



# Teología Voluntarista ilustrada en los conceptos Espacio Absoluto, Tiempo Absoluto y Gravitación Universal

**Por: Felipe Ochoa R.**  
Universidad de Antioquia  
fochoa@nuatabe.udea.edu.co

**Resumen:** *El presente artículo propone la teología voluntarista como clave articuladora para comprender la obra científica y no científica de Isaac Newton. Con ella se posibilita una lectura integral de ésta de manera armónica, de forma tal que evita su aislamiento e inconexión, y respecta asimismo la especificidad de cada uno de los campos que Newton estudió, como la física, las matemáticas, la prisca sapientia, la alquimia y la teología. El voluntarismo teológico de Newton se ilustra en los conceptos espacio y tiempo absolutos, y gravitación universal.*

**Palabras clave:** *Newton, teología voluntarista, historia y filosofía de la ciencia, espacio absoluto, tiempo absoluto, gravitación universal.*

**Newton and the God of Dominion. Voluntarist Theology illustrated in the concepts of Absolute Space, Absolute time and Universal Gravitation.**

**Summary:** *This paper proposes Voluntarist Theology as an articulator key in order to understand Newton's scientific and non-scientific work. To avoid the isolation and incongruousness in Newton's work, this Theology makes possible a integral reading of it that is harmonious. At the same time, Voluntarist Theology carefully considers the specificity of each and every single area that Newton studied such as Physics, Mathematics, prisca sapientia, Alchemy and Theology. Newton's Voluntarist Theology is illustrated in the concepts of Absolute Space Absolute time and Universal Gravitation.*

**Key words:** *Newton, voluntarist theology, history of science, philosophy of science, absolute space, absolute time, universal gravity.*

A Beatriz

## § 1. Introducción

En su presentación al libro *Mentalidades ocultas y científicas en el Renacimiento*, Brian Vickers, hablando del *status* filosófico y epistemológico de los estudios no científicos de Isaac Newton como la alquimia, por ejemplo, y su relación con la física y la óptica del

sabio inglés, sienta su posición a propósito del “problema eternamente irresoluble” de organizar, articular o integrar los diversos estudios que realizó Newton. Así, dice: “el celo por descubrir una única clave organizatoria de las actividades de Newton, es, de hecho, anacrónico, ahistórico, un producto de la creencia posterior del siglo XX en una mentalidad científica ‘unificada’”.<sup>1</sup>

El pronunciamiento de Vickers tiene, a mi juicio, dos modos de abordarse que conducen a conclusiones irreductibles entre sí. Por una parte —y en ello estoy completamente de acuerdo— no podemos decir que la alquimia, la física, la cronología, la óptica o la exégesis bíblica sea cualquiera de ellas la columna vertebral que dé coherencia a la diversidad de sus estudios, o que uno de ellos prime con respecto a los otros para darle sentido a la multiplicidad de áreas del saber a las que se aplicó. De otra parte, está la conclusión según la cual es imposible organizar las diferentes disciplinas en las que Newton incursionó a menos que sea al precio de hacer un juicio que no obedece a los intereses propios de Sir Isaac, incurriendo así en un flagrante anacronismo. En palabras de Vickers, esto sería apelar a una mentalidad científica unificada, propia del pensamiento del siglo XX.

Ahora bien, hay dos expresiones en las palabras de Vickers que llaman la atención, ellas son: “clave organizatoria” y “mentalidad científica unificada”. La finalidad de este artículo es precisamente proponer una clave, no organizatoria —pues ello presupone una jerarquización de los saberes que abordó Newton— sino, más bien, articuladora, de tal modo que guarden su independencia propia la alquimia, la física y demás en el pensamiento de Newton pero sin quedar aislados y sin sentido aparente. Me refiero a la teología voluntarista en la que el supremo Dios del Dominio es la base sobre la que se apoyan todas y cada una de las investigaciones de Newton, y es esta teología la que le da sentido a toda su producción tanto científica como no científica.<sup>2</sup> Para tal fin, ilustraré el voluntarismo teológico en tres aspectos fundamentales de su obra científica, a saber, el espacio absoluto, el tiempo absoluto y la gravitación universal. Por otra parte, el voluntarismo teológico de Newton hace posible unificar sus diversos estudios en virtud de comprenderlos en su complejidad concreta, quiero decir, en virtud de su propia autonomía y como elementos integrantes de un plan unificado en los propósitos de Sir Isaac: la búsqueda de la Verdad. Finalmente, con esta propuesta pretendo, lejos de caer en un anacronismo, presentar un Newton más histórico acorde con su marco epocal y en función de sus intereses más profundos: comprender la unidad sintética de las obras de Dios manifiestas en el universo creado, y el mensaje que le ha dejado a la humanidad en las *Sagradas Escrituras*.

- 
- 1 Vickers, Brian. *Mentalidades ocultas y científicas en el Renacimiento*. Versión española de Jorge Vigil Rubio. Madrid: Alianza Editorial, 1990, p. 35.
  - 2 El tema del voluntarismo teológico de Newton lo ha explorado con agudeza James E. Force en diversos estudios, pero en especial en su artículo “Newton’s God of Dominion: The Unity of Newton’s Theological, Scientific and Political Thought”, en: Force, James E. & Popkin, Richard H. (eds.). *Essays on the Context, Nature and Influence of Isaac Newton’s Theology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990, pp. 75–102.
  - 3 Ver, por ejemplo, Force, James E. “The Breakdown of the Newtonian Synthesis of Science and Religion:

## □□. El Dios del Dominio (Teología Voluntarista) □

Para gran parte de los filósofos naturales de los siglos XVI y XVII, entre ellos Newton, el estudio de la Naturaleza y el estudio de las Escrituras, no representaba conflicto alguno y tampoco eran incompatibles.<sup>3</sup> Muy por el contrario, el estudio de los fenómenos naturales redundaba en beneficio de la exaltación de Dios. En el caso de Isaac Newton, el reconocimiento del Supremo Dios del Dominio se hace posible a través de la investigación de sus acciones en el mundo físico (libro de la Naturaleza) y en el mensaje que ha dejado en la Biblia (libro de las Escrituras). A fin de constatar esta afirmación, se precisa abordar sus escritos científicos donde se hace manifiesta su Teología Voluntarista y analogar dicha posición con algunos de sus escritos teológicos.

El pronunciamiento más notorio de Newton a propósito de su concepción de Dios y el papel que juega en el universo, en cuanto a sus obras públicas, aparece en el famoso *Scholium Generale* con que cierra los *Principia* y que se incorpora a la segunda edición de 1713. Allí, luego de mostrar la incompatibilidad del sistema de los vórtices cartesianos con las leyes del movimiento planetario de Kepler, y de plantear la armonía que hay en el universo y el movimiento de los astros —armonía explicada en términos de gravitación universal— afirma que “de ningún modo pudieron por estas leyes [mecánicas] adquirir inicialmente [los astros] la situación regular de las órbitas”.<sup>4</sup> Además, la estética del movimiento planetario en nuestro sistema en particular, y en el universo en general, no tiene su origen en causas mecánicas. Su comportamiento se da en virtud de las leyes mecánicas, su *modus operandi* se realiza en términos de materia y movimiento (mecanicismo), movimiento que a su vez tiene como principio fundamental la fuerza; más específicamente, la fuerza es el principio causal del movimiento y el reposo.<sup>5</sup> A renglón seguido, Newton afirma: “Tan

---

Hume, Newton and The Royal Society”, en: Force, James E. & Popkin, Richard H. (eds.). *Essays on the Context, Nature and Influence of Isaac Newton's Theology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990, pp. 143–63; Westfall, Richard S. “Newton and Christianity”, en: Cohen, I.B. & Westfall, R.S. (eds.). *Newton: Texts, Backgrounds and Commentaries*. New York: Norton, 1995, pp. 356–70; Bono, J.J. “From Paracelsus to Newton: The Word of God, the Book of Nature, and the Eclipse of the Emblematic ‘World View’”, en: Scheurer, P.B. & Debroek, G. (eds.). *Newton's Scientific and Philosophical Legacy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988, pp. 17–44.

4 Newton, Isaac. *Principios matemáticos de la Filosofía Natural*, p. 782. Koyré & Cohen p. 759. *Perseverabunt quidem in orbibus suis per leges gravitatis, sed regularum orbium situm primatus acquirere per leges hafce minime potuerunt*. En las citas en las que no se especifica traductor, la traducción es mía.

