

En torno a las doctrinas acerca de las fuerzas de la materia en el siglo XVIII. John Keill y su influencia sobre Kant

Resumen

Si bien hoy en día han sido olvidados los trabajos de los seguidores británicos de Newton, en particular John Keill, constituyen una parte importante de los antecedentes de las ideas de Kant en torno a las fuerzas fundamentales de la materia. Para sustentar esta afirmación, en este trabajo expondremos los puntos de vista de los británicos, así como sus discusiones con los leibnizianos, y abordaremos las ideas de Kant en torno a las fuerzas primitivas de la materia, con lo cual esperamos contribuir a una comprensión más adecuada de los puntos de vista de Kant en torno a dichas fuerzas.

Palabras clave: Kant, Leibniz, Newton, Keill, Wolff, elementos, mónadas físicas, materia, fuerzas, atracción, repulsión.

Abstract

Although nowadays forgotten, the works of the British followers of Newton, in particular John Keill they constitute an important part of the historical antecedents of Kant's ideas about the fundamental forces of matter. To sustain this assertion, in this paper we will discuss the views of these authors as well as their disputes with Leibniz and his followers. Then we will concentrate on Kant's ideas on the primitive forces of matter. All this will contribute to a more comprehensive understanding of Kant's thoughts on these forces.

Keywords: Kant, Leibniz, Newton, Keill, Wolff, elements, physical monads, matter, forces, attraction, repulsion.

*Departamento de Filosofía. Universidad Simón Bolívar. Caracas - Venezuela.

En una carta sobre las leyes de la fuerza atractiva, publicada por las *Philosophical Transactions* de la *Real Sociedad* en 1708,¹ e incluida posteriormente en una recopilación de sus obras, junto a la *Introductio ad Veram Physicam*, la *Introductio ad Veram Astronomiam*, los *Trigonomeria Elementa* y otra carta sobre las fuerzas centrípetas,² el seguidor escocés de Newton, John Keill afirma que los fundamentos que están a la base de toda física están constituidos por tres principios: 1- que existe el espacio vacío; 2- la divisibilidad infinita de toda magnitud; y 3- que la materia tiene una fuerza atractiva.³ La geometría demuestra que a la naturaleza de la cantidad pertenece la divisibilidad *in infinitum*, junto con la continuidad, y la experiencia confirma que la materia posee una fuerza atractiva.⁴ En este trabajo, él afirma que la existencia del espacio vacío consta a partir del movimiento de los cuerpos, pues en un medio completamente lleno no sería posible el movimiento.⁵ En la *Introductio ad Veram Physicam*, Keill había propuesto pruebas geométricas de la posible existencia

¹ John (Joannis) Keill, «Epistola ad Cl. virum Gulielmum Cockburn, Medicinæ Doctorem. In qua Leges Attractionis aliaque Physices Principia traduntur» 1708, *Philosophical Transactions* XXVI (1708–9), pp. 97–110.

² John Keill, *Introductio Ad Veram Physicam: seu Lectiones Physicæ Habitæ in Schola Naturalis Philosophiæ Academiae Oxoniensis. Quibus accedunt Christiani Hugenii Theoremata de Vi Centrifuga & Motu Circulare demonstrata*, 2ª Edición, Oxoniæ, 1705; *Introductio Ad Veram Astronomiam seu Lectiones Astronomicæ. Habitæ in Schola Astronomica Academiae Oxoniensis*, Editio Secunda, multo Auctior & Emendatio, Londini, G. Straham, 1721; «Jo. Keill ex Aede Christi Oxoniensis, A. M. Epistola ad Clarissimum Virum Edmundum Halleium Geometriae Professorum Savilianum, de Legibus Virium Centripetarum.» 1708, *Philosophical Transactions* (1683-1775), Volume 26 (1708-1709), pp. 174-188; John Keill, *Introductiones ad veram Physicam et veram Astronomiam. Quibus accedunt Trigonometria. De viribus centralibus. De legibus attractionis*, Mediolani, Franciscus Agnelli, 1742. Primera edición: Lugduni Batavorum, 1725. Filósofos de una nueva generación, entre ellos Kant, tuvieron acceso a la obra de Keill a través de esta recopilación.

³ John (Joannis) Keill, «Epistola ad Cl. virum Gulielmum Cockburn, Medicinæ Doctorem. In qua Leges Attractionis aliaque Physices Principia traduntur» *Philosophical Transactions* XXVI, 1708–9, pp. 97–110, p. 97.

⁴ *Ibíd.*, p. 97.

⁵ *Ibíd.*, p. 97.

del espacio vacío y de la divisibilidad infinita de toda magnitud.⁶ Aquí Keill sigue a la *Óptica* (cuya primera edición en latín había aparecido en 1704), donde Newton afirma que los movimientos de los cuerpos celestes prueban que el espacio sideral está vacío de cualquier resistencia perceptible al movimiento, y por lo tanto de toda materia sensible.⁷ La «Epistola ... In qua Leges Attractionis aliaque Physices Principia traduntur» consta de 30 teoremas que exponen una doctrina de las fuerzas atractivas de la materia, la cual trata de explicar una pluralidad de fenómenos.⁸ Esta doctrina ejerció una influencia considerable sobre

⁶ John Keill, *Introductio Ad Veram Physicam*, lectio III, p. 14; traducción al inglés: *An introduction to natural philosophy: or, philosophical lectures read in the University of Oxford*, Anno Dom 1700. To which are added, the demonstrations of Monsieur Huygens's theorems, concerning the centrifugal force and circular motion, traducida de la última edición en latín, 3ª edición, London, Woodfall, 1733, p. 17. *Introductio ad Veram Physicam*, p. 16; *Introduction to Natural Philosophy*, p. 19, ver también p. 13. En la décima lección Keill presenta otro argumento a favor del vacío, esta vez no de carácter geométrico, sino fundado en la naturaleza de la gravedad y las diferencias de peso entre diferentes elementos: *Introductio ad Veram Physicam*, Lectio X, Theor. IX, pp. 100-101; *Introduction to Natural Philosophy*, p. 117. *Introductio ad Veram Physicam*, Lectio III, p. 18; *Introduction to Natural Philosophy*, pp. 21-22. Hemos examinado estas pruebas en Gustavo Sarmiento, *Sobre los Fundamentos Filosóficos de la Ciencia de la Naturaleza en la Modernidad: John Keill en torno a la Filosofía Mecánica y la Divisibilidad Infinita de la Magnitud*, Trabajo de Ascenso presentado a la Universidad Simón Bolívar como requisito para ascender a Profesor Asociado, no publicado, Caracas, 2002, § 5, pp. 80 ss., pp. 85 ss., pp. 92 ss.; § 11, pp. 130 ss.

⁷ «And against filling the Heavens with fluid Mediums, unless they be exceeding rare, a great Objection arises from the regular and very lasting Motions of the Planets and Comets in all manner of Courses through the Heavens. For thence it is manifest, that the Heavens are void of all sensible Resistance, and by consequence of all sensible Matter.» *Opticks*, Qu. 28, pp. 364-365.

