteamientos de Westfall en torno a las *Quaestiones*,²² considero que la nueva ontología que Newton asume y que incluye no sólo la introducción de los principios activos, la fuerza y el vacío sino la redefinición de las nociones asociadas a ellas tales como espacio, tiempo, materia y movimiento,²³ *delimita conceptualmente* su producción intelectual posterior.²⁴

20 Un completo estudio del pensamiento del joven Newton en torno a la óptica se encuentra en McGuire y Tamny "The origin of Newton's optical thought and its connection with physiology", *Certain Philosophical Questions*, *Op. cit.*, pp. 241–274.

21 He tratado la relación mecanicismo–alquimia en mi "Spiritus Aëris", *Op. cit.*

22 Cf. Richard S. Westfall, *Force in Newton's Physics*, *Op. cit.*, pp. 323–423. Westfall considera que la filosofía (metafísica) de la naturaleza del joven Newton delimita conceptualmente sus estudios en mecánica. A mi juicio la influencia de la reconceptualización newtoniana de la ontología delimita no sólo su mecánica, sino toda su producción posterior, teniendo en cuenta que dicha reconceptualización se delimita a su vez por la particular teología que Newton asume a partir de 1673–1675. Sobre este tema puede verse Stephen D. Snobelen, "Isaac Newton, Heretic: the strategies of a Nicodemite", *The British Journal for the History of Science*, 32, 1999, pp. 381–419.

23 Esto se evidencia claramente en el juvenil tratado titulado "De gravitatione et equipondio fluidorum", A.R. Hall y Marie Boas Hall eds., *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*, *Op. cit.*, 1962. La datación de este manuscrito ha sido objeto de disputa. Los Hall lo datan en *Unpublished Scientific Papers*, *Op. cit.*, pp. 89–90 en 1664 ó 1668. Herivel, en *The Background to Newton's Principia*, *Op. cit.*, pp. 91–3, propone 1665–9 ó anterior a 1673. Betty Dobbs ofrece sólidos argumentos, históricos y conceptuales en favor de fecharlo al comienzo de la década de 1680 en *The Janus Faces of Genius. The role of Alchemy in Newton's Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990, pp. 139–145. Más recientemente, Howard Stein ha retomado la discusión y sugiere su datación en la temprana juventud de Newton (década de 1660). Howard Stein, "Newton's metaphysics", en: I. Bernard Cohen & George E. Smith, *The Cambridge Companion to Newton*, *Op. cit.*, pp. 256–307.

24 He ofrecido algunos ejemplos en mi "Spiritus Aëris", *Op. cit.*

La presente selección de las *Quaestiones*²⁵

Los pasajes que he seleccionado están directamente relacionados con los que considero las principales cuestiones antecesoras de la madura noción newtoniana de fuerza que permiten explicar su surgimiento, tal como es expuesta desde una perspectiva matemático-experimental en los *Principia* y tal como la caracteriza en las *Queries* de la *Opticks*, especialmente en la 31 y en incontables manuscritos.²⁶

He realizado la traducción a partir de la transcripción ofrecida por el *Newton Project* del Reino Unido que pretende transcribir los manuscritos de alquimia, teología y los “Mint Papers”, i.e los manuscritos de la época en que Newton fue presidente de la Casa de la Moneda.²⁷ La importancia de este proyecto es tal como la del proyecto de John Maynard Keynes, el reconocido economista cuando, pasada la subasta de 1936, pretendió adquirir la mayor cantidad posible de manuscritos a fin de que no se dispersaran y que luego donó a la Universidad de Cambridge.²⁸ Agradezco de manera especial el interés del Dr. John Young del Imperial College London y miembro del *Newton Project* por esta traducción.²⁹ También he consultado la transcripción modernizada de las *Quaestiones* de James E. McGuire y Martin Tamny, publicada en 1985, sin estar de acuerdo, en muchos casos, con sus variaciones.

No ha resultado fácil traducir estos pasajes. De un lado, Newton omite toda puntuación y el sentido de las oraciones no siempre es claro. De otro, tal como ha señalado Rupert Hall,³⁰ Newton escribe en inglés pero parece estar pensando en latín. El hipérbaton latino utilizado en inglés no deja de complicar la comprensión de las fragmentarias oraciones cuyos verbos se encuentran al final. Estos dos elementos, sumados, hacen del manuscrito un texto arduo de traducir. Finalmente los fragmentos presentados son notas de un cuaderno, escritos algunos con la rapidez de quien piensa mientras escribe y por tanto, al ser releídos, corregidos y tachados.

25 La selección de estos pasajes está mediada por los intereses del proyecto de investigación que he mencionado en la nota al título de esta traducción.

26 Son de especial interés las caracterizaciones de la fuerza que Newton hace en los drafts del *Scholium Generale* y la *Conclusio* a los *Principia* y que se encuentran publicados en A.R Hall y Marie Boas Hall, *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*, *Op. cit.*

27 Las transcripciones y las imágenes de los manuscritos se encuentran en el sitio web del proyecto www.newtonproject.ic.ac.uk. Un estudio de la poco indagada faceta de Newton en la Casa de la Moneda se encuentra en Richard S. Westfall, “The Mint”, *Never at Rest*, *Op. cit.*, pp. 551–626.

