

Las leyes de la naturaleza como determinación matemática del movimiento en la física cartesiana

Luciano Nicolás Astor¹

Recibido: 14 de agosto de 2018

Aceptado en versión definitiva: 14 de mayo de 2019

Resumen. Descartes, en los *Principios de la filosofía*, afirma que las leyes de la naturaleza que allí postula son causa segunda del movimiento de los cuerpos. Se trata de una afirmación problemática y diferentes intentos se han hecho por dar una explicación satisfactoria acerca del estrecho vínculo que esto supone entre las leyes de la naturaleza y la noción de causa. En este trabajo defenderé la hipótesis de que dichas leyes son determinaciones matemáticas a las que las partes, los modos, de la substancia extensa responden por el solo hecho de ser la substancia material matemática, o más bien, geométrica. Y es en este sentido, sostendré, hay que entenderlas como causas segundas. Expondré brevemente el modo en el que el concepto moderno de causa comienza a diferenciarse de la cuádruple causalidad aristotélica y de la de forma substancial escolástica, luego brindaré algunos elementos generales sobre la noción cartesiana de causa y que habré de considerar al presentar, a continuación, la hipótesis que sostengo.

Palabras clave: Descartes – leyes de la naturaleza – leyes del movimiento – causas segundas.

Title: The laws of nature as mathematical determination of movement in the Cartesian physics

Abstract. Descartes, in his *Principles of Philosophy*, claims that the laws of nature there postulated are the secondary causes of the movement of the bodies. It is a problematic statement and different attempts have been made to provide a satisfactory explanation about the implicated close link between the laws of nature and the notion of cause. In this paper I will defend the hypothesis according to which these laws are mathematical determinations to which the parts, the modes, of the extended substance respond by the mere fact of being the material substance mathematical, or rather, geometrical. In this sense, I will sustain, we must understand that laws as secondary causes. First, I will briefly explain how the modern concept of cause begins to differentiate from the fourfold Aristotelian causation model and from the scholastic substantial form, then I will give some general elements about the Cartesian notion of cause that I will consider, next, when presenting the hypothesis that I sustain.

Keywords: Descartes – laws of nature – laws of movement – secondary causes.

¹ Facultad de Humanidades y Artes. Universidad Nacional de Rosario.

✉ luciano.astor@gmail.com

Astor, Luciano Nicolás (2019). Las leyes de la naturaleza como determinación matemática del movimiento en la física cartesiana. *Epistemología e Historia de la Ciencia*, 3(2), 87-111. ISSN: 2525-1198

(<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/afjor/index>)



1. Introducción

En una carta a Marin Mersenne en octubre de 1638, Descartes comenta varios pasajes de los *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno a due nuove scienze* de Galileo Galilei. Allí elogia al italiano expresando que “filosofa mucho más hábilmente que lo habitual, pues ha logrado dejar atrás los errores de las Escuelas e intenta utilizar métodos matemáticos [*raisons mathématiques*] en la investigación de cuestiones físicas”. Afirma estar de acuerdo en ese punto ya que “no hay otro camino para llegar a la verdad”. Sin embargo, y sin desmerecer el elogio anterior, a continuación expresa a Mersenne su reproche a Galileo por no haber desarrollado el tema en profundidad ya que “solo ha buscado explicaciones para algunos efectos particulares sin ir hacia las primeras causas de la naturaleza [*les premières causes de la nature*], careciendo su edificio de cimientos” (*Carta a Mersenne, 11 de octubre de 1638*; AT II, 380; CMSK, 124).²