⁸ Cf. *Journal Book of the Royal Society (Copy)*, vol. X, 1702-14, p. 195, «November 3^d 1708 The President in the Chair. Several theorems of M^r Keil were shown which were judged fit to be printed in the Transactions». Citado por Arnold Thackray, «'Matter in a nut-shell': Newton's Optics and eighteenth century chemistry,» *Ambix*, Vol. XV, No. 1, February, 1968, pp. 29-53, pp. 34-43. De acuerdo con Thackray, a partir del número y variedad de referencias como esta en el *Journal Book*, parece razonable concluir que Newton estaba activamente pendiente de las actividades de los Keill, Freind y demás partidarios de las fuerzas atractivas, y que dio su bendición a dichas actividades y las supervisó.

las especulaciones de los primeros newtonianos acerca de la materia, también en el desarrollo de teorías químicas durante la primera mitad del siglo XVIII, e incluso en medicina y fisiología, comenzando con la *Animal Secretion* de James Keill,⁹ hermano de John Keill, donde hay una extensa discusión de las fuerzas atractivas y su rol en la naturaleza.¹⁰ En este libro, James Keill trató de aplicar las ideas de su hermano para explicar la fisiología animal. En 1709 aparecieron las *Praelectiones Chymicae* de John Freind,¹¹ también los *Physico-mechanical Experiments* de Francis Hauksbee,¹² y en 1710 John Harris publicó el segundo volumen de su *Lexicon Technicum*,¹³ en el cual presentaba un sumario del sistema newtoniano. También hay que mencionar los *Philosophical Principles of Religion*, de George Cheyne, que intentaron refutar al ateísmo a partir de la filosofía natural newtoniana, y explicaban una serie de fenómenos a la manera de Keill y Freind.¹⁴

De acuerdo con la *Epistola*, además de la fuerza gravitatoria, la materia tiene una potencia por medio de la cual sus partículas constitutivas se atraen de

⁹ James Keill, *An Account of Animal Secretion*, London, 1708.

¹⁰ Sobre las teorías de la materia de Newton y sus primeros seguidores y su influjo en la historia de la química ver Arnold Thackray «‘Matter in a nut-shell’: Newton’s Optics and eighteenth century chemistry,» *Ambix*, Vol. XV, No. 1, February, 1968, pp. 29-53, pp. 34-43; y el libro del mismo autor: *Atoms and Powers: An Essay on Newtonian Matter-Theory and the Devepoment of Chemistry*, Harvard University Press, Cambridge, 1970.

¹¹ John Friend, *Praelectiones Chymicae: In quibus omnes fere Operatones Chymicae Ad Vera Principia & ipnius Naturae Leges rediguntur*; Anno 1704, Oxonii, in Musæo Ashmoleano Habitæ, 1709, en Johannis Friend, M.D. Serenissimæ Reginae Carolinæ Archiatri, *Opera Omnia Medica*, London, Johannis Wright, 1733.

¹² Francis Hauksbee, *Physico-mechanical Experiments on Various Subjects*, London, 1709.

¹³ John Harris, *Lexicon Technicum: Or, An Universal English Dictionary of Arts and Sciences: Explaining not only the Terms of Art, but the Arts Themselves*, 2 Vols., London, Dan. Brown etc., 1704-1710.

¹⁴ George Cheyne, *Philosophical Principles of Religion. Natural and Revealed*, 2 Parts, 3a edición, London, George Strahan, 1724.

manera recíproca.¹⁵ Esta fuerza decrece a una razón mayor que el inverso del cuadrado de la distancia, esto es: según el inverso del cubo —o más del cubo— de la distancia. Por ello, en el contacto o a una distancia infinitamente exigua del mismo, la fuerza en cuestión impele a los corpúsculos de un cuerpo infinitamente más que cuando dichos corpúsculos están colocados a una distancia dada.¹⁶ Más adelante, nuestro autor afirma que, si bien en el punto de contacto la razón entre la fuerza atractiva y la gravedad es finita, la fuerza atractiva se desvanece a todas las distancias asignables.¹⁷ Por lo tanto, de cerca, la fuerza atractiva supera inmensamente a la fuerza de gravedad, pero a distancias grandes, la fuerza de gravedad es infinitamente mayor, a tal grado que comparada con ella la fuerza atractiva desaparece a una distancia dada,¹⁸ de modo que esta fuerza no se difunde sino en un espacio sumamente exiguo y es nula a distancias mayores, por lo que no llega a afectar a los cuerpos celestes ni a perturbar sus movimientos.¹⁹

John Keill postula fuerzas atractivas para explicar la cohesión. La atracción es la fuerza en virtud de la cual un corpúsculo que toque a un cuerpo se cohesionan

¹⁵ «Præter vim illam Attractricem, quâ Planetarum Cometarumque corpora, in propriis orbitis retinentur, alia etiam inest materiæ potentia, qua singulæ, ex quibus illa constat, particulæ se invicem attrahunt, & reciproce à se invicem attrahuntur: quæ vis decrescit in majore quam duplicatâ ratione distantia augescentis.» John Keill, «Epistola ... In qua Leges Attractionis aliaque Physices Principia traduntur,» *Theor.* IV, p. 100.

¹⁶ «Si corpus constet ex particulis, quarum singulæ vi pollent attractrice, in triplicatâ vel plusquam triplicatâ ratione distantiarum decrescente; erit vis qua ab eo corpore urgetur corpusculum, in ipso contactu, vel intervallo à contactu infinite exiguo, infinite major, quam si corpusculum illud ad datam à dicto corpore distantiam locaretur.» *Ibid.*, *Theor.* V, p. 100.

¹⁷ *Ibid.*, *Theor.* VII, p. 101.

¹⁸ «Vis Attractiva, qua pollent singulæ materiæ particulæ in ipso contactu, vim gravitatis prope in immensum superat; non tamen est vi Gravitatis infinite major; adeoque, in data distantia, vis illa evanescet.» *Ibid.*, *Theor.* VIII, p. 101.

¹⁹ «Vis igitur hæc materiæ superaddita, non nisi per spatiola admodum perexigua diffunditur; in majoribus distantiiis prorsus nulla est; unde motus corporum Cœlestium (quæ longis intervallis à se invicem disjuncta sunt) per vim hanc Attractivam nullâ ratione turbari possunt, sed eâdem ratione continuó peraguntur, as si vis illa à corporibus iis prorsus abesset.» *Ibid.*

con el mismo en el lugar del contacto, y su magnitud es proporcional a la cantidad del contacto.²⁰ Pero este modo de resolver la cohesión fue inmediatamente criticado por Leibniz, quien explicaba ese fenómeno por medio del movimiento conspirante.²¹ También Christian Wolff explica la atracción como un movimiento conspirante, siguiendo a Leibniz,²² y criticando a los newtonianos (Keill, su hermano James, John Freind, y George Cheyne, aunque sin mencionarlos por su nombre) por haber considerado la atracción como causa de toda cohesión.²³

Keill fue el más influyente de los proponentes de la tesis según la cual la atracción pertenece a la esencia de la materia. Para él, la fuerza atractiva es una cualidad inherente a los cuerpos. Aunque en la «Epístola ...» Keill no diga expresamente que la atracción actúa a distancia, su manera de concebirla conduce a la afirmación de que dicha fuerza actúa inmediatamente a distancia, pues él la piensa como esencial a la materia y como una cualidad no reducible a una explicación mecánica sobre la base de movimientos e impulsos. La acción a distancia fue muy debatida en esa época, en particular porque formó parte de una explicación de la gravedad como cualidad inherente a la materia. Para Leibniz y sus seguidores en las *Acta Eruditorum*, tanto el vacío reivindicado por los newtonianos, como la atracción de Keill eran inaceptables. Ellos interpretaron la atracción de Keill como una cualidad oculta que actúa a distancia y la criticaron duramente en reseñas de los libros de los newtonianos que aparecieron en las

²⁰ John Keill, «Epistola ... In qua Leges Attractionis aliaque Physices Principia traduntur,» p. 101.

²¹ Animadversiones in partem generalem Principiorum Cartesianorum, pars II, ad §§ 54-55, Gottfried Wilhelm Leibniz, *Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, C. I. Gerhardt Ed., 7 Vols., Georg Olms, Hildesheim, 1965, reimpresión de la edición de Berlín, 1880, Vol. IV, p. 388; *Nouveaux Essais*, II, 23, § 23, *Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, Vol. V, pp. 206, 207.