28 En el sitio web del *Newton Project* pueden encontrarse también las cartas y papeles de Keynes relacionados con esta subasta, en el vínculo *Keynes Papers*.

29 Comunicación privada, junio 25 de 2004.

30 A. Rupert Hall y Marie Boas Hall, *Unpublished Scientific Papers*, *Op. cit.*, p. 14.

La numeración que ofrezco conserva, en primer término, los números introducidos por Newton mismo. En segundo término, los números asignados por la University Library, Cambridge al legajo que contiene las *Quaestiones*. [1 88^r] quiere decir que 1 es el número de Newton, 88 el número del folio y ^r que es el lado recto, opuesta a ^v, verso, del folio.

Normas de transcripción de la traducción

Cuando Newton tacha una frase breve la transcribo tachada. Cuando la cancelación es de un pasaje extenso, incluso párrafos enteros, la señalo con una línea vertical junto al margen de la página. Los paréntesis de Newton los conservo como tales (). Las \oraciones/ o /palabras\ acompañadas de estos símbolos significan que fueron añadidas en el renglón arriba o abajo.

Traducción

[1 88^r] *Amicus Plato, amicus Aristoteles, magis amica veritas.*³¹

Ciertas Cuestiones Filosóficas

De la Primera Materia

Si es puntos matemáticos, o puntos matemáticos y partes, o una simple entidad indistinta previa a la división, o individuos, esto es, átomos.

1. No [está compuesta] de puntos matemáticos, pues lo que carece de dimensiones no puede, en su conjunción, constituir un cuerpo porque se asentarían en el mismo punto. Un número infinito de puntos matemáticos asentados forman uno, estando reunidos, y eso, siendo aún un punto matemático, es indivisible. Pero un cuerpo es divisible. ~~En resumen, un punto matemático es nada, pues no es sino una entidad imaginaria.~~

No [está compuesta] de partes y puntos matemáticos, pues un punto es algo o nada. Si [es] algo es una parte, y así añadida entre dos partes hará una línea de tres partes. Si [es] nada, entonces añadida entre dos partes no hay aún nada entre dos partes y, en consecuencia, la línea no consiste sino de dos partes.

No [está compuesta] de una simple entidad indistinta previa a la división, pues ésta debe ser una unión de las partes en las que un cuerpo es divisible, dado que estas partes podrían unirse de nuevo y volverse un cuerpo como eran antes \en la creación./ Ahora, la naturaleza de la unión (no siendo sino un ente modal) es depender de sus partes (que son entidades absolutas). Por tanto, no puede ser los términos de

31 "Amigo Platón, amigo Aristóteles, más amiga la verdad". Un interesante estudio sobre el uso y el significado de esta sentencia en tiempos de Newton se encuentra en Henry Guerlac, "Amicus Plato and other friends", *Journal of the History of Ideas*, 39 (4), 1978, pp. 627-633.

la creación o de la primera materia. Pues es una contradicción decir que la primera materia depende de algún otro sujeto (~~excepto de Dios~~), pues implica alguna materia anterior de la cual debe depender.

[2 88^v] 2. La primera materia debe ser homogénea y así toda dura o suave o de una consistencia media. Si [es] dura entonces todas las partes en las cuales es divisible serán duras, y de la misma constitución serán todas las partes en las cuales es divisible. De modo que donde haya plenitud de materia habrá la misma constitución que la primera, y no habría cambio en la naturaleza, a menos que se conceda que surge de vacuidades diseminadas o de las diferentes proporciones que la cantidad tiene respecto de su sustancia —materia que adquiere una naturaleza más dura a menor cantidad de vacuidades y una más suave a mayor cantidad. Asimismo no habría otra manera para la rarefacción y la condensación.

Si [es] lo primero, entonces el cuerpo no sería un continuo tal como para tener partes \distintas/, dado que estaría dividido en todas partes por vacuidades diseminadas.

Lo otro será probado imposible en su debido lugar.

3. Estas cosas, que pueden existir estando realmente separadas, son realmente distintas, pero tales son las partes de la materia.

4. Supóngase que la primera materia es una masa uniforme, sin partes; ¿cómo ese cuerpo debería ser dividido en partes, como vemos ahora que es, sin admisión de un vacío? Supóngase que sea dividido en dos. ¿Qué habría entre estas dos partes? Ningún cuerpo, pues está todo en dos mitades. Pero si se dice que se dividió primero en partes más pequeñas, preguntamos cómo esto llegó a ser así con menos partes que aquellas en las cuales se dividió primero; o del vacío que tiene lugar entre ellas cuando se divide en dos partes. Supóngase que la primera materia fue dividida tan pequeña como un grano de arena. Entonces divide una de esos granos. Un tercer grano no puede estar entre ellos antes de que estén a cierta distancia, a menos que hubiera alguna materia más pequeña tomar ese lugar y excluir el vacío, pero afirmar esto es decir que la primera materia tiene partes muy pequeñas en ella antes de que se dividiera. Pero de nuevo, si ahora la materia se divide en dos partes de menor tamaño estarían separadas y distantes entre sí por el espacio y medio