5 En su *De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum*, Newton escribe: *Def. 5. Vis est motus et quietis principium. Estque vel externum quod in aliquod corpus impressum motum ejus vel generat vel destruit, vel aliquo saltem modo mutat, vel est internum principium quo motus vel quies corpori indita conservatur, et quodlibet ens in suo statu perseverare conatur & impeditum reluctatur*. Para un análisis del concepto de fuerza en Newton, véase: Westfall, Richard S. *Force in Newton's Physics: The Science of Dynamics in the Seventeenth Century*. Londres: Macdonald, 1971, esp. “Newton and the Concept of Force”, pp. 323–423; Jammer, Max. *Concepts of Force*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1957, esp. “The Newtonian Concept of Force”, pp. 116–46, y “The Concept of Force in Theological Interpretations of Newtonian Mechanics”, pp. 147–57; y el excelente trabajo de John Herivel. *The Background to Newton's 'Principia': A Study of Newton's Dynamical Researches in the Years 1664–84*. Oxford: Clarendon Press, 1965. Desde el punto de vista de

elegante combinación de Sol, planetas y cometas sólo puede tener origen en la *inteligencia y poder de un ente inteligente y poderoso*".<sup>6</sup> Pero no sólo en nuestro sistema, puesto que de haber otros, es decir, si las estrellas fijas fueran centros de sistemas similares, todos ellos "estarían sometidos al dominio de *Uno*".<sup>7</sup> Como se puede ver, el Dios de Newton está activamente presente en su creación ejerciendo su señorío a través de su voluntad. Su Dios es el emperador del universo que lo rige como dueño de todo, y es precisamente en ello donde se hace de forma manifiesta su teología voluntarista. Hay en Newton un interés por resaltar a su Dios en virtud de sus manifestaciones más palmarias: la creación. De ahí su rechazo a sobre-enfatizar los atributos abstractos de Dios, y su preferencia por honrarlo más bien por sus obras. Así, en el *Escolio general*, continúa:

Pues dios es una palabra relativa y está en relación con los siervos: y deidad es la dominación de dios, no sobre su propio cuerpo, como creen aquellos para quienes dios es el alma del mundo sino sobre los siervos. Dios sumo es un ente eterno, infinito, absolutamente perfecto: pero un ente cualquiera perfecto sin dominio no es dios señor. Pues decimos dios mío, dios vuestro, dios de *Israel*, dios de dioses, y señor de señores; pero no decimos eterno mío eterno vuestro, eterno de *Israel*, eterno de dioses; no decimos infinito mío, o perfecto mío. Estas denominaciones no tienen relación con los siervos.<sup>8</sup>

Este Dios, tal y como lo expresa Newton, al ser el Señor, se le debe honrar por su señorío, por el Dominio que es su morada, donde actúa, existe y está presente. En una nota marginal, presenta más claramente el sentido en que se debe entender la voz Dios, esto es, como Señor. Luego contextualiza aún más que el Dios del Dominio debe ser un Dios dueño para ser verdaderamente tal. "La dominación de un ente espiritual constituye un dios, la verdadera al verdadero, la suma al sumo, la ficticia al ficticio. Y de la verdadera dominación se sigue que un dios verdadero es vivo, inteligente y poderoso; de las demás perfecciones que es sumo o sumamente perfecto".<sup>9</sup>

---

la ontología de la fuerza en Newton, el artículo de J. E. McGuire "Force, active Principles, and Newton's Invisible Realm", cap. 5 de *Tradition and Innovation: Newton's Metaphysics of Nature*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995, pp. 191–238.

- 6 Newton, Isaac. *Principios matemáticos de la filosofía natural*, p. 782. Las cursivas es mía. Koyré & Cohen, p. 760: *Elegantissima haecce solis, planetarum & cometarum compages non nisi consilio & domino entis intelligentis & potentis oriri potuit.*
- 7 *Ibid.*, Koyré & Cohen, p. 760: *Haec omnia simili consilio constructa suberunt Unius dominio.*
- 8 *Ibid.*, pp. 782–783; Koyré & Cohen, pp. 760–761: *Nam deus est vox relativa & ad servos refertur: & dietas est dominatio dei, non in corpus proprium, uti sentiunt quibus deus est anima mundi, sed in servos. Deus summus est ens aeternum, infinitum absolute perfectum: sed ens utcumque perfectum sine dominio non est dominus deus. Dicimus enim deus meus, deus vester, deus Israelis, deus deorum, & dominus dominorum: sed non dicimus aeternus meus, aeternus vester, aeternus Israelis, aeternus deorum; non dicimus infinitus meus, vel perfectus meus. Hae appellationes relationem non habent ad servos.*
- 9 *Ibid.*, p. 783; Koyré & Cohen, p. 761: *Dominatio entis spiritualis deum constituit, vera verum, summa summum, ficta fictum. Et ex dominatione vera sequitur deum verum esse vivum, intelligentem & potentem; ex reliquis perfectionibus summum esse, vel summe perfectum.*
- 10 Newton, Isaac. *Of the Faith which once was Delivered to Saints*. Yahuda MS. 15.5, folios 96v, 97r, 98r. Citado por Frank E. Manuel en: *The Religion of Isaac Newton*. Oxford: Clarendon Press, 1974, p. 21: *If God*

Hasta ahora, a través del *Escolio general*, he tratado de resaltar el Dios newtoniano como Señor Padre Supremo Regidor del Dominio, pero igualmente señalé que se le adora en virtud de su obra y no tanto por las cualidades metafísicas que se le otorgan. De esta forma, en un manuscrito suyo intitulado *On the Faith which was once Delivered to Saints*, que reposa entre los archivos Yahuda, escribe sobre el rechazo a la metafísica y la valoración del Dios del Dominio.

Si a Dios se le llama el *pantókrator* (**pantokratwr**), el omnipotente, se le hace en un sentido metafísico dando a entender el poder de Dios para crear las cosas de la nada y significando principalmente con ello su irresistible poder monárquico para enseñarnos obediencia. Pues en el credo, luego de las palabras “creo en un Dios Padre Todopoderoso”, se le añaden las palabras “creador del cielo y de la tierra” como no incluidas entre las primeras. Si al padre o al hijo se le llama *Dios*, ellos toman su nombre en un sentido metafísico como si significaran perfecciones metafísicas del infinito, eterno, omnisciente, omnipotente en tanto se relaciona al dominio de Dios que nos enseña obediencia.<sup>10</sup>

El Dios del Dominio del *Escolio general*, se hace más claro en un manuscrito newtoniano donde comenta, el autor de la ley de la gravitación universal, la segunda carta de los Reyes, (17: 15,16): “Celebrar a Dios por su eternidad, inmensidad, omnisciencia y omnipotencia es en verdad muy pío, y es el deber de cada criatura hacerlo de acuerdo con su capacidad. Pero, con todo, esta parte de la gloria de Dios, que casi trasciende la comprensión del hombre, igualmente se origina, no a partir de la voluntad de Dios sino de su naturaleza”.<sup>11</sup>

La omnisciencia, la eternidad, la ubicuidad, etc. no son, de acuerdo con Newton, esencias divinas sino, antes bien, manifestaciones propias que se dan necesariamente en virtud de su naturaleza. Afirmación ésta que rechaza la sobre-enfatización o sobre-valoración de su aspecto metafísico en beneficio del Dominio que es la manifestación propia del voluntarismo teológico de Isaac Newton. “El más sabio de los seres —continúa Newton— requiere de nosotros que lo celebremos, no tanto por su esencia, como por sus

---

*be called pantokrator, the omnipotent, they take it in a metaphysical sense for Gods power of creating all things out of nothing whereas it is meant principally of his universal irresistible monarchical power to teach us obedience. For God Creed after the words I believe in one God the father almighty are added the words creator of heaven and earth as not included in the former. If the father or son be called God, they take the name in a metaphysical sense as if it signified Gods metaphysical perfections of infinite eternal omniscient omnipotent whereas it relates only to Gods dominion to teach us obedience.*

11 Newton, Isaac. Citado por Frank E. Manuel en: *The Religion of Isaac Newton*, pp. 21–22: *To celebrate God for his eternity, immensity, omniscieny, and omnipotence is indeed very pious and the duty of every creature to do it according to capacity, but yet this part of God's glory as it almost transcends the comprehension of man so it springs not from freedom of God's will but the necessity of his nature.*

12 *Ibid.*, p. 22: *The wisest of beings required of us to be celebrated not so much for his essence as for his actions, the creating, preserving, and governing all things according to his good will and pleasure. The wisdom, power, goodness, and justice which he always exerts in his actions are his glory which stands so much upon.*

13 *Ibid.*: *For the word God relates not to the metaphysical nature of God but to his dominion.*

acciones: el crear, preservar y gobernar todas las cosas de acuerdo con su buena voluntad y arbitrio. La sabiduría, poder, bondad y justicia que siempre ejerce en sus acciones, son la gloria en que siempre permanece”.<sup>12</sup>

Cito, por último, algo respecto del rechazo del científico inglés a las definiciones metafísicas de Dios, y que aparece en un manuscrito sobre la historia de la Iglesia: “La palabra Dios se relaciona, no a la naturaleza metafísica de Dios, sino a su dominio”.<sup>13</sup>

El seguimiento del *Escolio general* con que cierra los *Principia*, sumado a los escritos teológicos, gran parte de los cuales permanecen aún inéditos, y de los que no se ha hecho un estudio profundo que de sobra es merecido, revela con coherencia y regularidad aspectos que es menester tener en mente: el poder que tiene de disponer y de hacer uso de lo suyo, esto es, de su creación, se erige como el rasgo fundamental, claro y manifiesto para la adoración y obediencia al Dios del dominio.