²² «Atque hinc intelligitur, quid sibi velit Leibnitius, quando motum conspirantem dixit cohaesionis causam.» *Cosmologia generalis*, § 292 not., p. 221.

²³ *Ibid.*, § 292 y not., pp. 220-222. Movimiento conspirante es aquel que tienen dos corpúsculos A y B, que han sido empujados uno hacia el otro, según direcciones contrarias, a causa de lo cual se cohesionan. «Si duo corpuscula A & B vi quacunquē insita vel quomodocunque impressa secundum contrarias directiones urgeantur adversus se invicem; eo ipso cohaerent.» *Ibid.*, § 291, p. 220.

Acta Eruditorum de Leipzig.²⁴ Todo esto desató las polémicas entre newtonianos y leibnizianos, que se llevaron a cabo en las *Acta Eruditorum*, las *Philosophical Transactions*, en obras de autores de uno y otro lado, en particular la *Teodicea* de Leibniz, en la cual este atacó la concepción de la atracción como *qualitas occulta*, y en la correspondencia de sus protagonistas, que incluyeron a Keill, Newton, Leibniz, Wolff y otras figuras.

La explicación de estos fenómenos químicos, y en particular de la cohesión, con base en una fuerza atractiva, fue estudiada y asimilada por el joven Kant,²⁵ quien medio siglo más tarde también intentó resolver dichos fenómenos a partir de una fuerza atractiva asignada por él a los elementos de los cuerpos, a los cuales llamó mónadas físicas, y a la cual añadió una fuerza repulsiva, diferenciándolos de esta manera respecto de los elementos de Christian Wolff, dotados de una fuerza activa que no consistía en una atracción, entre otras

²⁴ «Prælectiones Chymicæ: In quibus omnes fere operatones Chymicæ ad vera principia & ipnius Naturæ leges rediguntur, Oxonii habitæ a Johanne Freind, M.D. Ædis Christi Alumno,» *Acta Eruditorum*, 1710: Septiembre, pp. 412-16 [En las *Philosophical Transactions*, Freind respondió a las críticas que le hicieron en esta reseña: John Freind, «Johannis Freind, M.D. Oxon. Prælectionnm Chymicarum Vindiciæ, in quibus Objectiones, in Actis Lipniennibus Anno 1710. Menne Septembri, contra Vim materiæ Attracticem allatæ, diluuntur,» *Philosophical Transactions (1683-1775)*, Volume 27 (1710-1712), pp. 330-342.]; «Philosophical Principles of Natural Religion, &c. h.e. Philonophica Principia Religionis Naturalis, quæ Elementa Philonophiæ Naturalis continent, & probationes, ad ntabiliendam religionem naturalem inde deductas: Autore Georgio Cheynæo,» *Acta Eruditorum*, 1710: Octubre, pp. 454-64; «Martini Lister, e Medicis Domenticis Sereninnimæ Majentatis Reginae Annæ, Dinnertatio de Humoribus,» *Acta Eruditorum*, 1711; mayo, pp. 216-22.

²⁵ Kant leyó la «Epistola ... In qua Leges Attractionis aliaque Physices Principia traduntur,» en John Keill, *Introductiones ad veram Physicam et veram Astronomiam. Quibus accedunt Trigonometria. De viribus centralibus. De legibus attractionis*, Mediolani (Milán), Franciscus Agnelli, 1742 [Primera edición: Lugduni Batavorum (Leyden)], 1725, p. 624 ss., que era una recopilación de escritos de Keill sobre filosofía natural, la cual también incluía a la *Introductio ad Veram Physicam* y la *Introductio ad Veram Astronomiam*.

cosas porque este autor protestaba contra la idea misma de una fuerza atractiva.²⁶ Con ello, Kant se separó de la ortodoxia wolffiana. Cabe añadir que los teoremas de Keill son similares a la teoría, más rigurosa y elaborada, propuesta por Boscovich,²⁷ y que también son parecidos a las especulaciones no-publicadas de Newton.²⁸

En los *Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte und Beurtheilung der Beweise derer sich Herr von Leibnitz und andere Mechaniker in dieser Streitsache bedienet haben, nebst einigen vorhergehenden Betrachtungen welche die Kraft der Körper überhaupt betreffen, durch Immanuel Kant*²⁹ y la *Principiorum primorum cognitionis metaphysicae nova dilucidatio*³⁰, Kant incorpora a una versión de la doctrina de los elementos —que en algunos aspectos se aparta de las tesis wolffianas, pero en lo fundamental está bajo la influencia de Wolff— la noción de fuerza atractiva de los seguidores de Newton, desde cuya perspectiva comprende la noción de fuerza activa de su propia tradición. Para Kant, la fuerza activa de las substancias, por medio de la cual ellas actúan unas sobre las otras de manera recíproca es la atracción gravitatoria. Esta fuerza es el fundamento de las

²⁶ Immanuel Kant, *Methaphysicae cum geometria iunctae usus in philosophia naturali, cuius specimen i. continet monadologiam physicam*, en Immanuel Kant, *Werke in sechs Bänden*, Wilhelm Weischedel Ed., Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1983, Vol. I, Props. VIII y X, pp. 540 y 546.

²⁷ Roger Joseph Boscovich, *A Theory of Natural Philosophy*, The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 1966. Edición Inglesa de la primera edición de Venecia, 1763.

²⁸ Thackray, *Atoms and Powers*, p. 67-8.

²⁹ (Pensamientos sobre la verdadera apreciación de las fuerzas vivas y juicio de la prueba de la cual se han servido el Sr. von Leibnitz y otros mecánicos en esta disputa, junto con algunas consideraciones precedentes que conciernen a la fuerza del cuerpo en general, por Immanuel Kant,) Immanuel Kant, *Werke in sechs Bänden*, Wilhelm Weischedel Ed., *Wissenschaftliche Buchgesellschaft*, Darmstadt, 1983, Vol. 1, pp. 7-218. En lo sucesivo nos referiremos a esta obra como *Gedanken* y citaremos a partir de la edición de Weischedel.

³⁰ (Nueva dilucidación de los primeros principios del conocimiento metafísico,) Immanuel Kant, *Werke in sechs Bänden*, Vol. 1, pp. 401-509. En lo sucesivo nos referiremos a esta obra como *Nova dilucidatio* y citaremos a partir de la edición de Weischedel.

relaciones entre sustancias y por consiguiente del espacio, de manera que la atracción constituye la ley más primitiva que rige la materia. Además, y de nuevo bajo el influjo de autores newtonianos, Kant piensa que la atracción permanece tan sólo gracias a Dios, su mantenedor inmediato.

Los *Gedanken*, escritos en 1746, atribuyen una fuerza activa de naturaleza física tanto a los cuerpos como a las sustancias simples,³¹ en lo cual están en deuda con la tradición wolffiana, e indirectamente con Leibniz. Wolff y sus seguidores conciben a los elementos³² como sustancias simples, inextensas e indivisibles —puntos físicos—, dotados de una *vis activa*, que es el fundamento de la *vis activa* de los cuerpos.³³ Por su lado, Kant concibe a la fuerza activa como una fuerza por medio de la cual una sustancia actúa fuera de sí misma sobre otra sustancia y modifica el estado interno de la segunda,³⁴ de modo que

³¹ *Gedanken*, §§ 1-4, pp. 26-28.