Galileo y Descartes se encuentran, sin lugar a dudas, entre quienes en la primera mitad del siglo XVII más empeño pusieron en comprender ese “grandísimo libro”, al decir de Galileo, “siempre abierto ante nuestros ojos, el universo, y que no se puede comprender si no se comprende la lengua y se conocen los caracteres en el que está escrito. Y está escrito en lengua matemática y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas” (*Le opere di Galileo Galilei* VI, 232).³ En la mención al uso de razones matemáticas que encontramos en la citada carta de Descartes a Mersenne es posible reconocer su acuerdo con la creciente matematización de la naturaleza que enuncia la conocida cita de Galileo. Será necesario, entonces, para dar cuenta de la noción de causalidad y el papel de las leyes de la naturaleza en la filosofía natural cartesiana, considerar ese acuerdo y hacer hincapié en la estrecha relación entre las matemáticas y la naturaleza que supone el mecanicismo cartesiano.

En cuanto al reproche a Galileo por no indagar sobre las primeras causas de la naturaleza, esto es, sobre los principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza, podemos pensar que Descartes no hace sino expresar lo que desde Aristóteles y hasta entrada la modernidad se constituye como el verdadero conocimiento de los fenómenos de la naturaleza. En términos de causas entienden el conocimiento, por ejemplo, Spinoza, que en el cuarto axioma de la *Ética* afirma que “el conocimiento del efecto depende del conocimiento de la causa” (*Ética* I, axioma IV). Más clara aún encontramos esta concepción en Hobbes, que en el *De corpore* define a la Filosofía como “el conocimiento, adquirido mediante un razonamiento correcto, de los efectos o fenómenos a partir de sus causas o generaciones, y, a la inversa, de las generaciones posibles a partir de los efectos ya conocidos” (*De corpore* I, 2). Y el propio Descartes expresa en los *Principios de la filosofía* que su propósito es “explicar los efectos por sus causas y no las causas por sus efectos” (*Principios* III, §4; AT VIII, 81; AT IX-2, 105; también en *Principios* I, §24). Por supuesto que aquí uno y otro subscriben a la concepción aristotélica acerca de qué es el conocimiento científico, la episteme antigua, la *scientia* medieval. Tal como Aristóteles lo

² En todas las citas de cartas de Descartes he realizado la traducción desde la edición en inglés que se encuentra en *The Philosophical Writings of Descartes* editado por John Cottingham et al. Siempre he tenido el texto en francés o en latín a la vista. En todos estos casos he indicado no solo la paginación habitual de la edición de Adam y Tannery (AT) sino también la de la mencionada edición inglesa (CMSK).

³ Traducción propia. El pasaje se encuentra en *Il Saggiatore* [*El Ensayador*] publicado por Galileo en 1623.

menciona en varios lugares, conocer es conocer las causas. Así lo leemos, por ejemplo, al comienzo de la *Física*, “puesto que en toda investigación sobre cosas que tienen principios, causas o elementos, el saber y la ciencia resultan del conocimiento de éstos” (*Phys. A*, 184a10), o en los *Segundos analíticos*, donde el estagirita afirma que “creemos que sabemos cada cosa sin más, pero no del modo sofístico, accidental, cuando creemos conocer la causa por la que es la cosa, que es la causa de aquella cosa y que no cabe que sea de otra manera” (*APo. A*, 71b9). Lo mismo podemos encontrar en filósofos escolásticos como Tomás de Aquino y Francisco Suárez y en la tradición de orientación empirista de Oxford (Cfr. Wallace 1972, vol. I; Clatterbaugh 1999, p. 12 y ss.). Si bien esta concepción del conocimiento científico tiene su origen en Aristóteles, en cada época, y seguramente en cada autor, se muestra con diferentes matices y variantes, tal como es de esperarse, dando mayor importancia a uno u otro aspecto de la doctrina original de las cuatro causas.⁴

A partir de lo anterior es posible advertir que todo intento por comprender el desarrollo del pensamiento filosófico y científico en la modernidad temprana, implica contar con una explicación acerca de qué entienden por *causa* quienes en la época tratan de interpretar matemáticamente los fenómenos de la naturaleza; y, lo que hace a la cuestión por demás relevante para la historia de la filosofía y de la ciencia, cómo se presenta dicha noción en relación a la creciente importancia del concepto de *ley de la naturaleza* que adquiere un papel fundamental para explicar el mundo en el marco epistemológico de la naciente ciencia moderna.