[4 89^v] De un Vacío y Átomos pag.2³²

de su diámetro, (no se tocarán entonces, pues si así fuera entonces su semidiámetro no sería sino un punto matemático, y su diámetro como dos puntos matemáticos juntos, esto es, como nada, (pues dos nada juntas hacen una tercera nada) y así las partes últimas de la materia serían puntos matemáticos, lo cual es absurdo). El vacío estaría pues en el medio si nada más puede, y ninguna materia vendrá allí,

32 Esto quiere decir que es la continuación de la página 2 (en la numeración de Newton).

pues el diámetro de la partícula más pequeña será tan grande, de nuevo, como ese espacio. Si se dijera que la materia puede moverse en un espacio tan diminuto en un instante, y otra materia llegara en un instante, no habría necesidad de vacío), respondo que puede moverse tan bien a través del universo en un instante, pues el movimiento instantáneo es infinitamente rápido y llevará la cosa en la que está tan rápido a través de un espacio infinito en un instante como a través de un espacio finito o de la amplitud de un átomo. Y no puedo concebir cómo tal movimiento violento debería ser detenido sin ningún efecto violento, aunque lo que se puede decir de un agente tan pequeño puede decirse de los grandes.³³ De la misma forma, supóngase que dos globos separados fueran a juntarse. Deben pasar a través de todos los grados intermedios de distancia antes de que puedan juntarse. Supóngase luego que estén distantes sólo la mitad de la amplitud de la partícula más pequeña de materia. No puede haber materia entre ellos, pues toda materia es muy grande para interponerse, ni pueden tocarse los dos globos, pues eso implica que el semidiámetro del átomo mínimo no tiene amplitud, pero si no tuviera amplitud no tendría diámetro, y así las partículas mínimas de la materia serían puntos matemáticos. Por tanto, un vacío debe interponerse, a menos que se diga que tales átomos están tan divididos como son divisibles. Que hay partes mínimas de materia* se prueba en el capítulo de los átomos.

*Esto es, tan pequeña que no puede haber un lugar tan pequeño para acogerlas, y entonces concederás lo que sostenía, a saber, partículas indivisibles. Debes conceder, también, que los átomos se crearon de esa manera o se dividieron por medio de un vacío.

[3 89] De los Átomos

Se sigue, por tanto, que la primera materia debe ser átomos. Y que la materia debería ser tan pequeña como para ser indivisible en partes el excelente Dr. More en su libro sobre la inmortalidad de las almas lo ha probado más allá de toda controversia.³⁴ No obstante, usaré un argumento para mostrar que la materia no puede ser divisible *in infinitum* y es éste: nada puede dividirse en más partes de las que puede posiblemente estar constituido; pero la materia (i.e finita) no puede estar constituida

33 Apela Newton, en su juventud, a la analogía de la naturaleza (lo que puede decirse de los cuerpos mayores puede decirse, también, de los menores porque la naturaleza es simple y no derrocha en superfluas causas de las cosas). Ésta será fructífera en el estudio de las fuerzas de corto rango, i.e las que actúan en el “reino invisible” de la constitución de la materia. La mención más reconocida a la analogía de la naturaleza se encuentra en la III de las “Regulæ Philosophandi”, en el Libro III de los *Principia*. Un estudio sobre el asunto se encuentra en James E. McGuire, “Atoms and the ‘Analogy of Nature’: Newton’s Third Rule of Philosophizing”, *Tradition and Innovation*, *Op. cit.*, pp. 52–102.

34 *Vide* notas 14 y 15.

de infinitas partes.³⁵ La premisa mayor es verdadera, pues mírese en cuántas partes una cosa puede dividirse. Esas partes reunidas de nuevo forman el mismo todo que fueron antes. Y así, si cualquier cantidad finita se dividiera en partes infinitas (y ciertamente podría si fuera así de divisible), esas partes infinitas reunidas formarían la misma cantidad finita de materia que fueron antes, lo que está en contra de la premisa menor. Es claro, a partir de esto, que un número infinito de partes extensas (y las partes mínimas de la cantidad deben ser extensas) forman una cosa infinitamente extensa. Esto no puede negarse si puedo probar que las cosas infinitamente extensas tienen partes finas. Ahora, el vacío se extiende infinitamente y por tanto podría imaginarse que la materia lo sea. Pero si el mundo se eliminara, el vacío ocuparía su lugar. Ese mismo vacío no sería infinito; podemos concebir vacuidades diseminadas entre la materia, pero no son infinitas (aunque un número infinito de ellas así lo sería). Vemos que las partes de la materia son finitas y un número infinito de unidades finitas no puede ser finito.