³² O mónadas, cfr. Baumgarten, *Metaphysica*, Editio III., Halae Magdeburgicae, Impensis Carol. Herman. Hemmerde, 1757, reimpresso en Immanuel Kant, *Gesammelte Schriften*, Edición de la Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften, Walter de Gruyter & Co., Berlín y Leipzig, 1926, Vol. 17, § 230, p. 78.

³³ Además de la extensión y la *vis inertiae*, Wolff admite en los cuerpos un principio de movimiento, o de cambio, que es la *vis motrix* o *vis activa*. Christian Wolff, *Cosmologia generalis*, Jean Ecole Ed., en Christian Wolff, *Gesammelte Werke*, J. École, J. E. Hoffmann, M. Thomann, H. W. Arndt, Eds., Georg Olms Verlagsbuchhandlung, Hildesheim, 1964, II. Abteilung, Lateinische Schriften, Vol. 4, reproducción de la segunda edición de Frankfurt & Leipzig, 1737, § 135-138, pp. 118-119. Ahora bien, la *vis activa* de los cuerpos resulta de la *vis activa* de los elementos que los constituyen. *Ibid.*, §182, p. 146, § 191, p. 150, § 196, p. 152. Cuando asigna fuerzas a los cuerpos y a las sustancias simples, Wolff asume conceptos dinámicos provenientes de Leibniz (ver, p. ej.: Ontología, Christian Wolff, *Gesammelte Werke*, 1962, II. Abteilung, Lateinische Schriften, Vol. 3, reproducción de la segunda edición de Frankfurt & Leipzig, 1736, § 761, p. 568). Cfr.: Leibniz, *De primae philosophiae Emendatione ...*, Gottfried Wilhelm Leibniz, *Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, C. I. Gerhardt Ed., 7 Vols., Georg Olms, Hildesheim, 1965, reimpresión de la edición de Berlin, 1880, Vol. 4, pp. 469-470; *Nouveaux essais ...*, Gottfried Wilhelm Leibniz, *Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, Préface, Vol. 5, p. 58; *Eclaircissement du nouveau système...*, Gottfried Wilhelm Leibniz, *Die philosophischen Schriften*, § 14, Vol. 4, p. 495.

³⁴ «Die Substanz A, deren Kraft dahin bestimmt wird, außer sich zu wirken (das ist den innern Zustand anderer Substanzen zu ändern) ...» Kant, *Gedanken*, § 4, p. 28.

la noción kantiana de la fuerza activa no es la de un principio interno por medio del cual una substancia determina la evolución de sus propios estados, como ocurre en la filosofía wolffiana.³⁵ Según Kant, toda conexión y relación entre substancias que existen unas fuera de las otras se deriva del intercambio de la acción que sus fuerzas ejercen unas sobre las otras.³⁶ De manera que, para los *Gedanken*, las substancias se relacionan dinámicamente y sin fuerzas no puede haber relación entre ellas. Ahora bien, debido a que, bajo el influjo de la filosofía wolffiana, Kant considera al lugar y al espacio como fundados en el orden de lo simultáneo, que es una relación externa de las substancias,³⁷ su noción de la fuerza activa, unida a su concepción dinámica de las relaciones entre las substancias, fundamenta el lugar, el espacio y la extensión.³⁸

Kant piensa que la fuerza activa es la atracción gravitatoria de los newtonianos y —por lo tanto— que esta fuerza es el fundamento de las relaciones

³⁵ Wolff, *Ontologia*, §§ 721-22, p. 542; Baumgarten, *Metaphysica*, §704, p. 131. Para Wolff, en tanto fuerza, la vis activa de los elementos consiste en una tendencia continua al cambio. *Ontologia*, §725, p. 543. En consecuencia, el estado interno de los elementos cambia continuamente, pues, debido a su simplicidad, nada en ellos opone resistencia a esta tendencia. Para un análisis de la vis activa de los elementos según Wolff, ver Jean École, «Un essai d'explication rationnelle du monde ou la Cosmologia generalis de Christian Wolff», Recogido en: École, Jean: *Introduction a l'opus metaphysicum de Christian Wolff*, Paris, Vrin, 1985, pp. 20-48, p. 30.

³⁶ *Gedanken*, § 7 p. 31.

³⁷ «Spatium est orde simultaneorum, quatenus scilicet coexistunt.» Wolff, *Ontologia*, § 589, p. 454 (Cfr.: Leibniz, Tercera carta a Clarke, parágrafo 4, *Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, Vol. 7, p. 363: «... je tenois l'Espace ... pour un ordre des Coexistences ... Car l'espace marque en termes de possibilité un ordre des choses qui existent en même temps, en tant qu'elles existent ensemble ...»). El orden es una relación, como el lugar y la posición. Un ejemplo de orden es el espacio. Wolff, *Ontologia*, § 591, p. 456, § 592, p. 457. Para más detalles en relación con la concepción wolffiana del espacio, el lector puede consultar el libro de Werner Gent, *Die Philosophie des Raumes und der Zeit. Historische, kritische und analytische Untersuchungen*, 2 Bände, Georg Olms Verlag, Hildesheim, 2ª. Edición, 1971, Vol I, pp. 207-216.

³⁸ *Gedanken*, § 6, p. 30, § 7, p. 31, § 9, p. 33. La unión (*Verbindung*) de una multiplicidad de elementos produce la extensión y ello sólo es posible gracias a que las substancias tienen fuerzas.

entre las substancias. Nos podemos dar cuenta de esto a partir de su análisis de la tridimensionalidad del espacio, que, de acuerdo con los *Gedanken*, se debe a la ley según la cual las substancias buscan unirse entre sí por medio de su fuerza esencial, esto es la fuerza activa, la cual ley varía según la doble relación inversa de la distancia —es decir: según el inverso del cuadrado de la distancia—. ³⁹ La ley que Kant tiene en mientes es —obviamente— la ley de la gravitación universal, por medio de la cual todas las partes de la materia se atraen recíprocamente y buscan unirse entre sí. Posteriormente, en la *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch, von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt*, de 1755, Kant hace expresa la tesis de que la atracción es una propiedad universal de la materia, que une a las substancias por medio de dependencias mutuas y reúne a las partes de la naturaleza en un espacio. ⁴⁰

En la *Nova dilucidatio*, también de 1755, se afirma que las substancias están sometidas a un esquema de relaciones dinámicas de acción y reacción, por medio de las cuales, si una substancia actúa sobre otra modificando su estado, la segunda a su vez actúa sobre la primera produciendo en ella una determinación que antes no existía. Kant piensa que la atracción es la forma primaria que adoptan tales relaciones y para probarlo razona de la siguiente manera: El movimiento es el fenómeno externo de los cambios en el nexo de las substancias, ⁴¹ producidos por la acción y reacción entre las mismas. Ahora

³⁹ *Gedanken*, § 10, p. 34. A partir de esto, se ha entendido el § 10 de los *Gedanken* en el sentido de que Kant deriva la tridimensionalidad del espacio de la ley de la gravitación universal, la cual varía con el inverso del cuadrado de la distancia. Sobre esto, ver, p. ej., Werner Gent, *Op. Cit.*, Vol I, pp. 258-259.

⁴⁰ «Die Anziehung ist ohne Zweifel eine eben so weit ausgedehnte Eigenschaft der Materie, als die Koexistenz, welche den Raum macht, indem sie die Substanzen durch gegenseitige Abhängigkeiten verbindet, oder, eigentlicher zu reden, die Anziehung ist eben diese allgemeine Beziehung, welche die Teile der Natur in einem Raume vereinigt: sie erstreckt sich also auf die ganze Ausdehnung desselben, bis in alle Weiten ihrer Unendlichkeit.» *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*, Immanuel Kant, *Werke in sechs Bänden*, Vol. 1, pp. 219-396, Zweiter Teil, 7. Hauptstück, p. 328.