Ahora bien, el Dios de Newton actúa, dispone e interviene en su obra por medio de una doble providencia.<sup>14</sup> En primer lugar, hablamos de una *providencia general* aquella por la cual, en virtud de su sola voluntad crea la naturaleza y le imprime —al mismo momento de la creación— las leyes con las que actúa. La *Query 31* de la *Opticks* lo confirma al decir:

Tras considerar todas estas cosas, me parece muy probable que Dios haya creado desde el comienzo la materia en forma de partículas sólidas, masivas, duras, impenetrables y móviles, con tales tamaños y figuras, con tales otras propiedades (...). También me parece que estas partículas no sólo poseen una *Vis inertiae*, acompañada de las leyes pasivas del movimiento que derivan naturalmente de esa fuerza, sino que están movidas por ciertos principios activos, tales como el de la gravedad y los que causan la fermentación y la cohesión de los cuerpos.<sup>15</sup>

---

14 Para una discusión sobre este asunto, ver: McGuire, J.E. *Tradition and Innovation: Newton's Metaphysics of Nature*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995, esp. “Force, active Principles, and Newton's Invisible Realm”, cap. 5, pp. 191–238, esp. §§ V, VI y Conclusión, pp. 215–29; y Force, James E. “The Breakdown of the Newtonian Synthesis of Science and Religion: Hume, Newton and The Royal Society”, en: Force, James E. & Popkin, Richard H. (eds.). *Essays on the Context, Nature and Influence of Isaac Newton's Theology*: Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1990, pp. 143–63.

15 Newton, Isaac. *Óptica o tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*. Introducción, traducción, notas e índice analítico de Carlos Solís, Madrid: Ediciones Alfaguara, 1977, pp. 345, 346. *Opticks or a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Light*. Basada en la cuarta edición (Londres, 1730) con preámbulo de A. Einstein, introducción de Sir Edmund Whittaker, prefacio de I. Bernard Cohen, y una tabla analítica de contenido preparada por Duane H.D. Roller. New York: Dover Publications, 1979, pp. 400, 401: *All these things been consider'd, it seems probable to me, that God in the Beginning form'd Matter in solid, massy, hard, impenetrable, movable Particles, of such Sizes and Figures and with such other properties (...) It seems to me further, that these Particles have not only a Vis inertiae, accompanied with such passive Laws, but also that they are moved by certain active Principles, such as is that of Gravity, and that which causes Fermentation, and the Cohesion of Bodies.*

16 Newton, Isaac. *Observations Upon the Prophecies of Daniel and the Apocalypse of Saint John* Hyderabad, India: Printland Publishers, 1998. Sobre la teología bíblica de Newton, ver: Popkin, Richard H. “Newton's Theology and His Theological Physics”, en: Scheurer, P.B. & Debroek, G. (eds.). *Newton's Scientific and Philosophical*

En segundo lugar, tenemos la *providencia especial* que es un acto de voluntad particular por medio del cual las operaciones de la naturaleza se cancelan o se equilibran. Las pruebas fehacientes de los actos de la providencia especial se encuentran en los registros históricos consignados en la Biblia: milagros que han ocurrido y el cumplimiento de las profecías. Desde esta perspectiva, cobra gran importancia el estudio que Newton realizó interpretando el libro de *Daniel* y el *Apocalipsis* de San Juan, de ello, precisamente, da testimonio su obra titulada *Observations Upon the Prophecies of Daniel and the Apocalypse of Saint John* de 1733.<sup>16</sup> Los milagros, a juicio de Newton, no son el rompimiento de la ley natural, como lo creía Hume, sino un acto de Dios en su creación que ocurre muy pocas veces y que nos causa maravilla y asombro. Pero también tenemos la acción continua propia del Dios del dominio. Samuel Clarke, portavoz autorizado de Newton en la polémica con Leibniz, quien critica severamente la filosofía natural newtoniana, hace eco del voluntarismo de su maestro en la segunda respuesta a Leibniz:

Es muy cierto —escribe Clarke— que la excelencia de la destreza de Dios no consiste sólo en su facultad de demostrar el poder, sino en demostrar también la sabiduría de su autor. Pero esta sabiduría se manifiesta, no creando la naturaleza (como el relojero construye el reloj) capaz de continuar su curso sin Él (...) sino que la sabiduría de Dios consiste en crear originalmente la idea perfecta y completa de la obra que comenzó y continúa de acuerdo con la idea perfecta original por el ejercicio continuo ininterrumpido de su poder y gobierno.<sup>17</sup>

El ininterrumpido ejercicio del poder y gobierno de Dios, tiene una doble forma de discernimiento. Por un lado, conocimiento del universo con sus leyes y el desciframiento del mensaje bíblico, por el otro, devienen las manifestaciones supremas de la relación de los seres humanos con Dios. Sobre la base del conocimiento teológico es posible el estudio

---

*Legacy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988, pp. 81–99; “Newton as a Bible Scholar”, en: Force, James E. & Popkin, Richard H. (eds.). *Essays on the Context, Nature and Influence of Isaac Newton’s Theology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990, pp. 103–18. Sobre Newton y la exégesis del libro de *Daniel*: Kovachi, Matania Z. “One Prophet Interprets Another: Sir Isaac and Daniel”, en: Force, James E. & Popkin, Richard H. (eds.). *The Books of Nature and Scripture: Recent Essays on Natural Philosophy, Theology, and Biblical Criticism in the Netherlands of Spinoza’s Time and the British Isles of Newton’s Time*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994, pp. 105–22.

17 H.G., Alexander (ed.). *The Leibniz–Clarke Correspondence*. New York: The Philosophical Library, 1956, p. 22: ‘This very true, that the excellence of God’s workmanship does not consist in its showing the power only, but in its showing the wisdom also of its author. But then this wisdom of God appears, not in making nature (as an artificer makes a clock) capable of going on without him (...) but the wisdom of God consist, in framing originally the perfect and complete idea of a work, which begun and continues, according to that original perfect idea, by the continual uninterrupted exercise of his power and government.

18 Newton, Isaac. *Tempus et Locus*, en: McGuire, J. E. “Newton on Place, Time and God: An Unpublished Source”. *British Journal for the Philosophy of Science*, Nro11 (1978), pp. 114–29: *Tempus et locus sunt omnium affectiones communes sine quibus nihil omnino potest existere. In tempore sunt omnia quoad durationem existentiae & in loco quoad amplitudinem praesentiae. Et quod nunquam nusquam est, id in rerum natura non est.*

19 En el catálogo de la Portsmouth Collection, el MS. Add., 4003, esto es, el *De Gravitatione* se encuentra en un cuaderno de notas que ocupa los folios 4 a 23v escrito por ambos lados, cuaderno en el que por lo demás, queda un buen número de páginas en blanco sin nada sobre otros temas. Este texto se publica por primera vez

de los libros de la Naturaleza y de las Sagradas Escrituras.

### □□□Espacio y Tiempo Absolutos (presencia y amplitud de Dios en el universo)

El ejercicio del dominio sobre los siervos, sobre la creación, demanda de medios a través de los cuales se efectúe la deidad de Dios. En este sentido, son importantes la amplitud de presencia en el universo, manifiestas en el espacio absoluto, y la duración sempiterna a través del tiempo absoluto. El abordaje de estos conceptos, espacio y tiempo absolutos, lo haré teniendo en cuenta la ontología del espacio absoluto, paralelamente al tiempo absoluto, y su relación con el Dios de Newton.

Si tenemos en cuenta la reluctancia de Newton a las designaciones metafísicas de Dios y su gracia por resaltarlo en virtud de las cosas por Él creadas, en el espacio y el tiempo se encuentran dos lugares privilegiados para refrendar su teología voluntarista. De esta manera, en el manuscrito conocido como *Tempus et Locus* escrito *circa* (1693), se encuentra una de las afirmaciones más concretas a propósito del espacio, el tiempo y el lugar. Así escribe: “El tiempo y el lugar son afecciones comunes a todas las cosas, sin las cuales nada en absoluto puede existir. Todas las cosas están en el tiempo en cuanto la duración de la existencia, y en el espacio en cuanto la amplitud de presencia. Y lo que nunca ni en ningún lugar es, no existe en la naturaleza (*rerum natura*)”.<sup>18</sup>

¿Qué es, entonces, existir? Por lo antedicho, es durar en el tiempo y estar en el espacio. Lo que actualmente (*in actu*) existe, para tener existencia real, debe manifestarse en el tiempo y en el espacio; y a su vez, tanto el tiempo como el espacio son las afecciones comunes a todas las cosas. Comunes en la medida en que se le aplican a todas, y características ontológicas pertenecientes a ellas, en virtud de que a través suyo se manifiesta su ser *in rerum natura*, esto es, devienen actuales.

Pero bien, si estas afecciones comunes a todas las cosas, en la naturaleza, son sus condiciones de posibilidad de existencia, ¿cómo entender qué son el espacio y el tiempo? A fin de responder esta pregunta, resulta útil explorar el asunto en el escrito newtoniano conocido como *De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum*. Allí el espacio —y por inferencia el tiempo— no se define como sustancia ni como accidente, puesto que tiene su propia forma de existir *como si* fueran efectos emanativos de Dios o una disposición de todo ser; además, al no excitar percepciones en el pensamiento ni movimientos en los cuerpos,

---

en 1962 en A.R. Hall & Marie Boas Hall (eds). *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton. A Selection from the Portsmouth Collection in the University Library Cambridge*. Cambridge: Cambridge University Press, 1962. El texto original latino, pp. 90–121; y la traducción al inglés, pp. 121–46. Hay también edición bilingüe francés–latín: *De Gravitatione ou les Fondements de la Mécanique*. Introducción, traducción y notas de Marie–Françoise Biarnais. París: Les Belles Lettres, 1985. En alemán, el texto se conoce como *Über die*



tampoco se le puede tomar como sustancia. Como accidentes no se le puede considerar porque su existencia no depende de sujeto alguno. Allí mismo, en *De Gravitatione*,<sup>19</sup> anterior a *Tempus et Locus*, hay un desarrollo más detallado de la sucinta afirmación del espacio, el tiempo y el lugar de 1692–1693.