Para ayudar a concebir con claridad la naturaleza de estas mínimas, cómo son indivisibles, cómo extensas, de qué figura, etc., esbozaré una similitud a partir de los números, comparando los puntos matemáticos con cifras, la extensión indivisible con unidades, la divisibilidad o la cantidad compuesta con el número, esto es, una multitud de átomos con una multitud de unidades. Supóngase, entonces, que un

35 Este argumento pudo haber sido tomado de Charleton, *Physiologia, Op. cit.*, Libro II, Capítulo II, Sección I, pp. 91–92, es una excelente réplica al argumento cartesiano en contra de la posibilidad de los átomos. También pudo tomarse de la *Carta a Heródoto* de Epicuro, la cual Newton conocía en la época de la redacción de estas cuestiones y que dice: “Tampoco hay que creer que en un cuerpo limitado haya un número de partes ilimitado, ni de un tamaño cualquiera. Por tanto, no sólo hemos de excluir la división hasta el infinito en partes cada vez más pequeñas, para no debilitar los objetos y en la concepción de los compuestos corpóreos no vemos obligados a reducir a la nada lo existente, sino que tampoco hay que pensar que en los cuerpos limitados el paso de una parte a otra se produzca hasta el infinito, ni en partes cada vez más pequeñas. En efecto, si alguien, excepcionalmente, afirma que en un cuerpo limitado hay un número de partes ilimitadas, o de un tamaño cualquiera, no sabemos cómo imaginarnos el modo en que esto se produzca, pues ¿cómo podrían limitarse las partes de este cuerpo? Está claro que estas partes de número ilimitado han de tener una extensión y, sean cuales sean sus dimensiones, el tamaño del todo tendría que ser infinito necesariamente”. Epicuro, *Carta a Heródoto*, en Epicuro, *Obras*, estudio preliminar, traducción y notas por Monserrat Jufresa, Barcelona, Altaya, 1994, pp. 20–21. El argumento de Descartes dice: “Los cuerpos no contienen átomos o cuerpos indivisibles. También es muy fácilmente cognoscible que no existen átomos o partes de los cuerpos que sean indivisibles por naturaleza [ex natura sua indivisibles]. Por muy pequeñas que supongamos que son tales partes, sin embargo, puesto que deben ser extensas, concebimos que no debe existir entre ellas alguna que aún no pueda ser dividida dos o más número de veces en otras más pequeñas, de donde se sigue que es divisible. (...) Y aunque supusiéramos [fingeremos] que Dios hubiera reducido una parte de la materia a una dimensión tan extrema que ya no pudiera ser dividida en otras partes más pequeñas, propiamente no cabría decir que fuera indivisible puesto que, aunque Dios hubiera reducido esta parte a una dimensión tal que ninguna criatura pudiera dividirla, no ha podido privarse a sí mismo de subdividirla”. *Principia Philosophiæ*, en *Œuvres de Descartes, Op. cit.*, T. VIII-1, Pars Secunda, XX, pp. 51–52, Además, este será uno de los puntos que Newton atacará en su importante *De gravitatione*, cuando discute la identificación cartesiana de materia y extensión.

número de puntos matemáticos fuera imbuido con tal poder que no pudieran tocarse ni estar en un lugar, pues si se tocan se contendrán y estarán en un lugar. Luego reúnanse éstos tan unidos en una línea como puedan mantenerse juntos. Cada punto añadido debe adicionar alguna extensión a la longitud, porque no puede ocupar el lugar del anterior o tocarlo. Así, habrá aquí una línea que tiene *partes extra partes*; otro de estos puntos no puede añadirse en medio de esta línea, pues eso implica que los puntos anteriores no están tan unidos sino que podrían estarlo más. La distancia, entonces, entre cada punto es la mínima que puede haber, y así de pequeño puede ser un átomo y no menos. Queda claro ahora que esta distancia es indivisible (y, por tanto, la materia en ella contenida) dondequiera

[63 119^r] De los Átomos vid p.3.

que pueda hacerse una división puede haber un punto matemático o superficies entre las partes divisibles, pero un punto no puede ponerse o concebirse en este pequeño espacio para dividirlo. Añádase, entonces, un mero punto a cualquier espacio en la línea. Pregunto si está en el espacio sin tocar nada de los otros puntos que hacen la línea o no. Si se dice que sí, entonces respondo que un punto que habría resistido tocar podría haber sido tan bien añadido antes sin que ello sea absurdo. Si se dice, entonces, que debería tocar uno de los otros puntos que forman la línea, digo entonces que ese punto está en el mismo lugar que el punto que toca, y así no en el espacio que se ha dividido. ¿Cómo puede, entonces, ese espacio dividirse en aquello en que un punto matemático no pueda entrar para separar sus partes? Y así, cómo puede un átomo dividirse que no sea mayor que para llenar ese espacio. De manera semejante (a partir de esto se puede apreciar qué tan cercanamente familiares son el número y la extensión en la materia, en tanto nada puede suponerse de uno, que no pueda suponerse de la otra) supóngase que hubiera cifras de tal naturaleza y cualidad que no resistieran ser lo mismo. Al ponerlas juntas no se convertirán en una nada, ya que sus cualidades requieren cierta distancia o diferencia entre sí. Entre cada una de ellas supóngase que la primera sea una mera cifra. Añádase otra, será diferente de la primera, y puede diferir no menos que una unidad. La tercera, entonces, debe diferir de ambas, y no puede ser menos que dos unidades, etc, siendo cada cifra de este modo calificada diferente o distante de todas las anteriores por la cantidad de una unidad. Si, entonces, todas las once cifras como tales reunidas hacen la diferencia de diez unidades, forman el número diez. Mírese, entonces, si es posible añadir otra cifra de este modo calificada en medio de ellas, como por ejemplo entre cinco y seis. La cifra no será ni cinco ni seis, pues entonces se añadiría a ellos, no estaría entre ellos, y de esto modo sería la misma a la cual fue añadida, lo que está en contra de su naturaleza. No hay diferencia entre cinco y seis por la que no pueda haber la misma con algún otro número. Por tanto no puede admitirse en el conjunto del número diez. Así, añádase una mera cifra al número. No hay nada entre cinco y seis (la diferencia o distancia de los