⁴¹ *Nova dilucidatio*, Prop. XII, p. 488.

bien, cuando el movimiento es de acercamiento es causado por una atracción mutua de las substancias, que se verifica por su sola copresencia y corresponde a la fuerza de atracción newtoniana.⁴² Además, Kant cree probable que la misma relación de las substancias que determina el espacio de origen a la atracción. Debido a ello, en la *Nova dilucidatio* se afirma de la atracción que es, *de las leyes de la naturaleza, la más primaria que rige la materia y que dura tan sólo por virtud de Dios*, su conservador inmediato.⁴³ Con esto se atribuye a la materia una fuerza atractiva. Hay que advertir que, aunque Kant no está diciendo que la atracción haya sido impresa en la materia por Dios, como habían pensado Richard Bentley y George Cheyne,⁴⁴ afirma algo parecido, a saber: que *Dios mantiene esta fuerza en la materia*. Pero en otro respecto, su punto de vista es diferente al de estos newtonianos, cuya obra debe haber conocido. Cabe decir que Cheyne sostiene que la atracción *no es una ley de la naturaleza*, como las leyes del movimiento, *sino una ley de la creación*, ya que no se origina en la esencia de la materia, sino que es impresa en ella por Dios.⁴⁵ De hecho, Cheyne considera a la atracción la primera y gran ley impresa en la materia por Dios y acabamos de ver que Kant también la considera como la primera ley de la materia. Ambos retrotraen el origen de la atracción a Dios, pero difieren en la manera en que piensan que Dios efectúa la atracción, ya que los newtonianos no creen que la atracción —como tampoco el espacio— se base o consista en una relación de las substancias, que Kant considera fundada en Dios. Otra diferencia importante entre Kant y Cheyne, o Bentley, consiste

⁴² Ibid., Prop. XIII, Usus, p. 504.

⁴³ Ibid.

⁴⁴ Richard Bentley, *Eight Sermons Preach'd at the Honourable Robert Boyle's Lecture, in the First Year MDCXCII, The Sixth Edition, To which are added, Three Sermons: One at the Public Commencement, July 5, 1696, when he proceeded Doctor in Divinity; another before the University, Nov. 5, 1715, and one before his late Majesty King George I, Feb. 3, 1711*, Cambridge, 1735. Reimpresos en Richard Bentley, *Sermons Preached at Boyle's Lecture; Remarks upon a Discourse of Free-Thinking; Proposals for an Edition of the Greek Testament; etc. etc.*, Alexander Dyce, Editor, London, Francis Macpherson, 1838, Sermon VII, p. 157, 158, 161-2, 163-5. George Cheyne, *Philosophical Principles of Religion. Natural and Revealed*, § 24, pp. 38 ss, § 25, p. 51.

⁴⁵ Ibid. § 24, pp. 38-9, p. 40 ss, p. 46.

en que si bien tanto Cheyne como Bentley piensan que la atracción no puede pertenecer a la esencia de la materia, por lo cual recurren a Dios para explicarla, Kant recurre a Dios para explicar cómo ella pertenece a la esencia de la materia. En relación con esto, Kant parece tener una comprensión menor que la que tenían estos dos newtonianos de las dificultades contenidas en la adscripción a la materia de una fuerza esencial atractiva, por lo cual se acerca al parecer de Keill. A nuestro modo de ver, en Kant hay una combinación de tres perspectivas: En primer lugar, el punto de vista de Keill, según el cual la atracción pertenece a la esencia de la materia; en segundo lugar, el de Cheyne y Bentley, quienes piensan que esta fuerza está en la materia por obra de Dios; y, en tercer lugar, su propia doctrina precrítica, que considera que la atracción depende de relaciones dinámicas de las substancias, fundadas en última instancia en Dios.

En la *Monadologia physica*, escrita en 1756, Kant se propone unir la *metafísica* con la *geometría*, porque ello es necesario para fundamentar la filosofía natural.⁴⁶ Ahora bien, dicho propósito tiene que resolver tres problemas medulares: En primer lugar, mientras la metafísica niega que el espacio sea infinitamente divisible, la geometría lo asevera con certidumbre. En segundo lugar, la geometría sostiene que el espacio vacío es necesario para el movimiento libre de los cuerpos, cosa que es negada por la metafísica. Por último, la geometría afirma que la atracción universal es inherente a los cuerpos y —además— actúa a distancia, en tanto que la metafísica rechaza tal tesis y sostiene que la misma se explica por medio de causas mecánicas.⁴⁷ Kant está pensando en las discusiones entre

⁴⁶ *Methaphysicae cum geometria iunctae usus in philosophia naturali, cuius specimen i. continet monadologiam physicam*, en Immanuel Kant, *Werke in sechs Bänden*, Wilhelm Weischedel Ed., Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1983, Vol. 1, pp. 511-563, pp. 516 ss. Nos referiremos a esta obra como *Monadologia physica*.

⁴⁷ «Sed quo tandem pacto hoc in negotio metaphysicam geometriae conciliare licet, cum gryphes facilius equis quam philosophia tanscendentalis geometriae iungi posse videantur? Etenim cum illa spatium in infinitum divisibile esse praefracte neget, haec eadem, qua cetera solet, certitudine asseverat. Haec vacuum spatium ad motus liberos necessarium esse contendit, illa explodit. Haec attractionem s. gravitatem universalem a causis mechanicis vix explicabilem, sed ab insitis corporum in quiete et in distans agentium viribus proficiscentem commonstrat, illa inter vana imaginationis ludibria ablegat.» *Ibid.*, Praenotanda, p. 518.

leibnizianos y newtonianos y el efecto que las mismas tuvieron en Prusia. Sin embargo, aquí hay que hacer unas precisiones adicionales. Las tesis de la *metafísica* no provienen de la monadología leibniziana sino de la doctrina de los elementos de Christian Wolff.⁴⁸ Por otro lado, Kant fue receptivo a las doctrinas de los primeros newtonianos y tuvo en cuenta objeciones posteriores a la filosofía wolffiana hechas por figuras como el gran matemático suizo Leonhard Euler,⁴⁹ de manera que adoptó los tres principios de la *geometría* y para conciliar la metafísica con estos principios modificó la doctrina wolffiana de los elementos.⁵⁰ Las tesis de la geometría fueron tomadas por Kant de la *Introductiones ad Veram Physicam et Veram Astronomiam*, que, recordemos,⁵¹ es una recopilación de varios trabajos de John Keill, aparecida en 1725,⁵² entre los cuales se encuentra la «Epistola ... In qua Leges Attractionis aliaque Physices Principia traduntur,»

⁴⁸ Que, si bien fue influida por la monadología leibniziana, difiere de esta en ciertos aspectos relevantes. Sobre esto se puede consultar: Charles A. Corr: «Did Wolff follow Leibniz?», *Akten des 4. Internationalen Kant-Kongresses Mainz*. 6-10. April 1974, II, 1, ed. Gerhard Funke, Walter de Gruyter, Berlín, 1974, pp. 11-21; y «Christian Wolff and Leibniz», *Journal of the History of Ideas*, Vol. XXXVI, No. 2, April-June 1975, pp. 241-262. Jean École, «Un essai d'explication rationnelle du monde ou la *Cosmologia generalis* de Christian Wolff», en Jean École, *Introduction a l'opus metaphysicum de Christian Wolff*, Paris, Vrin, 1985, pp. 20-48; publicado por primera vez en *Giornale di metafisica*, 1963/6, pp. 622-650, p. 23 (625)). Nos hemos ocupado brevemente de esto en Gustavo Sarmiento, *La Aporía de la División en Kant*, Equinoccio. Ediciones de la Universidad Simón Bolívar, Caracas, 2004, introducción, pp. 16-18.