El espacio —dice el metafísico Newton— es una afección del ser en cuanto ser. Ningún ser existe o puede existir sin que esté relacionado de alguna manera con el espacio. Dios está en todas partes, las mentes creadas en algún lugar, y el cuerpo en el sitio que ocupa. Y lo que no está en todo lugar ni en ninguna parte, no existe. Se sigue de aquí que el espacio es un efecto de la existencia primera del ser, porque cuando cualquier cosa se pone, también es puesto el espacio. Y lo mismo se puede afirmar de la duración; pues, en efecto, ambas son disposiciones del ser o atributos, de acuerdo con los cuales determinamos cuantitativamente la presencia y duración de cualquier ser individual existente. Así, la cantidad de existencia de Dios era eterna en relación con la duración, e infinita en relación con el espacio en que está presente, y la existencia de la cosa creada era tan grande como la duración desde el comienzo de existencia; y en relación con el tamaño de su presencia, tan grande como el espacio que le pertenece.<sup>20</sup>

Se debe anotar, en primer lugar, que el espacio y el tiempo caracterizan la existencia del todo, de ahí que la duración en el tiempo y la amplitud en el espacio constituyan lo que Newton llama “cantidad de existencia”, noción relacionada con las de “amplitud de presencia” y “duración de existencia”. Teniendo esto claro, se comprende ahora la estrecha relación que guardan el espacio y el tiempo con Dios, el cual es “eterno con relación a la duración, e infinito en relación con el espacio en que está presente”. En el más alto grado de dignidad se encuentran el espacio y el tiempo al ser Dios eterno y omnipotente. En lo concerniente a las cosas finitas y contingentes, ellas —ahora se sabe— no son en sí

---

*Gravitation... Texte zu den philosophischen Grundlagen der Klassischen Mechanik. Texte latinisch-deutsch Übersetzt und erläutert von Gernot Böhme.* Frankfurt: Vittorio Klostermann, 1988. John Herivel lo reproduce parcialmente en latín con su respectiva traducción al inglés en su *The Background to Newton's 'Principia'*. Oxford: At Clarendon Press, 1965, pp. 219–35. Me basaré en la edición de Hall & Hall.

- 20 Newton, Isaac. *De Gravitatione*, pp. 103–04: *Spatium est entis quatenus ens affectio. Nullum ens existit vel posset existere quod non in aliquo modo ad spatium referetur. Deus est ubique, mentes create sunt alicubi, et corpus in spatio quod impellet, et quicquid nec ubique nec ullibi est id non est. Et hinc sequitur quod spatium sit entis primario existentis effectus emanativus, quia positio quolibet ente ponitur spatium. Decque duratione similia possunt affirmari: scilicet ambae sunt entis affectiones sive attributa secundum quae quantitas existentiae cujuslibet individui quoad amplitudinem praesentiae et perseverationem in se esse denominatur. Sic quantitas existentiae Dei secundum durationem aeterna fuit, et secundum spatium cui adest, infinita; et quantitas existentiae rei create secundum durationem tanta fuit quanta duratio ab initia existentia, et secundum amplitudinem praesentiae tanta spatium cui adest.*
- 21 Newton, Isaac. *Principios matemáticos de la filosofía natural*, p. 127; Koyré & Cohen, p. 46: *Tempus absolutum, verum & mathematicum, in se & natura sua sine relatione ad externum quodvis, aequalitur fluit (...). Spatium absolutum, natura sua sine relatione ad externum quodvis, semper manet simile & immobile.*
- 22 *Ibid.*, p. 783; Koyré & Cohen, p. 761: *Aeternus est & infinitus, omnipotens & omnisciens, id est, durat ab aeterno in aeternum, & adest ab infinito in infinitum: omnia regit; & omnia cognoscit, quae fiunt aut fieri possunt.*
- 23 *Ibid.*, p. 783; Koyré & Cohen, p. 761: *Non est aeternitas & Infinitas, sed aeternus & infinitus; non est duratio & spatium, sed durat & adest. Durat semper, & et adest ubique, & existendo semper & ubique, durationem & spatium constituit.*
- 24 Koyré, A.; Cohen, I.B. “Newton and the Leibniz–Clarke Correspondence”. *Archives Internationales d’Histoire*

mismas las que determinan la naturaleza del espacio ni del tiempo. No, éstos poseen una realidad propia e independiente de las cosas materiales. Esta afirmación la encontramos más directa en el *Escolio* a las definiciones con las que se abren los *Principia*: “El tiempo absoluto verdadero y matemático en sí y por su naturaleza y sin relación a algo externo, fluye uniformemente (...). El espacio absoluto, por su naturaleza y sin relación a cualquier cosa externa, siempre permanece igual e inmóvil”.<sup>21</sup> Desde el plano ontológico, el espacio y el tiempo definen, a razón de ser afecciones comunes y generales a todos los seres, su existencia; son condición primordial, necesaria e independiente de las cosas finitas.

Ahora bien, está asimismo la no enigmática afirmación del espacio y el tiempo como efectos emanativos de Dios, lo cual quiere decir consecuencias infinitas de la existencia de Dios. Espacio y tiempo proceden y se derivan del sumo ente eterno, infinito, sumamente inteligente; eterno en la medida en que su existencia se extiende desde el infinito pasado hasta el infinito futuro, al igual que su presencia en el espacio infinito que se extiende en todas las direcciones; Dios, entonces, es infinito en duración e incircunscrito por el lugar. Así, dice en el *Escolio general*: “Es eterno e infinito, omnipotente y omnisciente, es decir dura desde la eternidad hasta la eternidad y está presente desde el principio hasta el infinito: lo rige todo; lo conoce todo, lo que sucede y lo que puede suceder”.<sup>22</sup>

Además, a renglón seguido, el *Scholium Generale* expresa de modo más claro cómo es la relación del espacio y el tiempo con Dios y cómo se comprende la expresión “efecto emanativo de Dios”. “No es la eternidad y la infinitud, sino eterno e infinito; no es la duración y el espacio, sino que dura y está presente. Dura siempre y está presente en todo lugar, y existiendo siempre y en todo lugar, constituye a la duración y al espacio.”<sup>23</sup>

Si bien hay ligeros cambios de énfasis entre *De Gravitatione*, el *Escolio a las definiciones* (1687), *Tempus et Locus* (circa 1693) y el *Scholium Generale* (1713), la ontología del espacio en Newton permanece substancialmente la misma. Para finalizar lo referente al espacio y el tiempo, me referiré a uno de los borradores que Newton escribió a propósito de la polémica con Leibniz sobre el aspecto específico de la naturaleza del espacio y su relación con Dios; este borrador, que se conoce como el *Advertissement au Lecteur* (1719) que Des Maizeaux incorporó a su *Recueil de Diverses Pièces* referentes a la correspondencia Leibniz–Clarke, aclara el sentido en que se deben entender el espacio y el tiempo en relación a Dios. Allí escribe Newton:

*des Sciences*, nros 58–59, (1966), pp. 63–126, esp. pp. 96–97: *The reader is desired to observe, that whatever in the following papers, through unavoidable narrowness of language, infinite space or Immensity & endless duration or Eternity, are spoken of as Qualities or Properties of the substance wch is Imense or Eternal, the terms Quality & Property are no taken in that sense wherein they are vulgarly, by the writers of Logick & Metaphysicks applied to matter; but in such a sense as only implies them to be modes of existence in all beings, & unbounded modes & consequences of the existence of a substance which is really necessarily & substancially Omnipresent & Eternal: Which existence is neither a substance nor a quality, but the existence of a substance with all its attributes properties & qualities, & yet is so modified by place & duration that those modes cannot be rejeted.*

25 Newton, Isaac. *Principios matemáticos de la Filosofía Natural*, p. 783, la negrilla es mía; Koyré & Cohen, p.

Se desea que el lector observe que, doquiera que en los siguientes escritos, debido a una inevitable estrechez del lenguaje, el espacio infinito o la Inmensidad, y la duración sin fin o la Eternidad, se habla de ellos como *Cualidades* o *Propiedades* de la substancia que es inmensa o Eterna. Los términos *Cualidad* y *Propiedad* no se toman aquí en el sentido que se les da cuando se habla comúnmente, por parte de los escritores de *Lógica* y *Metafísica* aplicados a la *materia*, sino en el sentido en que sólo implican ellos ser modos de la existencia de todos los seres y *modos* ilimitados y consecuencias de la existencia de una substancia que realmente es necesaria y substancialmente Omnipresente y Eterna. Dicha existencia no es una substancia ni una cualidad, sino la existencia de una substancia con todos sus atributos, propiedades y cualidades, y empero modificada por el lugar y la duración de aquellos modos que no se pueden rechazar sin rechazar la existencia.<sup>24</sup>