En este trabajo me propongo exponer una interpretación de la noción de causa segunda en Descartes. Según entiendo, si dicha interpretación ha de ser satisfactoria, deberá dar cuenta de cómo tenemos que entender lo afirmado por Descartes acerca de que la causa del movimiento de los cuerpos en la substancia extensa son las leyes del movimiento, esto es, las leyes de la naturaleza enunciadas primero en *El mundo* (1630-1633, publicado póstumamente) y luego en *Los principios de la filosofía* (1644 en latín, 1647 en francés).⁵ Defenderé la hipótesis de que dichas leyes son determinaciones

⁴ Wallace (1972) hace un extenso repaso; se trata de una obra en dos tomos, acerca de la relación entre causalidad y conocimiento científico en diferentes autores y teorías desde la antigüedad hasta la Relatividad y la Mecánica Cuántica. Tanto en el caso mencionado de los oxonienses como en el de Tomás de Aquino y otros filósofos identificados con la Universidad de París, el foco es puesto en el modo en el que todos estos autores relacionaron la posibilidad de explicar matemáticamente los fenómenos y la causalidad aristotélica, a la sazón, las causas formal y eficiente.

⁵ Stephen Gaukroger en su biografía intelectual de Descartes sostiene que en *El mundo* la filosofía de la naturaleza de Descartes está ya consolidada y que a partir de allí su ocupación es legitimar su teoría física y su filosofía de la naturaleza. Aunque, aclara Gaukroger, esa necesidad de legitimación no obedece a cuestiones internas de la teoría sino a una amenaza externa y es así que debe exponer los principios de su sistema “en términos de un vocabulario y una presentación derivados de la filosofía natural y la metafísica escolásticas que eran la antítesis de su propia filosofía de la naturaleza”. Agrega que cuando Descartes “trata sus nociones físicas fundamentales en términos de substancia, accidentes y modos, lo que pretende es demostrar ortodoxia, no brindar una genuina elucidación de su teoría física y sus consecuencias” (1995, p. 12). Coincido con Gaukroger en cuanto a que en la historia de la filosofía se ha puesto demasiado énfasis en los principios gnoseológicos y metafísicos cartesianos, en desmedro de la filosofía de la naturaleza que esos mismos principios tratan de fundamentar. No acuerdo, de todas formas, en que el uso de palabras tales como *substancia*, *accidente*, *modo* y *causa* por parte de Descartes obedezca a una mera conveniencia terminológica y asumo, por el contrario, que se trata de un intento genuino por brindar los principios metafísicos de su sistema.

matemáticas a las que las partes, los modos,⁶ de la substancia extensa responden por el solo hecho de ser la substancia extensa matemática, o más bien, geométrica.

Solo trataré la cuestión de la causalidad segunda en la substancia extensa e intentaré, de acuerdo a lo que he planteado como hipótesis, poner esa causalidad en relación a la filosofía de la naturaleza cartesiana, ubicando a la vez a esta última en el contexto del nacimiento de la física moderna. No me abocaré a tratar el tema, por demás complejo, de la relación mente-cuerpo y solo en cuanto sea necesario para tratar la causalidad en la substancia extensa, entraré en detalles acerca del modo en que debe entenderse la intervención causal de Dios en el mundo.

En primer lugar brindaré algunas consideraciones generales acerca de la noción de causa, ampliando de alguna manera lo dicho en los párrafos anteriores de esta introducción. Me referiré luego al abandono de la cuádruple causalidad aristotélica por parte de los autores modernos, en particular Descartes. En este sentido trataré de mostrar cómo en la escolástica adquiere preeminencia la causa eficiente a la vez que queda incluida en la noción más amplia de *forma substancial*. El rechazo moderno a dicha noción es lo que obliga a los filósofos de la naturaleza a buscar un nuevo modo de entender la causa eficiente, que en gran medida es el problema que deben resolver los autores del siglo XVII.