⁴⁹ Los escritos precríticos de Kant muestran la influencia de Newton, Keill y Euler, entre otros newtonianos. Ver, p. ej.: Immanuel Kant, *Monadologia physica*, Praenotanda, p. 516; Prop. 3, pp. 524, Prop. 4, Schol., p. 530, 526; Prop. 10, pp. 548, 550; Prop. 12, p. 556.

⁵⁰ Ver Gustavo Sarmiento, *La Aporía de la División en Kant*, Equinoccio, Ediciones de la Universidad Simón Bolívar, Caracas, 2004, pp. 46 ss. En este trabajo se encuentra una discusión *in extenso* de la *Monadologia physica*.

⁵¹ Ver Gustavo Sarmiento, *Sobre los Fundamentos Filosóficos de la Ciencia de la Naturaleza en la Modernidad: John Keill en torno a la Filosofía Mecánica y la Divisibilidad Infinita de la Magnitud*, Capítulo 1, § 1, pp. 23 ss.

⁵² John Keill, *Introductiones ad Veram Physicam et Veram Astronomiam. Quibus accedunt Trigonometria. De viribus centralibus. De legibus attractionis*, Lugduni Batavorum, 1725.

que examinamos en el Capítulo 1 y en la cual aparecieron por primera vez estas tres tesis, propuestas como los principios que están en la base de toda física.⁵³

Lo que acabamos de decir indica que una parte importante de los antecedentes de las ideas de Kant en torno a las fuerzas fundamentales de la materia se encuentran en los trabajos de los seguidores británicos de Newton, en particular Keill.⁵⁴ En las páginas que siguen argüiremos a favor de esta afirmación. Habiendo expuesto los puntos de vista de los británicos, así como sus discusiones con los leibnizianos, abordaremos las ideas de Kant en torno a las fuerzas primitivas de la materia, con lo cual esperamos contribuir a una comprensión más adecuada de los puntos de vista de Kant en torno a dichas fuerzas. Para ello, será necesario comenzar por referirnos brevemente a dos obras anteriores a la *Monadologia physica*.

El objetivo principal de la *Monadologia physica* es conciliar la tesis de que *los cuerpos constan de substancias simples, elementos o mónadas físicas*, como son llamadas por Kant, con la *divisibilidad infinita del espacio* ocupado por dichos elementos. La solución al problema de la ocupación del espacio por parte de lo que es simple consiste en una doctrina original, según la cual la mónada física kantiana no ocupa el espacio por sí misma, sino por medio de su actividad. La división —que sólo puede ser geométrica—, tanto del espacio ocupado como de la actividad que lo llena, no contradice la simplicidad de la substancia, ya que ellos no son la propia substancia, sino una relación externa de la misma —que es el espacio—, por lo cual, al dividirlos no se divide a la mónada y —en consecuencia— esa división no implica que ella conste de una pluralidad de substancias.⁵⁵ Ahora bien, la actividad que ocupa el espacio presupone que

⁵³ John Keill, «Epistola ad Cl. virum Gulielmum Cockburn, Medicinæ Doctorem. In qua Leges Attractionis aliaque Physices Principia traduntur,» 1708, en *Philosophical Transactions* (1683-1775), Vol. 26, 1708-1709, pp. 97-110, p. 97. A continuación volvemos a transcribir el pasaje en cuestión: «Ponenda sunt fundamenti loco haec tria, quibus omnia Physica innititur, principia: 1. Spatium inane. 2. Quantitatis in infinitum divisibilitas. 3. Materiae vis attractrix.» Hay que señalar que mientras Keill habla de *quantitas* o magnitud, Kant afirma la divisibilidad *in infinitum* del espacio.

⁵⁴ La otra parte de dichos antecedentes se encuentran en Wolff y la transformación kantiana de la noción de fuerza activa.

⁵⁵ *Monadologia physica*, Prop. V, p. 532, 534, Prop. VII, pp. 536, 538.

una fuerza actúe sobre las demás mónadas, impidiendo que estas penetren ese espacio. Así pues, las substancias llenan su espacio de manera dinámica. Esto es posible porque las substancias simples tienen fuerzas motrices. Kant distingue tres, a saber: impenetrabilidad, atracción e inercia. La adopción de estas fuerzas hace patente la deuda de Kant con el pensamiento de los filósofos de la naturaleza newtonianos. Pero, a diferencia de lo que encontramos en Keill y otros newtonianos, en la *Monadologia physica* hay una *deducción a priori de las fuerzas de los elementos de la materia, que es realizada por la metafísica*. Esta deducción parte del factum de la existencia de los cuerpos como entes extensos, y retrocede hasta sus condiciones de posibilidad. Kant adscribe a los elementos una fuerza inherente, la fuerza activa, que es el principio de todas sus acciones internas.⁵⁶ Para él, ese principio debe ser necesariamente una fuerza motriz, que se hace presente ante algo externo a lo cual se aplica. En esto sigue a la tradición wolffiana, pero manteniendo las modificaciones a la noción de fuerza activa que vimos en los *Gedanken* y la *Nova dilucidatio*.⁵⁷ Su razonamiento es el siguiente: Los elementos ocupan un espacio finito mediante su fuerza de impenetrabilidad, con la cual impiden que otros elementos penetren dicho espacio. Con ello, *Kant sostiene que la impenetrabilidad de los elementos y la impenetrabilidad de los cuerpos* —en tanto agregados de elementos— *se fundan en una fuerza*.⁵⁸ Por otro lado, teniendo como precedente un punto de vista que también formaba parte de los *Gedanken* y la *Nova dilucidatio*, Kant incorpora la fuerza atractiva de los newtonianos a su explicación de los elementos y, al igual que ellos,⁵⁹ la considera como causa de

⁵⁶ Ibid., Praenotanda, p. 518.

⁵⁷ Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en la cosmología wolffiana, y en los *Gedanken* y la *Nova dilucidatio*, en la *Monadologia physica* la vis activa es doble, es decir, la mónada posee dos fuerzas activas, irreductibles una a la otra, a saber: impenetrabilidad y atracción (*vis impenetrabilitatis* y *vis attractrix*), mientras que la inercia no es una fuerza activa en el sentido kantiano.

⁵⁸ *Monadologia physica*, Prop. VIII, p. 540.

⁵⁹ No nos referimos al propio Newton, sino a seguidores de éste, como Keill. Ver, p. ej., John Keill, *De legibus attractionis, aliisque Physices principiis, theoremata IV, IX*, en *Introductiones ad veram Physicam et veram Astronomiam*, pp. 626, 628. Ver Jean École, *Un essai d'explication rationnelle du monde ou la Cosmologia generalis de Christian Wolff*, p. 640.

la cohesión.⁶⁰ Este es un cambio importante respecto a su tradición, pues, siguiendo a Leibniz, Wolff encontraba la causa de la cohesión en el movimiento conspirante e interpretaba a la atracción como un movimiento de esa clase. Para Kant, tan solo estas dos fuerzas —impenetrabilidad y atracción— pueden existir, pues son las únicas que se puede concebir para explicar el movimiento de los elementos co-presentes. Ahora bien, si los elementos —o mónadas físicas— no tuvieran más que una fuerza repulsiva, no se podría explicar su unión (*colligatio*), sino sólo su disipación.⁶¹ Si, en cambio, estuvieran meramente dotados de fuerza atractiva, se podría entender su unión, pero no que constituyan cuerpos que ocupan una extensión espacial definida.⁶² A partir de esto, Kant concluye que esos dos principios —las fuerzas atractiva y repulsiva— pueden ser atribuidos a la naturaleza y estados primitivos de los elementos.⁶³ Con ello —y bajo la influencia de los newtonianos— la explicación kantiana de la fundamentación de los cuerpos y la extensión en los elementos se diferencia de la wolffiana. No estará de más poner de relieve, entre las características importantes de la *Monadologia physica*, que Kant no sólo adscribe una fuerza atractiva a sus elementos o mónadas físicas, sino también una fuerza de impenetrabilidad, ausente en los *Gedanken* y en la *Nova dilucidatio*. La repulsión había aparecido en los *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* de 1755, donde se decía que ella, junto con la atracción gravitacional, había sido tomada de la filosofía newtoniana,⁶⁴ y ambas fuerzas están presentes en la *Meditationum*

⁶⁰ *Monadologia physica*, Prop. X, W. I., p. 546.