En estas palabras se encuentran las implicaciones más explícitas de la posición de Newton con respecto a la relación del espacio y el tiempo, y Dios: son propiedades y cualidades que constituyen los modos de existencia de los seres, evitando así tomar la existencia como una cualidad o atributo que define la naturaleza de la substancia; en segundo lugar, se refrenda la posición según la cual el espacio y el tiempo, además de ser condiciones primordiales y necesarias para la existencia de los seres, están relacionados con el concepto de existencia actual (*in actu*) mencionada en *Tempus et Locus*; finalmente, y lo que es más importante para el presente caso, estas concepciones pertenecen asimismo a la existencia de Dios, pero teniendo en cuenta que la Eternidad y la Inmensidad no son cualidades o propiedades que definen su naturaleza, antes bien, el tiempo y el espacio son en virtud del ser de Dios el cual “dura siempre y está en todo lugar, y existiendo siempre y en todo lugar, *constituye* a la duración y al espacio”.<sup>25</sup> De esta manera, de paso, se invalida la crítica de Leibniz quien culpa a Newton de hacer del espacio y el tiempo afecciones reales de Dios, tema éste que su tratamiento necesita un estudio por separado del que ahora trato.<sup>26</sup>

La relación intrínseca y fundamental entre espacio y tiempo, unida a la necesidad, actualidad, naturaleza y existencia divinas, puede enunciarse en estos términos: La existencia divina no se puede restringir al espacio y el tiempo, ya que ésta no tiene ni comienzo ni

---

761: *Durat semper, & et adest ubique, & existendo semper & ubique, durationem & spatium constituit.*

26 Remito al interesado en este tema a: Koyré, A. & Cohen, I.B. “Newton and the Leibniz–Clarke Correspondence”. *Archives Internationales d’Histoire des Sciences*, Nros 58–59 (1966), pp. 63–126; Koyré, A. “El Dios de los días laborables y el Dios del Sabath”. cap. XI, pp. 217–51 del libro *Del mundo cerrado al universo infinito*. México: Siglo XXI Editores, 1992.

27 McGuire, J.E. “Existence, Actuality and Necessity: Newton on Space and Time, cap. I, pp. 1–51, pp. 35–36, en: *Tradition and Innovation: Newton’s Metaphysics of Nature*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995.

28 El punto central de la crítica a la filosofía natural de Newton es la atracción entre los cuerpos. Los continentales, o más ampliamente, la crítica racionalista (nótese el eco de la epistemología cartesiana) rechazó la atracción o gravitación por ver en ella algo injustificado desde el punto de vista causal, lo cual llevó a que se le considerara como una rehabilitación de las cualidades ocultas de las cuales el racionalismo de inspiración cartesiana nos había liberado. Para el tratamiento de este asunto ver, entre otros: Koyré, Alexandre. *Newtonian Studies*. Chicago: The Chicago University Press, 1965; McGuire, J.E. “Force, Actives Principles and Newton’s Invisible Realm”. *Ambix* 15 (1968), pp. 154–208. Incluido en su *Tradition and Innovation: Newton’s Metaphysics of Nature*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995; Valencia R., Gustavo. “Newton y el problema de la atracción”. *Lecciones de Noviembre* (Instituto de Filosofía: Universidad de Antioquia), 1988, pp. 143–180;

fin. Desde el punto de vista de la causalidad, la naturaleza eterna de Dios es tal que no hay tiempo ni espacio en el que causalmente deje de existir; así, pues, tiempo, espacio, y lugar son las afecciones absolutas del ser infinito. J. E. McGuire, expresa esta relación en los siguientes términos: “Así, desde el punto de vista de Newton, decir que Dios existe, no es afirmar que la existencia es una divina perfección *per se*. Antes bien, es referir el estado actual del ser de Dios a los infinitos tiempo y espacio. Así, ser un ser actual respecto de los infinitos espacio y tiempo, es un hecho inseparable a propósito de la existencia divina. Y cuando Newton habla del tiempo infinito y el espacio infinito como “consecuencias ilimitadas” o como efectos “emanativos” de la existencia Divina, a lo que se refiere es a lo siguiente: son una parte inseparable del hecho de que un ser eterno y omnipresente existe”.<sup>27</sup> Se comprende así el sentido de la afirmación newtoniana según la cual tiempo y espacio son como un efecto emanativo de Dios, esto es, el espacio y el tiempo absolutos existen porque Dios existe siempre y en todo lugar (*semper et ubique*).

### □□. Gravitación Universal (La acción de Dios en el Universo)

Al estudiar la filosofía natural de Isaac Newton, uno de los temas más complejos, y que causa mayor perplejidad, es el de la gravitación universal referida a su causalidad.<sup>28</sup> Además, su posición adoptada en los *Principia*, esto es, la descripción matemática de la atracción entre los cuerpos, forma la base de la interpretación positivista de su epistemología y filosofía natural. No obstante, detenerse a contemplar la victoriosa *descripción* de las fuerzas acelerativas y motrices (que tienen el mismo sentido que las atracciones y los impulsos), y por sobre todo, de la gravedad en los *Principia*, y proclamar el cenit del positivismo en la célebre frase “*hypotheses non fingo*”, es negarse a comprender los duros y prolongados esfuerzos de Newton por dar una explicación causal a la gravitación entre los cuerpos. Se sabe bien —o al menos se debería saber— que los *Principia* se proponen analizar este fenómeno desde una perspectiva fundamentalmente matemática, y ello lo señala claramente en tres partes. Así, en la octava definición con las que da inicio a los

Hoyos B., Alonso. *Isaac Newton, discípulos y críticos: un debate en torno a la atracción entre los cuerpos*. Tesis de Maestría (Instituto de Filosofía: Universidad de Antioquia), 1995, (Sin publicar).

- 29 Newton, Isaac. *Principios matemáticos de la filosofía natural*, p. 126; Koyré & Cohen, p. 46: *Voces autem attractionis, impulsus vel propensionis cujuscunque in centrum indifferenter & pro se mutuo promiscue usurpo; has vires non physice sed mathematicae tantum considerando Unde cavea lector, ne per hujusmodi voces cogitet me speciem vel modum actionis causamve aut rationem physicam alicubi definiri, vel centris (quae sunt puncta mathematica) vires vere & physice tribuere; si forte aut centra trahere, aut vires centrorum esse dixerit.*
- 30 Para un tratamiento de la compleja comprensión de la gravedad, véase por ejemplo el análisis que hace Alexandre Koyré en *Newtonian Studies*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1965, cap. III, apéndices A, B y C. Sobre la atracción como la entendió Cotes, del mismo libro, el capítulo “Attraction, Newton and Cotes”.
- 31 Newton, Isaac. *Principios matemáticos de la filosofía natural*, tomo I, p. 328; Koyré & Cohen, pp. 266–67: *Considerando vires centripetas tanquam attractiones, quanvis fortasse, si physice loquamur, verius dicantur*

*Principia*, dice:

Utilizo unas por otras, e independientemente, las palabras atracción, impulso, tendencia de cualquier tipo a un centro, y lo hago considerando a tales fuerzas, no en su aspecto físico, sino sólo en el matemático. De ahí que cuide el lector de no creer que con estas palabras yo esté definiendo algún género o modo de acción o causa o propiedad física, o que estoy atribuyendo a los centros (que son puntos matemáticos) verdaderas fuerzas físicas, si me hallare diciendo que los centros atraen o que son fuerzas centrales.<sup>29</sup>

No debe haber, espera Newton, confusión en la comprensión de los términos. La atracción de la que se habla es sólo matemática. No obstante, esta fue una esperanza vana, pues discípulos suyos tan disciplinados como Roger Cotes, tuvieron una asimilación problemática del asunto.<sup>30</sup> Más adelante, en el Libro I, Sección XI que versa *Sobre el movimiento de los cuerpos que tienden unos a otros con fuerzas centrípetas*, anota que está “considerando las fuerzas como atracciones, aunque quizá si hablásemos en términos físicos, se denominarían más propiamente impulsos. Pero ahora nos movemos en matemáticas y, por tanto, dejando de lado disputas físicas, hacemos uso del lenguaje común en el cual podemos ser comprendidos más fácilmente por los lectores matemáticos”.<sup>31</sup>

Newton es consciente de que las atracciones, en sentido físico, deberían ser referidas bajo el título de impulsos, término éste mucho más comprensible para los filósofos mecanicistas, entre ellos Huygens y Leibniz principalmente. Pero no es tal el caso porque “por ahora nos movemos en matemáticas”, nos dice; empero, para los lectores matemáticos una expresión como “fuerza centrípeta” sería mucha más comprensible y precisa como lo ha señalado Alexandre Koyré.