números o el espacio entre ellos) en que pueda estar, por tanto debe ser añadida a cinco o a seis, el conjunto [64 119^v] (como puede decirse de las unidades numeradas. Así, puede notarse que no hay cifras que tengan la capacidad de mantenerse separadas o diferentes de otra clase de ser al que se añaden, sino de la resistencia real de ser uno con ellos. Y, por tanto, la primera cifra de la multitud de este modo calificada será aún una mera cifra, porque no hay cifra anterior de naturaleza con la que debiera ser una. Pero la segunda cifra que se rehusa a ser lo que la primera es hace la unidad, o la base indivisible del número. Así un punto matemático no es extenso por tener la capacidad de resistir la conjunción con otro, a menos que haya otro punto con el que se rehuse a separarse, y entonces hay distancia entre los dos, aunque indivisible, y la mínima que puede haber, siendo incluso la base de todas las otras extensiones y el modelo de los átomos. No estaría equivocado si pienso que un punto o cifra (que no son nada) fuera capaz de poderes y cualidades, sino porque pensé una suposición fácil para concebirla y ajustarla al propósito, aventuré sobre ella.³⁶ Y aunque sea imposible que ello sea así, si no es posible concebirlo; más aún, si los átomos son tan pequeños es necesario concebir que están limitados y que tocan otros por puntos matemáticos y superficies, aunque en una distancia tan pequeña como la que se describe aquí, así se mantengan aparte por el átomo y no por el poder de ellos mismos.

Objeción: la extensión mínima es infinitamente mayor que un punto y por tanto puede contenerlo y ser dividida por él.

Respuesta: confieso que es así y que, por tanto, puede contener un número infinito de puntos, pero todos ellos deben estar en los bordes o extremos y en las superficies exteriores, y eso no puede hacer un lugar por división. Pues la distancia mínima en todo el átomo entero es de un extremo a otro. No tiene interior, ni medio ni centro sino que él mismo es todo (centro, interior y medio) para las superficies circundantes, y todo lo que puede hacer es mantener esos puntos sobre cada lado de sí del contacto. No se puede poner un punto en él, porque no tiene interior. Póngasele un punto y entonces tocará su superficie. ¿Cómo, entonces, puede un punto estar en el átomo distante de un extremo y todavía no estarlo del otro? Póngase un punto en un extremo del átomo y déjese mover hacia el lugar en que se piense que pueda estar sin tocar los lados del [65 120^v] otro extremo, entonces no está más pronto un extremo sino que está en el otro (porque al salir de un extremo (pues no puede estar en un lugar) ya está en el otro y sus dos extremos son los términos de lo más

36 Me parece escuchar aquí ya una tenue voz antecesora del *hypothesis non fingo* del *Scholium Generale* de los *Principia*. Incluso desde su juventud Newton está en desacuerdo con la metodología cartesiana para resolver y explicar los problemas de la filosofía natural. Cf. Alexandre Koyré, "Concept and experience in Newton's scientific thought", *Newtonian Studies*, *Op. cit.*, pp. 25-52 y I. Bernard Cohen, "Newton's Method and Newton's Style", en: I. Bernard Cohen & Richard S. Westfall, eds., *Newton: Texts, Backgrounds, & Commentaries*, New York, Norton Critical Edition, 1995.

y que junta las partes del lugar). No puede entonces estar donde es imposible para él dejar de moverse. Más aún, si fuera de un extremo y no alcanzara el otro no sería movimiento, porque el menor movimiento es sobre la mínima distancia y la mínima distancia es de un lado al otro del átomo. Todo el átomo está en el mismo lugar.

Lo que pueda objetarse contra la divisibilidad indefinida de los cuerpos puede también objetarse contra lo mismo en la cantidad y el número. Pero si la fracción $10/3$ se reduce a forma decimal será 3,33333333 etc... infinitamente, y lo que signifique cada figura no es sino una parte de la fracción $10/3$ que, por tanto, es divisible en infinitas partes.