⁶¹ Si las mónadas sólo estuvieran dotadas de la fuerza de impenetrabilidad, no podría haber cuerpos que ocupen un volumen determinado. La fuerza de impenetrabilidad disminuye con la distancia, pero no desaparece a ninguna distancia. Por esta razón, si los elementos sólo tuvieran impenetrabilidad, su repulsión mutua los dispersaría y les impediría conectarse y constituir cuerpos. En consecuencia, debe haber también una fuerza de atracción inherente a ellas. *Monadologia physica*, Prop. X, pp. 546-548.

⁶² Pues, sin fuerza de impenetrabilidad, todos los elementos del mundo penetrarían recíprocamente sus respectivos espacios, coincidiendo —o colapsando— en un mero punto.

⁶³ *Monadologia physica*, Praenotanda, pp. 518-20.

⁶⁴ Inmanuel Kant, *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder ersuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprünge des ganzen Weltgebäudes ach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt*, en Inmanuel Kant, *Werke in sechs Bänden*, Vol. 1, pp. 219-400, Vorrede, p. 233.

quarundam de igne succinta delineatio, asimismo de 1755, donde son asignadas a los elementos y puestas al servicio de una explicación de la naturaleza de los vapores.⁶⁵ En la segunda edición inglesa de la *Óptica* (1717) de Newton atribuye a las partículas de materia fuerzas atractivas y repulsivas, que se sienten cuando cesan las atractivas.⁶⁶

En los *Gedanken*, la *Nova dilucidatio* y la *Monadologia physica*, Kant pone las nociones de las fuerzas atractivas y repulsivas de los newtonianos al servicio de una explicación de las relaciones entre las sustancias dentro de una doctrina de los elementos de raigambre wolffiana, pero por ello mismo se aparta de la cosmología wolffiana. Como la atracción y la impenetrabilidad, en tanto fuerzas que actúan a distancia, se fundan en la naturaleza de los elementos, que son objeto de la metafísica, y Kant ha llevado a cabo una deducción metafísica de estas fuerzas, resulta que las tesis que afirman ambas fuerzas logran conciliarse con la metafísica, ya que se fundan en ella. Esta adscripción de fuerzas de impenetrabilidad y atracción a los elementos va a tener un efecto perdurable en su obra.

Varias doctrinas de la *Monadologia physica* reaparecen en la *Untersuchung über die Deutlichkeit* de 1764.⁶⁷ Entre ellas, que cada parte simple, o elemento, ocupa un espacio. Kant sostiene que la resistencia por medio de la cual algo ocupa un espacio e impide que un cuerpo en movimiento lo penetre, es la impenetrabilidad. Esta es una fuerza, pues exterioriza una

⁶⁵ Immanuel Kant, *Meditationum quarundam de igne succinta delineatio*, en Immanuel Kant, *Gesammelte Schriften*, Edición de la Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften, Walter de Gruyter & Co., Berlín y Leipzig, 1926, Vol. 1, pp. 369-84, Prop. X, Causa, pp. 380-1.

⁶⁶ Isaac Newton, *Optica* (Qu. 23 de la edición latina de 1706, 31 de las ediciones inglesas a partir de 1717); hemos empleado la siguiente edición: Isaac Newton, *Opticks or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Light*, Dover Publications, Inc., New York, 1952. Reimpresión de la edición de G. Bell and Sons, Ltd., 1931, a su vez basada en la 4ta. Edición, London, 1730, pp. 387-9, p. 395, p. 397.

⁶⁷ *Untersuchung über die Deutlichkeit der Grundsätze der natürlichen Theologie und der Moral. Zur Beantwortung der Frage welche die Königl. Academie der Wossenschaften zu Berlin auf das Jahr 1763 aufgegeben hat*, en Kant, *Werke in Sechs Bänden*, Vol. 1, pp. 739-773, pp. 747, 756-758.

resistencia, esto es, una acción opuesta a una fuerza externa. Por otra parte, la impenetrabilidad de los cuerpos pertenece a sus partes simples, de manera que los elementos de cada cuerpo llenan su espacio mediante la fuerza de impenetrabilidad. La concepción de la ocupación dinámica del espacio por parte de los elementos de la *Monadologia physica* se prolonga hasta los *Träume eines Geistersehers, erläutert durch Träume der Metaphysik* de 1766, donde se reitera que los elementos de los cuerpos llenan el espacio por medio de una fuerza activa de repulsión, sin que ello contradiga su naturaleza simple.⁶⁸

Si bien Kant abandonó tanto el espíritu como muchas de las doctrinas de la *Monadologia physica* a partir de 1768,⁶⁹ sus puntos de vista en torno a las fuerzas atractivas y repulsivas reaparecen en los *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*,⁷⁰ pero ya no al servicio de una metafísica monadológica, sino incorporados a la filosofía crítica y a una explicación del concepto de materia y de la constitución de la materia como fenómeno para un sujeto trascendental, mediante una reducción del concepto de materia a fuerzas motrices y, por cierto, como divisible hasta el infinito.⁷¹

De acuerdo con los *Principios Metafísicos de la Dinámica* la materia es lo movable, en tanto lo movable llena un espacio, para lo cual tiene que resistir a todo lo movable que tiende a penetrar dicho espacio.⁷² Ahora bien, la materia

⁶⁸ *Träume eines Geistersehers, erläutert durch Träume der Metaphysik*, en Kant, *Werke in Sechs Bänden*, Vol. 1, pp. 919-989, pp. 929-930.

⁶⁹ En ese año escribió *Von dem ersten Grunde des Unterschiedes der Gegenden im Raume*, Kant, *Werke in Sechs Bänden*, Vol. 1, pp. 993-1000, donde llega a la conclusión de que el espacio es anterior a las cosas que son en él y que se trata de algo intuitivo. En consecuencia, tanto los cuerpos como el mundo existen en el espacio y están sometidos a este, de manera que de la divisibilidad infinita del espacio se sigue que los cuerpos también lo serán. Esto provoca una crisis en la monadología física, ya que ahora no es posible afirmar que las mónadas ocupan un espacio, pues de hacerlo no podrían conservar su simplicidad y perderían en favor del espacio su carácter de fundamentos de las cosas materiales.

⁷⁰ Immanuel Kant, *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*, en Immanuel Kant, *Werke in sechs Bänden*, Wilhelm Weischedel Ed., Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1983, Vol. 5, pp. 7-135. En lo sucesivo nos referiremos a este escrito como *MAN* y citaremos por la edición de Weischedel, Vol. 5.

⁷¹ *MAN*, II, Allgemeine Anmerkung zur Dynamik, p. 84, Lehrsatz 4 y Beweis, p. 56.