A continuación, en el tercer apartado, expondré algunos elementos que se desprenden de los textos cartesianos y que es necesario considerar si se pretende dar una interpretación acertada sobre el tema aquí desarrollado. Sobre el final de este apartado rechazaré, basándome en las consideraciones realizadas, dos modelos de interpretación posibles sobre la causalidad segunda en Descartes.

El cuarto apartado se presenta como el núcleo de este trabajo. Allí intentaré fundamentar la hipótesis propuesta. Para ello adoptaré las conclusiones de Helen Hattab (2000), aunque me enfocaré, sin embargo, en brindar algunos elementos no abordados por esta autora en cuanto a la manera en que habremos de entender cómo actúan las leyes del movimiento. El punto de partida será distinguir el origen del movimiento, la causa primera, de la determinación del movimiento, que será identificada con la causa segunda. A continuación expondré las leyes del movimiento de Descartes y, con mayor detalle, algunas de las reglas que en los *Principios* complementan a la tercera ley. Una interpretación de dichas reglas me permitirá arribar a la hipótesis que aquí sostengo.

⁶ Asumo en este trabajo una lectura monista de la substancia extensa. Sigo de esta manera, en cuanto las nociones de substancia y modo, la interpretación de Cottingham que afirma que “hay un claro contraste con la concepción aristotélica tradicional del mundo, como compuesta de un gran número de individuos, cada uno de los cuales se considera como una substancia particular (para Aristóteles un caballo individual, un árbol o una silla se considera una substancia), en lugar de ello, Descartes ofrece un punto de vista radicalmente monista de la sustancia corpórea. El universo físico es una cosa única e indefinidamente extensa (...) ejemplos individuales –planetas, caballos, árboles– se construyen entonces como modificaciones locales de la única sustancia extensa. Tal como la investigación de la cera mostró que esta podía tomar indefinidamente muchas formas, pero estas formas eran todas ellas modificaciones o ‘modos’ del único atributo de la extensión, así la sustancia corpórea en general, definida por el atributo de la extensión, puede modificarse indefinidamente en muchas formas” (1986, p. 133). Esta interpretación no deja de ser discutida y son posibles otras lecturas, algunas más recientes como la que presenta Zerbudis (2017), según las cuales para Descartes cada cosa del mundo puede ser considerada también una substancia.

2.

El rol epistemológico central del concepto de causa, en tanto paradigma explicativo de los fenómenos de la naturaleza, tiene su origen, como ya he mencionado, en la doctrina aristotélica de las cuatro causas. Sería redundante explayarse aquí sobre dicha teoría; la exposición que el propio Aristóteles desarrolla en el segundo libro de la *Física* es por demás conocida (Cfr. *Phys. B*, 194b16 y ss.). Si bien la noción de causa sigue siendo fundamental en las explicaciones a las que aspira la ciencia moderna en sus inicios, como se lee en la carta de Descartes citada más arriba, sí es preciso remarcar que no posee las mismas características con las que la entendía Aristóteles o con las que la entendieron los escolásticos. Cualquier aproximación a la concepción de causa que adoptan los autores de la modernidad temprana deberá realizarse en el marco de la crítica o el rechazo al que son sometidos durante el siglo XVII gran parte de los conceptos heredados de la tradición aristotélico-escolástica. Crítica o rechazo que, por supuesto, no son absolutos ni inmediatos, sino que en buena medida se dan en el mismo lenguaje filosófico del que esos conceptos forman parte e implica nociones que continúan presentes a lo largo del tiempo, con mayor o menor fuerza pero sin desaparecer completamente del nuevo paradigma en formación.