[19 97] De la gravedad y la levedad

La materia que causa la gravedad debe pasar a través de todos los poros de un cuerpo. Debe ascender de nuevo, (1) pues las entrañas de la Tierra deben haber tenido grandes cavidades y vacuidades para contenerla, (2) o bien, la materia debe hacer aumentar la Tierra, o (3) la materia que forzosamente ha sido arrastrada a la Tierra y todos los otros cuerpos al centro (a menos que se suponga que ha llegado a tener una consistencia como la de la Tierra y, entonces, difícilmente) no pueden, sumados, ser de un volumen tan pequeño como el de la Tierra. Pues debe descender muy rápido y pronto, como parece por la caída de los cuerpos y por la gran presión hacia la Tierra. Debe ascender de forma diferente a la que descende o habría una fuerza parecida para resistir los cuerpos como la que hay para presionarlos hacia abajo y así no habría gravedad. Debe ascender en una consistencia más gruesa que en la que descende, (1) porque podría ser más lenta y no impactar los cuerpos con una fuerza tan grande como para impulsarlos hacia arriba, (2) podría sólo forzar la parte exterior de un cuerpo y no meterse cada poro, y entonces su densidad no le servirá de mucho, porque se deslizará por la superficie de un cuerpo con facilidad, de manera que recorre un canal más fácil, como si nunca se resistiera a ellos. Si la materia debiera ascender más fina, sólo puede tener esta ventaja: que no golpearía los cuerpos con una fuerza tan potente, sino que, entonces, golpearía más partes del cuerpo y tendría más partes con las cuales golpearse con una fuerza más sutil, y así causar el ascenso con más fuerza que las otras al causar el descenso. No conocemos un cuerpo más sutil que atravesase los poros de los cuerpos mejor que el aire, y penetraría más si no entrara forzosamente en tumulto. La corriente que descende toma algo de la corriente que asciende y así la compacta y la hace más densa. Por tanto, ascenderá la más lenta. La corriente que descende se hará más densa en tanto esté más cerca de la Tierra; pero no perderá su rapidez hasta que no encuentre tanta oposición como ayuda tiene del flujo que sigue tras de sí. Pero, cuando las corrientes se encuentran en todas partes en medio de la Tierra deben necesitar comprimirse en un sitio estrecho, muy compactadas, y entonces oponiéndose mucho una a otra, cada una regresa de la misma manera como llegó, o las corrientes se agolpan una a

[67 121^r] De la gravedad y la levedad

la otra con mucha dificultad y presión, y así son compactadas y la corriente descendiente las mantendrá compactadas, presionándolas continuamente a la Tierra hasta que se eleven al lugar de donde vinieron. Ahí conseguirán su liberación inicial.

La gravedad de un cuerpo en diversos lugares, como en la cima o en el valle de una colina, en diferentes latitudes, etc., puede medirse por un instrumento de esta forma.

El peso del agua es al peso del mercurio como 1 es a 14. El agua es 400 (tal vez 2000) veces más pesada que el aire y el oro 19 veces más pesado que el agua.

Pregunta: qué proporción tienen los pesos de dos cuerpos, como el oro y la plata, en diversos medios como en el vacío, el aire, el agua, etc.: cuál, conocidos el peso del aire o el agua en el vacío, o la proporción de oro a la plata, puede ser determinada. Por ejemplo: si en el aire el oro a es equiponderante a la plata z , llamando sus pesos b , y en agua el oro a es equiponderante a la plata $2z$ y c sea el peso de tanta agua en el aire igual al oro a ; entonces cz/a es el peso del agua como es igual al de la plata z . Entonces el oro y la plata, pesados en el agua, sus pesos disminuirán por el peso del agua cuyo lugar contienen. Por tanto, $b - c$ es el peso del oro a en el agua, y $b - cz/a$ es el peso de la plata z en ella. Ya que a es equiponderante a $2z$ en el agua, se sigue que $b - c = 2b - (2cz)/(a)$, o $(ab+ac)/(2c) = z$. Esto es $2c : b + c :: a : z$. O, si se busca c , el peso del agua en el aire, entonces $(ab)/(2z - a) = c$. Así, los pesos absolutos de los cuerpos, esto es, sus pesos en el vacío, pueden ser hallados. De manera similar puede determinarse el peso del aire, de los cuerpos, del fuego en un horno caliente sin llama.

Pruébese si la llama descendería en el vacío de Torricelli.

En el descenso de un cuerpo ha de considerarse la fuerza que recibe cada momento de su gravedad (que debe ser mínima en un cuerpo muy rápido) y la oposición que recibe del aire (la cual incrementa en proporción a su rapidez). Hacer un experimento concerniente a este incremento de movimiento: cuando el globo a ha caído de e a f supóngase que el globo b empiece a moverse hacia g , de modo que ambos globos caigan juntos en h .