Finalmente, las cantidades y proporciones de la atracción, dice Newton en el Escolio que cierra la sección XI del Libro I, se tratan en el ámbito matemático. Tercera advertencia:

---

*impulsus. In mathematicis enim jam versamur; & propterea, missis disputationibus physicis, familiari utimur sermone, quo possimus a lectoribus mathematicis intelligi.*

32 *Ibid.*, p. 360; Koyré & Cohen, p. 298: *Vocem attractionis hic generaliter usurpo pro corporum conatu quocunque accedendi ad invicem: sive conatus iste fiat ab actione corporum, vel se mutuo petentium, vel per spiritus emissos se invicem agitantium; sive is ab actione aetheris, aut aeris, mediæ cujuscunque seu corporei sue incorporei oriatur corpora innatantia in se invicem tucunque impellentis. Eodem sensu generali usurpo vocem impulsus, non species virum & qualitates physicas, sed quantitates & proportiones mathematicas in hoc tractatu expendens ut in definitionibus explicui.*

33 Sobre el uso de las hipótesis en Newton y su significación, véase, por ejemplo: Koyré, Alexandre. “L’Hypothèse et l’Expérience chez Newton”. *Bolletín de la société française de philosophie* Nro 50 (1956) pp. 59–79. Incluido en su *Newtonian Studies*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1965, bajo el título “Concept and Experience in Newton’s Scientific Thought”. (Traductor I. Bernard Cohen), cap. II, pp. 25–52; también de Cohen, I. Bernard, ver: “The First English Version of Newton’s *Hypotheses non fingo*”. *Isis* 53, (1962), pp. 379–88; *Introduction to Newton’s Principia*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1978,

Tomo aquí la palabra atracción de modo genérico para cualquier conato de los cuerpos de acercarse mutuamente, tanto si tal conato acontece por la acción de los cuerpos, que se buscan unos a otros o se agitan mutuamente mediante la emisión de espíritus, como si surge de la acción del éter o del aire o de cualquier otro medio corpóreo o incorpóreo que empuje de alguna forma a los cuerpos inmersos en él unos hacia otros. Y en el mismo sentido genérico utilizo el término impulso, ocupándome en este tratado no de las especies de fuerzas y cualidades físicas, sino de las cantidades y proporciones matemáticas, como lo expliqué en las definiciones.<sup>32</sup>

En este marco matemático, Newton presenta la descripción de la gravitación. Ahora, si se tiene en cuenta que su filosofía *experimental* en los *Principia* es argumentativa a partir de los fenómenos y deduce las causas a partir de los efectos, se puede comprender el hecho de que afirme “no finjo hipótesis” y más precisamente aquellas alejadas del ideal metodológico de los *Principia*, esto es, de su posición fenomenalista. Por otro lado, con todo, ello no quiere decir que su perspectiva pragmatista sea la que gobierne toda su filosofía natural. A decir verdad, las hipótesis son proscritas de la filosofía experimental, como lo señala luego de decir que no finge hipótesis.<sup>33</sup>

La descripción matemática de la gravitación no agotó la intención de darle una explicación causal al fenómeno conforme a los cánones mecanicistas de la época, es decir, en términos de materia y movimiento. En este sentido, el uso de las teorías del éter fue una de las direcciones que prosiguió su investigación en filosofía natural. Así, en su *An Hypothesis Explaining the Properties of Light*<sup>34</sup> propone un medio etéreo de constitución similar a la del aire pero mucho más raro y de cuya existencia los efluvios magnéticos y elásticos, así como la gravedad, parecen dar prueba de su existencia, y gracias a él los fenómenos de la naturaleza presentan su variedad. Y así, dado el comportamiento de esta materia sutil, o

---

pp. 240–45; “A Guide to Newton’s Principia”, chap. 9 § 9.1, pp. 274–77, en: Newton, Isaac. *Mathematical Principles of Natural Philosophy*. Traducción de I.B. Cohen & Anne Whitmann, con la asistencia de Julia Budenz. Berkeley: University of California Press, 1999.

34 Newton, Isaac. *An Hypothesis Explaining the Properties of Light*, en: Cohen, I.B. & Westfall, R. S. (eds.). *Newton: Texts, Backgrounds and Commentaries*. New York: Norton, 1995.

35 *Ibid.*, p. 15: *So may the gravitating attraction or the Earth be caused by the continual condensation of some other such like aethereal Spirit, not of the main body of flematic body of flematic aether, but of something very thinly an subtly diffused through it.*

36 Newton, Isaac. *Óptica o tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*, p. 304; *Opticks or a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Light*, p. 350: *Is not this Medium much rarer within the dense Bodies of the Sun, Stars, Planets and Comets, than in the empty celestial Spaces between them? And in passing from them to great distances, doth it not grow denser and denser perpetually, and thereby cause the gravity of those great bodies towards one another, and of their parts towards the Bodies; every Body endeavouring to go from the denser parts of the Medium towards the rarer?*

37 Koyré, Alexandre. “The Significance of Newtonian Synthesis”, en: *Newtonian Studies*. Harvard: Harvard University Press, 1965, pp. 3–24, esp. 13.

38 Newton, Isaac. *De Gravitatione*, p. 109: *Si cum Cartesio dicamus extensionem esse corpus, an non Atheiae*

éter, “también la atracción gravitacional de la tierra —dice Newton— debe ser causada por la continua condensación de algún otro espíritu etéreo, no del cuerpo flemático principal del éter, sino de algo muy tenue y sutilmente difuso a través de éste”.<sup>35</sup>

*An Hypothesis Explaining the Properties of Light* aparece en 1675. Tres décadas más tarde, en su *Opticks*, propone nuevamente el éter en una de las *Queries* (21) con que cierra su obra: “¿Acaso no es este medio mucho más raro en el interior de los cuerpos densos del Sol, estrellas, planetas y cometas que en los espacios celestes vacíos que se hallan entre ellos? ¿Acaso al alejarse a grandes distancias de ellos no se torna continuamente más y más denso, causando con ello la gravedad de esos grandes cuerpos entre sí y de sus partes hacia los cuerpos, al intentar cada uno de tales cuerpos alejarse de las partes más densas del medio hacia las más raras?”<sup>36</sup>

Las afirmaciones concernientes a la materia sutil, o éter, siempre las hizo Newton de manera hipotética, tanto en su escrito de 1675 como en las sucesivas ediciones de la *Opticks*. El hecho se puede entender dadas las condiciones de aceptabilidad que tiene su filosofía experimental: poder constatar las deducciones a partir de los fenómenos por medio del control empírico. Teniendo esto en mente, se comprende la contextualización del estudio de la atracción gravitacional. De una parte, está la descripción matemática cuya máxima expresión se consolida en los *Principia*; allí la gravedad, entendida como concepto matemático–descriptivo del comportamiento de los cuerpos, sería, en términos de Koyré, una “contracción matemática”, esto es, “la regla de sintaxis en el Libro de la Naturaleza compuesto por Dios”.<sup>37</sup> De otra parte, las tentativas mecanicistas por dar una explicación causal a la atracción entre los cuerpos, por medio de las teorías del éter, se encontraban con dos problemas. El primero, como lo he señalado, era su carácter hipotético del cual nunca se elevó a la categoría de teoría por las dificultades en cuanto a su comprobación y constatación empíricas. El segundo problema, que se encuentra en la base misma de la filosofía natural newtoniana, se refiere a las implicaciones negativas del mecanicismo a ultranza para la teología natural.

En efecto, al igual que muchos de sus contemporáneos ingleses, Newton sostenía

---

*vaim maifestae sternimus, tum quod extensio non est creatura sed ab aeterno fiut, tam quod Ideam ejus sine aliqua ad Deum relatione habemus absolutam, adeoquepossumus existentem intera concipere dum Deum non esse fingimus.*

39 Así, en *Del mundo cerrado al universo infinito*. México: Siglo XXI Editores, 1992, Koyré escribe: “El Dios de Newton no es un Dios “filosófico”, la impersonal y desinteresada Causa Primera de los aristotélicos o el —para Newton— Dios claramente indiferente y ausente de Descartes. Es, o en cualquier caso Newton quiere que sea, el Dios bíblico, el Dueño y Dominador efectivo del mundo creado por él. (...) el Dios de Leibniz no es el Señor feudal que hace el mundo como quiere y continúa actuando sobre él como hizo el Dios bíblico en los primeros seis días de la creación. Es más bien, si se me permite seguir con el símil, el Dios bíblico del día sabático, el Dios que ha terminado su obra y que la halla buena, es más, el mejor de todos los mundos posibles, y que, por tanto, no tiene nada más que hacer en él, sino tan sólo conservarlo y preservarlo en su ser”, pp. 209, 223.

que las doctrinas de la materia como las de Descartes, Huygens y Leibniz, ofrecían una ruta segura al ateísmo, ya que todas ellas se podrían interpretar como si respaldaran su independencia de Dios, incluso de su eternidad. Precisamente esta es la objeción que tiene en mente cuando afirma a propósito de la identificación cartesiana de la materia con la extensión: “¿No abrimos manifiestamente una ruta al ateísmo, porque la extensión no fue creada y eternamente ha existido, y porque tenemos una idea absoluta de ésta sin relación alguna con Dios; y así, en algunos casos sería posible que concibiéramos la extensión mientras imaginamos la no-existencia de Dios?”<sup>38</sup>

Analizada desde su teología, pensar la materia autónoma —aunque creada por Dios— sin necesidad del concurso divino y de su intervención, sería reducir el universo a una máquina, la cual, una vez creada, podría perfectamente —y de hecho necesariamente lo debería hacer— prescindir de su autor. Esta diferencia esencial a la hora de comprender la filosofía natural newtoniana de la mecanicista—continental (Descartes, Huygens, Leibniz), ha sido captada con gran precisión por Koyré al enunciar estas diferentes concepciones de Dios como las mismas que hay entre “el Dios de los días laborables y el Dios del Sabath”.<sup>39</sup> Aquí, lógicamente, el Dios newtoniano jamás descansa, siempre está pendiente de su obra, no para ajustar su mecanismo imperfecto como creía Leibniz sino, antes bien, para ejercer su señorío, su Dominio, en virtud de su irresistible poder monárquico como ya lo señaló Newton. ¿Cómo, entonces, se puede comprender la gravitación universal en Newton? Precisamente dirigiendo la atención en esta dirección: en su teología voluntarista. De esta manera, en uno de los borradores que se asocian a la *Query 23* de la *Optice* (1706), Newton da una respuesta más clara a este asunto de la gravedad.