⁷² *Ibid.*, Erklärung 1, p. 47.

llena su espacio mediante una fuerza motriz, que es la repulsión.⁷³ En realidad, la materia tiene dos fuerzas motrices fundamentales y esenciales, la atracción —aquella por la que puede ser causa de la aproximación de otras materias a ella— y la repulsión —aquella fuerza por la que una materia puede causar el alejamiento de otras materias—. ⁷⁴ Todo movimiento que una materia puede impartir a otra, puede ser, o bien de alejamiento, o bien de aproximación, no hay otra posibilidad. La fuerza que causa el primero es la repulsión y la que es causante del segundo es la atracción. En consecuencia, sólo puede pensarse en estas dos fuerzas como pertenecientes a la materia y todas las fuerzas motrices deben reducirse a ellas.⁷⁵ Además, la materia misma no es posible sin ambas fuerzas.⁷⁶ Si sólo existiera la fuerza repulsiva, la materia se dispersaría hasta el infinito y no se podría encontrar ninguna cantidad asignable de materia en ningún espacio, de manera que es necesaria la atracción.⁷⁷ La materia tampoco sería posible sin repulsión, ya que entonces toda la materia confluiría en un punto matemático, dejando vacío el espacio.⁷⁸ Mediante este razonamiento, Kant lleva a cabo una deducción a priori de las fuerzas de la materia, la cual consiste en regresar desde algo dado en la esfera de los fenómenos,⁷⁹ la materia, hacia su condición de posibilidad, y de ese modo las dos fuerzas se revelan como principios metafísicos dinámicos de la posibilidad de la materia. En los *MAN* se proponen las leyes de las fuerzas de la materia, pero Kant no se basa en los argumentos de la *Monadologia physica*.⁸⁰ Él reduce el concepto de materia a fuerzas

⁷³ Ibid., Lehrsatz 1, p. 48; 2, p. 50. Esta fuerza tiene un grado determinado en el cual pueden pensarse grados menores o mayores hasta el infinito.

⁷⁴ Ibid., Erklärung 2, pp. 49-50.

⁷⁵ Ibid., Erklärung 2, Zusatz, p. 50.

⁷⁶ Si no existieran las dos fuerzas, o si sólo existiera una de ellas, el espacio siempre permanecería vacío y no hubiera materia en él. Ibid., Lehrsatz 6, Anmerkung, p. 66.

⁷⁷ Ibid., Lehrsatz 5 y Beweis, pp. 62-3.

⁷⁸ Ibid., Lehrsatz 6 y Beweis, pp. 65, 66.

⁷⁹ Si bien parecida a la de la *Monadologia physica*, esta deducción se diferencia de aquella en que Kant ya no suscribe el realismo trascendental bajo el cual se encontraba la obra pre-crítica, sino el idealismo trascendental, según el cual, tanto la materia como las fuerzas fundamentales son concebidas como fenómenos.

⁸⁰ Ibid., Lehrsatz 8, Anmerkung 1, 1 y nota, 2-3, pp. 76 ss.

motrices,⁸¹ manteniendo un punto de vista que, influido por los newtonianos, ya se encontraba en sus trabajos precríticos.

En los *MAN*, Kant mantiene su punto de vista favorable a la acción inmediata a distancia y entiende a la atracción esencial de toda materia como una acción inmediata a distancia de esta materia sobre otras a través del espacio vacío.⁸² Puesto que es una fuerza fundamental, la atracción también es incomprensible, por lo cual no se puede exigir que se aclare mediante su reducción a una explicación mecánica sobre la base de impulsos y el contacto, que en última instancia, para Kant, se fundaría en un juego de fuerzas motrices producido por repulsión.⁸³ Además, la fuerza atractiva no es menos incomprensible que la fuerza de repulsión. Si bien ella no puede ser sentida inmediatamente, como la impenetrabilidad, sino que es inferida, no por ello es una fuerza derivada a partir de la impenetrabilidad, como pensaban Leibniz y Wolff. La razón de ello es que su acción es opuesta a la de la impenetrabilidad.⁸⁴ A la objeción de que la materia no puede actuar a distancia —a través del vacío— donde no está porque esto es contradictorio, Kant responde que la atracción es tan poco contradictoria que más bien puede decirse que toda cosa obra sobre otra sólo en un lugar donde no está lo que actúa. Si la cosa actuara en el mismo lugar donde ella se encuentra, la cosa sobre la cual actúa no estaría fuera de ella, ya que actuar «fuera de» quiere decir estar presente en un lugar donde no se está. Según Kant, esto es lo que ocurre en el contacto. El punto de contacto es un lugar donde no están los cuerpos en contacto, ni ninguna parte de ellos, de manera que los cuerpos en contacto actúan donde no están. Esta es una interesante réplica al argumento cartesiano y leibniziano según el cual la acción a distancia es incomprensible, relacionada con el razonamiento que vimos en el párrafo anterior. Sin embargo, todavía se podría replicar que sólo la acción sin el contacto es incomprensible. Los leibnizianos podrían argüir que la impenetrabilidad es fundamental como base del contacto y que este último es comprensible en tanto presencia inmediata —es decir: sin mediación de ente o distancia alguna, por lo

⁸¹ Ibid., *Allgemeine Anmerkung zur Dynamik*, p. 84.

⁸² Ibid., *Erklärung 6*, p. 67, *Lehrsatz 7*, p. 68.

⁸³ Ibid., *Lehrsatz 7*, *Anmerkung 1*, p. 68.

⁸⁴ Ibid., p. 69.

tanto a contigüidad— de lo que actúa ante aquello sobre lo cual actúa, reconociendo que un cuerpo no actúa donde está, sino sobre algo que está inmediatamente al lado, pero negando que pueda actuar sobre algo si no está inmediatamente al lado suyo. Sea a distancia o por contacto, la materia no puede actuar donde está, sino donde no está, lo incomprensible es que lo haga sobre algo que no se encuentra inmediatamente al lado.

De acuerdo con la construcción dinámica del concepto de materia de los MAN, lo *real* en el espacio —lo sólido— es su llenar el espacio por la *fuerza de repulsión*. Lo *negativo* está dado por medio de la fuerza de atracción, a través de la cual todo espacio sería penetrado, de manera que lo sólido sería completamente abolido. Finalmente, está la *limitación* de la repulsión por la atracción y la consiguiente determinación perceptible que proviene del *grado del llenarse del espacio*. De este modo, la *calidad* de la materia es tratada en los MAN bajo la *realidad*, la *negación* y la *limitación*.⁸⁵ Mediante la acción y reacción de las fuerzas fundamentales es posible la materia, en virtud de un determinado grado del llenarse del espacio que esta ocupa. Al aproximarse las partes, la repulsión aumenta en mayor proporción que la atracción, de manera que el límite de aproximación, más allá del cual no es posible uno mayor, queda determinado por el grado de compresión de la materia, que es la medida del llenado intensivo del espacio.⁸⁶

Mediante estas dos fuerzas, repulsión y atracción, Kant ofrece una explicación —en el espíritu de la *Óptica* de Newton y la «Epistola ... In qua Leges Attractionis aliaque Physices Principia traduntur» de Keill— de la cohesión,⁸⁷ y de varios otros fenómenos, como la liquidez, la solidez, la rigidez, la fricción,⁸⁸ o la elasticidad,⁸⁹ y también de propiedades químicas tales como la disolución y la separación.⁹⁰

⁸⁵ Ibid., *Allgemeiner Zusatz zur Dynamik*, p. 82.

⁸⁶ Ibid., *Lehrsatz 8, Anmerkung 1, 4*, p. 79.

⁸⁷ Ibid., *Allgemeine Anmerkung zur Dynamik*, 2, p. 86.

⁸⁸ Ibid., pp. 87 ss.

⁸⁹ Ibid., 3, p. 91.

⁹⁰ Ibid., 4, p. 92 ss.