De acuerdo con Galileo una esfera de hierro de 100 lb Florentinas (esto es, 78 lb en peso de la avoirdupois³⁷ de Londres) desciende 100 brazas o codos florentinos (o 49,01 anas,³⁸ tal vez 66 yardas) en 5 segundos de una hora.

Por esta se podrá ver cómo pesar sin alterar los pesos, y decir exactamente el peso de los cuerpos en la primera prueba, pero sería mejor fijar la rueda y hacer los brazos cd y ac muy largos, especialmente cd . Esta balanza puede ser de excelente uso para encontrar los diversos pesos de cuerpos aleados o mezclados por su peso en diversos medios como en el aire y el agua (tales como el oro y el cobre),

37 Ley de peso inglesa, cuya libra tiene 16 onzas o 7000 gramos.

38 Medida de 45 pulgadas en Inglaterra y de 37 en Escocia.

o para comparar la cantidad de cualquier par de cuerpos (tales como el oro y la piedra) por su diferencia de peso en diversos medios, o para comparar los pesos de los cuerpos, esto es, encontrar en qué proporción los pesos de éstos si fueran iguales.

Pruébese si el peso de un cuerpo puede alterarse por calor o frío, dilatación o condensación, impacto, pulverización, transferencia a diversos lugares o diversas alturas, o poniendo por encima o debajo de él un cuerpo caliente o pesado, o por el magnetismo. Si el plomo es más pesado que su polvo esparcido. Si una lámina es más pesada plana que afilada. Si los rayos de la gravedad pueden detenerse al reflejarlos o refractarlos. Si un movimiento perpetuo puede hacerse por una de estas dos formas.

La gravedad de los cuerpos es proporcional a su solidez,³⁹ porque todos los cuerpos descienden espacios iguales en tiempos iguales, siendo tenida en consideración la resistencia del aire.⁴⁰

Bibliografía

Allen, Phyllis, "Scientific studies in the English Universities of the Seventeenth Century", *Journal of the History of Ideas*, 10 (2), 1949, pp. 219–253.

Barrow, Isaac, *Lectiones Opticæ & Geometricæ, in quibus Phænomenon Opticorum Genuinæ Ratines investigantur, ac exponuntur, et Gereralia Curvarum Linearum Symptomata declarantur*, Londini, Typis Guilielmi Godbid, & prostant venales apud Robertum Scott, in vico Little-Britain, 1674.

39 Compárese esta característica de la gravedad con la madura definición de masa que Newton da en los *Principia*: "La cantidad de materia es la medida de la misma originada de su densidad y volumen conjuntamente. El aire dos veces más denso, en también doble espacio, es cuádruple, en triple espacio, séxtuple. Lo mismo se debe entender de la nieve o del polvo condensados por compresión o licuefacción. Y esta misma es la razón para todos los cuerpos que por cualquier causa se condensan de diversos modos. No tengo aquí, en cambio, razón alguna para un medio, si hubiere alguno, que atravesase libremente los intersticios de las partes. A esta cantidad llamo en lo sucesivo cuerpo o masa. Se hace manifiesta por el peso de cualquier cuerpo, pues, por medio de experimentos muy exactos con péndulos, hallé que era proporcional al peso, como después se mostrará". *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, Editio Tertia aucta & emendata, Londini, Apud Guil. & Joh. Innys Regiæ Societatis typographos, 1726, p. 1. Compárese esta proporcionalidad de la gravedad con la Proposición VII Teorema VII del Libro III de los *Principia*: "La gravedad ocurre en todos los cuerpos y es proporcional a la cantidad de materia existente en cada uno". *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, *Op. cit.*, p. 403.

40 Esta consideración final que recoge según Westfall, una de las temáticas más controversiales del siglo XVII (la conciliación de la conclusión de Galileo, que los cuerpos recorren espacios iguales en tiempos iguales, con un mecanismo material de la gravedad) la he tratado en mi "Spiritus Aeris" *Op. cit.*; cf. Richard S. Westfall, *Force in Newton's Physics*, *Op. cit.*, pp. 328–330.

- _____, *The Mathematical Works*, ed. by W. Whewell, Cambridge, Printed at the University Press, 1860 (Reprinted zwei Bänden in einem Band, Hildesheim – New York, Georg Olms Verlag, 1976)
- Boyle, Robert, *The Works of the Honourable Robert Boyle, to which is added The Life of the Author*, edited by Thomas Birch, 6 vols, London, Printed for W. Johnston, 1772, (Reimpreso en facsímil Hildesheim, Georg Olms Verlagsbuchhandlung, 1966)
- Clarke, Desmond, *Occult Powers and Hypotheses, Cartesian Natural Philosophy Under Louis XIV*, Oxford, Clarendon Press, 1989.
- Cohen, I. Bernard y George E. Smith, eds., *The Cambridge Companion to Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002.
- _____, y Richard S. Westfall, eds., *Newton: Texts, Backgrounds, & Commentaries*, New York, Norton Critical Edition, 1995.
- Descartes, René, *Discours de la Méthode*, Texte et Commentaire par Étienne Gilson, Paris, J. Vrin, 1987.
- _____, *Œuvres de Descartes*, Charles Adam & Paul Tannery, eds., 12 vols., París, Librairie Philosophique J. Vrin en coedición con el Centre National de la Recherche Scientifique, 1973–1978.
- Dobbs, Betty Jo Teeter, *The Foundations of Newton's Alchemy or 'The Hunting of the Green Lyon'*, Cambridge, Cambridge University Press, 1975.
- _____, *The Janus Faces of Genius. The role of Alchemy in Newton's Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990.
- Epicuro, *Obras*, estudio preliminar, traducción y notas por Monserrat Jufresa, Barcelona, Altaya, 1994.
- Gilson, Étienne, *La filosofía en la Edad Media*, versión española de Arsenio Pacios y Salvador Caballero, Madrid, Gredos, 1985.
- Guerlac, Henry, "Amicus Plato and other friends", *Journal of the History of Ideas*, 39 (4), 1978, pp. 627-633.
- Hall, A. Rupert, *Henry More. Magic, Religion and Experiment*, Oxford, Basil Blackwell, 1990.