¿Por qué medios actúan los cuerpos, unos sobre otros, a distancia? Los filósofos antiguos, quienes afirmaron la existencia de los átomos y el vacío, atribuyeron la gravedad a los átomos sin darnos los medios a menos que fuera en metáforas; como lo hicieron al hablar de la armonía de Dios, lo representaban, a Él y a la materia, por el Dios Pan y sus flautas, o cuando lo hacían al llamar al Sol la prisión de Júpiter porque Él mantiene los planetas en sus orbes. A partir de esto, parece ser que los antiguos fueron de la opinión de que la materia depende de una Deidad tanto para sus leyes del movimiento como para su existencia.<sup>40</sup>

---

40 Newton, Isaac. Borrador a la *Query 23*, University Library: Cambridge, MS Add. 3970, folio 619r; citado por Betty Jo Teeter Dobbs, “Newton’s Alchemy and His ‘Active Principle’ of Gravitation”, en: Scheurer, P.B. & Debroek, G. (eds.). *Newton’s Scientific and Philosophical Legacy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988, pp. 55–80, esp. p. 64: *By what means do bodies act one another at a distance? The ancient philosophers, who held Atoms and Vacuum attributed gravity to atoms without telling us the means unless in figures: as by calling God’s harmony representing him & matter by the God Pan and his Pipes, or by calling the Sun the prison of Jupiter because he keeps the Planets in their Orbs. Whence it seems to have been an ancient opinion that matter depends upon a Deity for its laws of motion as well as for its existence.* Ver, igualmente: McGuire, J.E.; Rattansi, P.M. “Newton and the ‘Pipes of Pan’”, en: Cohen, I.B. & Westfall, R.S. (eds.). *Newton: Texts, Backgrounds and Commentaries*. New York: Norton, 1995, pp. 96–108.

41 “Esta fuerza —afirma Newton en el *Scholium Generale*— surge de alguna causa que penetra hasta los centros del Sol y los planetas sin disminución de la fuerza, y la cual actúa no según la cantidad de las superficies de las partículas hacia las cuales actúa (como lo suelen hacer las causas mecánicas) sino según la cantidad de materia sólida, y cuya acción se extiende por todas partes hasta distancias inmensas”. p. 785. Trad. de



La posición de Newton es clara: la gravitación universal es la mismísima acción de Dios en el universo en perfecta armonía con las leyes que le ha impuesto a la creación; en este sentido, la atracción podría entenderse como fuerza hiperfísica.<sup>41</sup>

Toda vez he llegado a este punto, quiero decir, luego de abordar el espacio y el tiempo absolutos, y la gravitación —aunque de forma bastante sucinta— se puede comprender al Dios de Newton inscrito en la teología voluntarista, al leer el pronunciamiento de las líneas finales de la *Query 31* de la *Opticks*. Él es

Un agente poderoso y siempreviente que, al estar en todas partes, es mucho más capaz de mover con su voluntad los cuerpos que se hallan en su sensorio uniforme e ilimitado, formando y reformando las partes del universo de los que nosotros somos capaces con nuestra voluntad de mover las partes de nuestros cuerpos. Con todo, no hemos de tomar el mundo como el cuerpo de Dios ni sus diversas partes como partes de Dios. Él es un ser uniforme, carente de órganos, miembros o partes, estando aquellas criaturas suyas subordinadas a él y a su voluntad.<sup>42</sup>

## § 5. A modo de conclusión

Proponer como clave articuladora de la obra de Newton el voluntarismo, no entra

---

Rada García; Koyré & Cohen, p. 764: *Oritur utique haec vis a causa aliqua, quae penetrat ad usque centra solis & planetarum, sine virtutis diminutione, quaeque agit non pro quantitate superficialium particularum, in quas agit (tu solent causae mechanicae) sed pro quantitate materiae solidae; & cujus actio in immensas distantias undique extenditur.*

42 Newton, Isaac. *Óptica o tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*, p. 348; *Opticks or a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Light*, p. 403: *A powerfull ever-living Agent, who being in all Places, is more able by his Will to move the Bodies within his boundless uniform Sensorium, and thereby to form and reform the Parts of the Universe, than we are by our Will to move the Parts of our own Bodies. And yet we are not to consider the World as the Body of God, or several Parts thereof, as the Parts of God. He is an uniform Being, void of Organs, Members or Parts, and there are his Creatures subordinate to him, and subservient of his Will.*

43 Así, por ejemplo, Ernst Cassirer en *El problema del conocimiento*, Tomo 2, p. 417, escribe: *La meta crítica que la ciencia de Newton se traza no va encaminada a la destrucción y superación de la metafísica, sino que tiende exclusivamente a deslindar los campos entre ésta y la matemática exacta. Newton recalca continuamente y con toda energía la existencia de objetos a los que no puede llegar en modo alguno nuestro conocimiento empírico; pero afirma, al mismo tiempo, que aquel ser supraempírico no puede entorpecer ya el curso continuo de nuestra observación y de nuestro análisis científicos de los fenómenos. Se enfrentan ahora entre sí dos campos distintos, cada uno de ellos con su propia jurisdicción independiente. La grandeza filosófica de Newton se manifiesta precisamente en el hecho de cerrar paso, con toda fuerza y decisión, a cualquier ingerencia en el campo de la investigación de los hechos físicos a los problemas de orden religioso y metafísico con los que él mismo sigue manteniendo una íntima relación personal.*

*Sin embargo, aunque con ello se proclamara, en sus fundamentos, la independencia y sustancialidad de la experiencia, no se cerraba, ni mucho menos, en sus conclusiones, la perspectiva de un ser superior e inteligible. La experiencia puede, por lo menos, plantear los problemas últimos y más altos de la existencia, aunque deba renunciar a su solución definitiva. La expresión externa de esto la encontramos ya en la forma estilística en la que la metafísica comienza abriéndose paso en Newton. El final de la Óptica, que establece de nuevo el*

en pugna con los desarrollos que su genio científico alcanzó. Tampoco esta propuesta tiene por objeto ver al Newton teólogo en sus *Principia* y comprender esa teología como escrita en un lenguaje cifrado que sólo a los iniciados le es posible comprender. Quiero decir, los *Principia* guardan su valor y utilidad como un tratado de mecánica racional tal y como metodológicamente están diseñados. Todos los que han leído, de una u otra forma, a Newton, convienen en aceptar el claro sentido de frontera que le impuso a la investigación científica, la especulación filosófica y la reflexión teológica;<sup>43</sup> en mi caso, también es ésta mi convicción. En este sentido se comprende, desde el rigor matemático, el tratamiento de los movimientos de los cuerpos bajo la ley del número (la atracción de los *Principia*); las definiciones de los absolutos espacio y tiempo independiente de su demostración, precisamente porque es en un escolio donde aparecen estos conceptos; y la gravitación universal como la acción de Dios en el mundo, según lo planteado en el mencionado borrador de la *Query 23* de la *Opticks*.

Las formas argumentativas de Newton se deben comprender de acuerdo con el lugar donde se expresan: definiciones, axiomas o leyes, proposiciones, corolarios, escolios y cuestiones. Haciendo uso de esta distinción, se comprende, además, que las fuerzas (la gravitacional, por ejemplo) al referirlas a los cuerpos ponderables, sean incorpóreas, pero si han de ser relacionadas con los más elevados reinos espirituales, sean corpóreas.<sup>44</sup> Asimismo, el espacio absoluto y el tiempo absoluto, en el cuerpo principal de los *Principia*, son los únicos sistemas de referencia posibles para la determinación de los cambios de posición de acuerdo con las aceleraciones de los cuerpos; pero en el *Escolio general*, para citar sólo

---

*balance de la filosofía newtoniana de la naturaleza, señala como fin último del saber el remontarse de los efectos manifiestos ante nosotros, por medio de deducciones seguras y sin recurrir a "hipótesis" inventadas, hasta sus causas, para encontrar, por último, detrás de éstas, la causa primera. Ahora bien, ésta no puede concebirse ya, evidentemente, como una causa "mecánica" sino que debe enfrentarse como una potencia libre a la naturaleza y sus fuerzas.*

44 Ver: McGuire, J.E. *Tradition and Innovation: Newton's Metaphysics of Nature*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995, p. 212.