Kenneth Clatterbaugh (1999, p. 15) considera diez aspectos constitutivos del concepto aristotélico original de causa que la modernidad progresivamente va rechazando. Si bien no parece ser su intención sostener que a partir de Hume haya desaparecido el problema de la causalidad en las ciencias naturales, establece 1739, año de publicación de *A Treatise of Human Nature*, como momento en el que esos aspectos son finalmente dejados de lado.⁷ Lo cierto, y lo que aquí interesa, es que, en el momento en el que escribe, Descartes maneja cierta noción de causa que si bien no es la misma que han sostenido sus predecesores, muestra tanto elementos en común como diferencias con aquella. En particular, se verá que aspectos tales como el requerimiento de que *algo* sea comunicado de la causa al efecto, que la forma preexista en la causa (o al menos, como en Descartes, que la causa posea tanta o mayor realidad efectiva que el efecto), que causa y efecto estén necesariamente vinculados, que sean posibles deducciones causales y que Dios sea la primera causa eficiente del todo son rasgos de la causalidad que se mantienen en la concepción cartesiana.

De los elementos considerados por Clatterbaugh y que en tiempos de Descartes ya han perdido valor explicativo, al menos en el ámbito de la filosofía natural, el que se presenta como fundamental y a la vez más notorio es el del cuádruple modelo causal aristotélico, que es simplificado en favor de otorgarle mayor relevancia a la causa eficiente. No se trata, por supuesto, de un abandono total de las otras tres causas; de hecho, parece más bien que solo entra en debate la posibilidad de conocerlas. De lo que se trata, en todo caso, es de la convicción de que para comprender los fenómenos de la naturaleza en el marco del creciente mecanicismo lo que interesa realmente es la causa eficiente.

⁷ Wallace (1972, p. 244-245) muestra que una o varias de las cuatro causas aristotélicas pueden encontrarse en los ejemplos de explicación científica expuestos por Nagel (2006, p. 35 y ss.) a mediados del siglo XX.

En los párrafos siguientes intentaré realizar un mínimo esbozo de esta transformación que sufre la doctrina de las cuatro causas para, de este modo, llegar a lo que podemos considerar es el punto de partida del modelo causal de Descartes.

A propósito de la causa final, la posición que encontramos en Descartes es clara a la luz del intercambio que entabla con Pierre Gassendi a raíz de las objeciones que este realiza a las *Meditaciones Metafísicas*. En la cuarta meditación, en la que trata el tema de la falsedad y el error, Descartes expresa

Sabiendo bien que mi naturaleza es débil y limitada en extremo, y que, por el contrario, la de Dios es inmensa, incomprensible e infinita, nada me cuesta reconocer que Dios puede hacer infinidad de cosas cuyas causas sobrepasan el alcance de mi espíritu. Y basta esta razón sola para persuadirme de que *todas esas causas, que suelen postularse en virtud de los fines, de nada valen en el dominio de las cosas físicas; pues no me parece que se pueda, sin temeridad, investigar los impenetrables fines de Dios* (Cuarta meditación, p. 47; AT VII, 55; AT IX-1, 44; el subrayado es mío).

Gassendi objeta a Descartes que

Tratándose de Dios, es de temer que así rechacéis el principal argumento que, por razón natural, puede probar la sabiduría de Dios, su potencia, su providencia y hasta su existencia misma. Pues, por no hablar de la muy convincente prueba que puede tomarse de la consideración del universo, los cielos y sus otras partes principales, ¿de dónde sacaréis mejores argumentos para probar a Dios, que de la consideración del buen orden, proporción y economía de las partes en cada género de criaturas, ya sean animales, ya hombres, ya esa parte de vos mismo que lleva impresa la imagen de Dios, y hasta vuestro mismo cuerpo? (*Quintas objeciones*, p. 247; AT VII, 309).