- _____, y Marie Boas Hall eds., *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, 1962.
- Hall, Marie Boas, "The Establishment of the Mechanical Philosophy", revisión de la tesis doctoral titulada *Robert Boyle and the Corpuscular Philosophy: A study of Theories of Matter in the Seventeenth Century* (Cornell, 1949), *Osiris*, 10, 1952, pp. 412–541.
- Herivel, John, *The Background to Newton's 'Principia'. A Study of Newton's Dynamical Researches in the Years 1664–1684*, Oxford, Clarendon Press, 1965.
- Koyré, Alexandre, *Newtonian Studies*, Chicago, University of Chicago Press, 1965.
- Kubrin, David, "Newton and the Cyclical Cosmos: Providence and the Mechanical Philosophy", *Journal of the History of Ideas*, 28 (3), 1967, pp. 325–346.
- McGuire, James E. y Martin Tamny, *Certain Philosophical Questions. Newton's Trinity Notebook*, Cambridge, Cambridge University Press, 1985.
- _____, *Tradition and Innovation. Newton's Metaphysics of nature*, Dordrecht, Kluwer, 1995.
- More, Henry, *A Collection of Several Philosophical writings by Dr. Henry More, as Namely, Antidote against Atheism, Appendix to the said Antidote, Enthusiasmus Triumphatus, Letters to Des-Cartes, Immortality of the Soul, Conjectura Cabbalistica*, The second edition more correct and much enlarged, London, Printed by James Flesher, for William Morden Book-seller in Cambridge, 1662.
- Newton, Isaac, "De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum", en: A. R. Hall & Marie Boas Hall, eds., *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, 1962.
- _____, "Quaestiones quaedam Philosophicae", University Library, Cambridge, MS Add. 3996, *The Newton Project UK* [online] disponible en: <http://www.newtonproject.ic.ac.uk>, consultado 25/04/04.
- _____, *Opticks: or a Treatise of reflexions, refractions, inflexions and colours of Light. Also Two treatises of species and magnitude of Curvilinear*

- Figures*, London, printed for Sam. Smith and Benj. Walford, printers to the Royal Society, at the Prince's Arms in St. Paul's Church-yard, 1704.
- _____, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, Londini, Jussu Societatis Regiae ac Typis Josephi Streater, Prostat apud plures Bibliopoles, 1687.
- _____, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, Editio Secunda Auctior et Emendatior, Cantabrigiae, 1713.
- _____, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, Editio Tertia aucta & emendata, Londini, Apud Guil. & Joh. Innys Regiae Societatis typographos, 1726.
- _____, *Isaac Newton's Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, A. Koyré & I. Bernard Cohen, eds., con la asistencia de Anne Whitman, 2 vols., Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1972.
- Ochoa R, Felipe, "Newton Heteróclito: Problemas y Límites del Historiar a Sir Isaac Newton", *Estudios de Filosofía*, Medellín, Universidad de Antioquia, Instituto de Filosofía, 24, agosto de 2001, pp. 63-77.
- Orozco E., Sergio H., "Spiritus Aeris. La causalidad ontológica de la fuerza en el joven Newton (1660-1680)", ponencia leída en el XVI Foro de Estudiantes de Filosofía, Instituto de Filosofía, Universidad de Antioquia, Medellín, Octubre 29 de 2004, inédito.
- Snobelen, Stephen D., "Isaac Newton, Heretic: the stratigis of a Nicodemite", *The British Journal for the History of Science*, 32, 1999, pp. 381-419.
- Westfall, Richard S., "Newton y la Alquimia", en: Brian Vickers, comp., *Mentalidades Ocultas y Científicas del Renacimiento*, Madrid, Alianza, 1990.
- _____, "The Foundations of Newton's Philosophy of Nature", *The British Journal for the History of Science*, 1 (2), 1962, pp. 171-182.
- _____, *Force in Newton's Physics. The Science of Dynamics in the Seventeenth Century*, London, Macdonald, 1971.
- _____, *Never at Rest. A biography of Isaac Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, 1980.