45 McGuire, J.E. "Existence, Actuality and Necessity: Newton on Space and Time", p. 39 en: *Tradition and Innovation: Newton's Metaphysics of Nature*. Holanda: Kluwer Academic Publishers, 1995.

46 *Ibid.*

un ejemplo, son la amplitud y presencia Divina en el universo.

Pero además de esto, hay una cuestión de mucho más fondo que me interesa destacar. La comprensión del Dios de Newton en cuanto a su naturaleza y existencia, sumado a su carácter voluntarista como un ser activo (en las fuerzas) presente (en el espacio) y eterno (en el tiempo), hace inteligible su obra en conjunto. Afirmar que la gravitación es sólo una contracción matemática, una mera fórmula que describe el comportamiento de los cuerpos, y que el espacio y tiempo absolutos son reificaciones de las cantidades matemáticas de Newton, y detenerse ahí, es equivocarse de punta a punta en la auténtica dimensión de su obra,<sup>45</sup> cual es la significación teológica fundamental que para él tuvo la investigación que realizó en su vida: la teológica, la física, la óptica, la exegética, la histórica, etc., pues si, como afirmé en la introducción de este apartado, el fin y la meta de Newton era la búsqueda de la Verdad, en última instancia, y para decirlo con McGuire, Newton “quería traducir al Creador y toda su creación en forma inteligible a la comprensión humana”.<sup>46</sup>

## **Bibliografía**

Alexander, H.G. (ed.). *The Leibniz–Clarke Correspondence*. New York: The Philosophical Library, 1956.

Bono, J.J. “From Paracelsus to Newton: The Word of God, the Book of Nature, and the Eclipse of the Emblematic ‘World View’”, en: Scheurer, P. B. y Debroek, G. (eds.). *Newton’s Scientific and Philosophical Legacy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.

Cohen, I. Bernard & Westfall, Richard S. (eds.). *Newton: Texts, Backgrounds and Commentaries*. New York: WW. Norton, 1995.

Cohen, I. Bernard. “The First English Version of Newton’s *Hypotheses non fingo*”, en: *Isis*, N° 53, (1962), p. 379–388.

\_\_\_\_\_. *Introduction to Newton’s Principia*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1978.

\_\_\_\_\_. “A Guide to Newton’s *Principia*”, en: Newton, Isaac. *Mathematical Principles of Natural Philosophy*. Traducción de I.B. Cohen & Anne Whitmann, con

- la asistencia de Julia Budenz. Berkeley: *University of California Press*, 1999.
- Dobbs, Betty Jo Teeter. "Newton's Alchemy and His 'Active Principle' of Gravitation", en: Scheurer, P.B. & Debroek, G. (eds.). *Newton's Scientific and Philosophical Legacy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- Cassirer, Ernst. *El problema del conocimiento en la filosofía y en la ciencia modernas*. Vol. II. Traducción de Wenceslao Roces. México: Fondo de Cultura Económica, 1993.
- Force, James E. & Popkin, Richard H. (eds.). *Essays on the Context, Nature and Influence of Isaac Newton's Theology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990.
- \_\_\_\_\_ *The Books of Nature and Scripture: Recent Essays on Natural Philosophy, Theology, and Biblical Criticism in the Netherlands of Spinoza's Time and the British Isles of Newton's Time*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.
- Hall, A. Rupert & Hall, Marie Boas (eds.). *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton. A Selection from the Portsmouth Collection in the University Library Cambridge*. Cambridge: Cambridge University Press, 1962.
- Herivel, John. *The Background to Newton's 'Principia': A Study of Newton's Dynamical Researches in the Years 1664–84*. Oxford: Clarendon Press, 1965.
- Hoyos B., Alonso. *Isaac Newton, discípulos y críticos: un debate en torno a la atracción entre los cuerpos*. Tesis de Maestría (Instituto de Filosofía: Universidad de Antioquia), 1995, (Sin publicar).
- Jammer, Max. *Concepts of Force*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1957.
- \_\_\_\_\_ *Concepts of Space. The History of the Theories of Space in Physics*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1969.
- Kovachi, Matania Z. "One Prophet Interprets Another: Sir Isaac and Daniel", en: Force, James E. & Popkin, Richard H. (eds.). *The Books of Nature and Scripture: Recent Essays on Natural Philosophy, Theology, and Biblical Criticism in the Netherlands of Spinoza's Time and the British Isles of Newton's Time*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994, pp. 105–122.
- Koyré, Alexandre & Cohen, I. Bernard. "Newton and the Leibniz–Clarke Correspondence", en: *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, N<sup>ros</sup> 58–59, 1966, pp. 63–126.
- Koyré, Alexandre. *L'Hypothèse et l'Expérience chez Newton*. *Bolletín de la société française de philosophie*, N<sup>ro</sup> 50, 1956, pp. 59–79.

*Newton y el Dios del dominio.*

\_\_\_\_\_ *Del mundo cerrado al universo infinito.* México: Siglo XXI Editores, 1992.  
Trad. Carlos Solís S.

\_\_\_\_\_ *Newtonian Studies.* Chicago: The Chicago University Press, 1965.

McGuire, James E. & Rattansi, P. M. “Newton and the ‘Pipes of Pan’”, en: Cohen, I. Bernard & Westfall, Richard S. (eds.). *Newton: Texts, Backgrounds and Commentaries.* New York: WW. Norton, 1995, pp. 96–108.

McGuire, James. E. *Tradition and Innovation: Newton’s Mataphysics of Nature.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995.

\_\_\_\_\_ “Force, Actives Principles and Newton’s Invisible Realm”, en: *Ambix*, N<sup>o</sup> 15, 1968, pp. 154–208.

Newton, Isaac. “An Hypothesis Explaining the Properties of Light”, en: Cohen, I. Bernard & Westfall, Richard S. (eds.). *Newton: Texts, Backgrounds & Comentaries.* New York: Norton Critical Edition, 1995.

\_\_\_\_\_ “De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum”, en: Hall, A. Rupert. & Hall, Marie Boas (eds.). *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton.* Cambridge: Cambridge University Press, 1962.

\_\_\_\_\_ *De Gravitatione ou les Fondements de la Mécanique.* París: Les Belles Lettres, 1985. Traducción de Marie–Françoise Biarnais.

\_\_\_\_\_ *Mathematical Principles of Natural Philosophy.* Berkeley: University of California Press, 1999. Trad. I. Bernard. Cohen & Anne Whitmann, con la asistencia de Julia Budenz.

\_\_\_\_\_ *Observations Upon the Prophecies of Daniel and the Apocalypse of Saint John.* Hyderabad, India: Printland Publishers, 1998.

\_\_\_\_\_ “Of the Faith which once was Delivered to Saints”. Yahuda MS. 15.5, folios 96<sup>v</sup>, 97<sup>r</sup>, 98<sup>r</sup>, en: Manuel, Frank E. *The Religion of Isaac Newton.* Oxford: Clarendon Press, 1974.

\_\_\_\_\_ *Óptica o tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz.* Madrid: Ediciones Alfaguara, 1977. Introducción, traducción, notas e índice analítico por Carlos Solís.

\_\_\_\_\_ *Opticks or a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Lighth.* Basada en la cuarta edición (Londres, 1730) con preámbulo de A. Einstein, introducción de Sir Edmund Whittaker, prefacio de I. Bernard Cohen, y una tabla analítica de contenido preparada por Duane H.D. Roller. New York: Dover Publications, 1979.

- \_\_\_\_\_. *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Koyré, A. & Cohen, I. Bernard (eds.), con la asistencia de Anne Whitman, 2 vols. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1972.
- \_\_\_\_\_. *Principios matemáticos de la filosofía natural*. Estudio preliminar y traducción de Antonio Escotado. Barcelona: Editorial Teos, 1987.
- \_\_\_\_\_. *Principios matemáticos de la filosofía natural*. Introducción, traducción y notas de Eloy Rada García. Madrid: Alianza Editorial, 1987.
- \_\_\_\_\_. “*Tempus et Locus*”, en: McGuire, J. E. Newton on Place, Time and God: An Unpublished Source. *British Journal for the Philosophy of Science*, N° 11, 1978, pp. 114–129.
- \_\_\_\_\_. “*Tractatus de Methodis Serierum et Fluxionum*”, en: De Gandt, François. *Force and Geometry in Newton’s Principia*. Traducción de Curtis Wilson. Princeton: Princeton University Press, 1995.
- Popkin, Richard H. “Newton’s Theology and His Theological Physics”, en: Scheurer, P. B. y Debroek, G. (eds.). *Newton’s Scientific and Philosophical Legacy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- Scheurer, P. B. y Debroek, G. (eds.). *Newton’s Scientific and Philosophical Legacy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- Valencia R., Gustavo. “Newton y el Problema de la Atracción”. *Lecciones de Noviembre* (Instituto de Filosofía: Universidad de Antioquia), 1988, pp. 143–180.
- Vickers, Brian. *Mentalidades ocultas y científicas en el Renacimiento*. Versión española de Jorge Vigil Rubio. Madrid: Alianza Editorial, 1990.
- Westfall, Richard S. *Force in Newton’s Physics: The Science of Dynamics in the Seventeenth Century*. Londres: Macdonald, 1971.