Y en la respuesta leemos

Todo lo que decís luego acerca de la causa final debe ser referido a la causa eficiente. Así, por la admirable disposición de las partes en las plantas, los animales, etc., es justo admirar la mano de Dios que así las ha dispuesto, y por *el examen de la obra es justo conocer y glorificar al obrero, pero no tratar de adivinar con qué fin ha creado cada cosa* (*Respuestas a las quintas objeciones*, p. 295; AT VII, 374; el subrayado es mío).

Queda claro que lejos de rechazar la existencia de algo como una causa final, Descartes niega la posibilidad de investigarla, ya que tal cosa es incognoscible para el limitado entendimiento humano, incapaz de comprender los impenetrables fines del creador.⁸ De todas formas, en el marco del mecanicismo cartesiano, parece necesario que dicha causa final lo sea del mecanismo como un todo y no de los objetos individuales.

En cuanto a la causa material, Clattergaugh sostiene que Descartes no dijo mucho y se limitó a reconocer que la causa material de algo es la materia de la que está compuesto (Cfr. 1999, p. 19). No es obvio de todas maneras que haya que entender, tal como señala este autor, a la materia cartesiana como causa material en el sentido

⁸ Vale aquí recordar la distinción que hace Descartes en *Principios* I, §19 acerca de que, si bien es posible concebir y conocer las perfecciones de Dios, no es posible comprenderlo en su totalidad.

aristotélico-escolástico, cosa que supondría la necesidad de una causa formal que permita la constitución de un compuesto.

En *El mundo* Descartes presenta su concepción de la materia como pura extensión. Allí expone que tanto los elementos como las cualidades como todas las formas imaginables de los cuerpos pueden ser explicadas “sin que sea preciso a tal efecto suponer en su materia ninguna otra cosa más que el movimiento, el tamaño, la figura y la disposición de sus partes” (*El mundo*, V; AT XI, 26). En el mismo sentido en *Principios II* afirma que “la naturaleza de la materia o del cuerpo tomado en general, en modo alguno consiste en que sea una cosa dura, o pesada, o con un color, o de cualquier otro modo que afecte nuestros sentidos, sino que la naturaleza del cuerpo solamente reside en ser una substancia extensa en longitud, anchura y profundidad” (*Principios II*, §4; AT VIII, 42; AT IX-2, 65). En este mundo enteramente material que postula Descartes la extensión constituye la naturaleza y la esencia del cuerpo, la cualidad principal, presentando de este modo una noción, por así decirlo, más cercana a la de forma (Cfr. *Principios I*, §53; AT VIII, 25; AT IX-2, 48).

Vale, entonces, notar que más interesados en la causa material parecen haber estado los filósofos adscriptos al atomismo como el ya mencionado Gassendi. En sus objeciones, Gassendi pretende atribuir a la causa material el “axioma” según el cual “nada hay en el efecto que antes no se encuentre en la causa”. Descartes rechaza tal pretensión afirmando que “es imposible concebir que la perfección de la forma preexista en la causa material, más bien que en la eficiente” (*Respuesta a las quintas objeciones*, p. 290; AT VII, 366). Más aún, algo que bien podemos suponer acerca del rechazo de Descartes a la noción de causa material sostenida por un atomista como Gassendi, es que el atomismo haría de las causas materiales algo tan imposible de conocer como las causas finales ya que es imposible concebir una porción de materia indivisible. La noción cartesiana de materia como pura extensión parece más plausible de sostener en este sentido, aunque, tal como es descripta en *Meteoros*, su pretensión no es mucho menos conjetural que la de los atomistas (Cfr. *Meteoros*, p. 180; AT VI, 233). En cualquier caso queda claro que la causalidad eficiente es para Descartes la de mayor importancia; tal es así que, como se lee en la citada respuesta a Gassendi, posee incluso la mayor perfección que necesariamente preexiste en la causa.

En esta progresiva simplificación del modelo causal aristotélico, al considerar ahora las causas formal y eficiente, es necesario tener en cuenta la crítica que, en especial Descartes, realiza a los conceptos filosóficos de la escolástica; en particular el rechazo de la noción de forma substancial.

Si seguimos a Robert Pasnau (2004) encontramos que ya desde Tomás de Aquino la forma substancial no se agota en aquello que hace que la cosa sea lo que es, en el $\tau\omicron\ \tau\acute{\iota}\ \eta\nu\ \epsilon\acute{\iota}\nu\alpha\iota$ aristotélico (Cfr. *Phys. B*, 194b25), sino que además de la forma, le es inherente cierto poder causal que queda asociado a la causa eficiente. Pasnau afirma que “los filósofos escolásticos transformaron la noción de lo que una forma es, reemplazando lo que para Aristóteles era un modo de explicación funcional con algo mucho más parecido a una causa eficiente interna” (2004, p. 32). No es extraña esta interpretación ya que cuadra muy bien, por ejemplo, con la física del estagirita, la idea de que el movimiento de cuerpos viene dado por su propia naturaleza. Para avalar lo que afirma, este autor cita a

Tomás de Aquino, a Jean Buridan, a Guillermo de Ockham y especialmente a Francisco Suárez. De este último alude a un pasaje de las *Disputationes Metaphysicae* en el que el jesuita español sostiene que

la agregación de múltiples facultades o formas accidentales en un sujeto substancial simple no basta para la constitución de una cosa natural... se requiere una forma [la forma substancial] que sea como la que preside a todas aquellas facultades y accidentes, y la fuente de todas las acciones y movimientos naturales de dicho ente, y en la que tenga su razón y cierta unidad toda esa variedad de accidentes y potencias (*DM* 15.1.7).

Pasajes como el citado le permiten a Pasnau dar cuenta de dos aspectos de la forma substancial: el que denomina *concreto*, asociado a la causa eficiente y al que he hecho referencia en el párrafo anterior, y el que denomina *metafísico*, asociado a la función y que no es otra cosa que la original forma aristotélica. Al considerar estos dos aspectos le es posible explicar cómo los escolásticos lograron explicar la substancia en su totalidad: por un lado indicando aquello que hace que la cosa sea tal o cual cosa individual y con tales características esenciales, y por el otro dando cuenta de aquello que es causa de sus propiedades accidentales (Cfr. 2004, p. 34 y ss.).

Los modernos raramente se detuvieron a hacer un análisis explícito o un intento de refutar la noción de forma substancial. Parece más bien que dicho concepto simplemente fue dejando de usarse, al entenderse que en el contexto de la nueva ciencia que se estaba formando, no lograba explicar lo que pretendía, sino que por el contrario, representaba un elemento totalmente incognoscible, en un momento en el que, por una parte, las matemáticas se constituían como modelo de conocimiento verdadero y, por otra parte, a partir de la observación y la experimentación se llegaba a mejores resultados para comprender la naturaleza.

De todas formas, Descartes en una extensa carta a su discípulo Henricus Regius, en la que lo reprende por algún exceso en su defensa del cartesianismo y le da una serie de indicaciones acerca de cómo manejarse en sus críticas a los escolásticos, aborda la cuestión de la forma substancial.⁹ En un principio afirma, como ya lo ha hecho en *Meteoros* (p. 184; AT VI, 239), y esta es una de las recomendaciones a Regius, que

las llamadas formas substanciales y cualidades reales no deben ser molestadas en sus antiguos territorios. Hasta ahora, ciertamente, no las hemos rechazado absolutamente, solamente hemos afirmado que no las necesitamos para explicar las causas de las cosas naturales. Pensamos que nuestros argumentos serán comentados sobre la base de que no dependen de esta clase de supuestos oscuros e inciertos (*Carta a Regius, enero de 1642*; AT III, 500; CMSK, 207).¹⁰

⁹ En Hattab (2009) puede encontrarse un desarrollo mucho más amplio de la crítica de Descartes a la forma substancial escolástica. El punto de partida de la autora es la misma carta a Regius que expongo aquí. En general en los textos de Hattab (2000, 2007, 2009) y en Schmaltz (2008) se encuentra desarrollada la influencia de los escolásticos, las continuidades y rupturas con ellos, en el pensamiento de Descartes.

¹⁰ Al igual que en las siguientes citas de esta carta, la traducción la he realizado del inglés con el texto en latín a la vista.

Sin embargo unas páginas más adelante, Descartes agrega dos argumentos para rechazar la noción bajo crítica. En el primero se dirige al aspecto formal de la forma substancial, considerándola como una substancia¹¹ sostiene que

Es inconcebible que una substancia venga a la existencia sin ser creada *de novo* por Dios (...) Esto es confirmado por el ejemplo del alma, la cual es la verdadera forma substancial del hombre. Por la única razón de ser una substancia, se piensa que el alma es instantáneamente creada por Dios. Pero desde que las otras *formas* no se piensa que sean creadas de esta manera, sino que emergen de la potencialidad de la materia, no deben ser vistas como substancias (ídem; AT III, 505; CMSK, 208).

Descartes considera el alma humana como forma substancial del hombre, pero se niega a que haya formas substanciales en el mundo material. A juzgar por el comentario anterior, es claro que considera que no hay formas substanciales de las diversas formas o modos en los que se diversifica la substancia corpórea.¹² Puesto en otros términos, hay aquí un rechazo a la noción aristotélica de forma como algo diferente de la materialidad de las cosas, esto es, del movimiento, la figura y el tamaño de sus partes. En cualquier caso, la crítica de Descartes aquí parece adolecer del inconveniente de estar formulada desde lo que él entiende por substancia, y no advirtiendo que para los escolásticos las diversas cosas del mundo, los individuos, son identificadas como substancias creadas.

El segundo argumento se dirige al aspecto causal de la forma substancial y es el que resulta más relevante para este trabajo. Alega Descartes que las formas substanciales

fueron introducidas por los filósofos solamente para dar cuenta de las acciones propias de las cosas naturales, de las cuales se suponía eran principios y fundamentos (...) Pero *ninguna acción natural puede ser explicada por estas formas substanciales*, todos sus defensores admiten que están ocultas y que no las entendemos a ellas en sí misma. *Si ellos dicen que alguna acción procede de una forma substancial, es como si dijeran que procede de algo que no entienden*; lo cual no explica nada. Es así que estas formas no son introducidas para explicar las causas de las acciones naturales (ídem; AT III, 506; CMSK, 209; el subrayado es mío).

Descartes entiende el sentido causal de la forma substancial, pero como es de esperarse, señala el evidente defecto que cometen quienes hacen uso de dicha noción: intentan explicar algo a partir de lo que realmente no conocen. Las formas substanciales escolásticas no están ni cerca de ser aquellos principios claros y distintos en los que debe fundarse el conocimiento, por el contrario, están más cerca de ser una vaga conjetura acerca de algo que podría dar cuenta de las acciones propias de las cosas materiales. Su conocimiento falla no solo ante cualquier intento de deducción, cosa quizás obvia, sino también ante la intuición, que Descartes define como “una concepción del puro y atento

¹¹ Pasnau afirma que es errónea la interpretación de Descartes de la forma substancial escolástica como una substancia; de todas formas en la *Disputación XV* de Suárez se encuentra que se refiere a la forma substancial como una *substancia parcial* (DM XV.1.6).

¹² La ontología cartesiana es compleja y a veces se hace difícil comprender de qué manera cobran identidad los objetos individuales en la substancia extensa (Cfr. *Principios I* §§48-64; Chappell, 997).

espíritu, tan fácil y distinta, que no quede en absoluto duda alguna respecto de aquello que entendemos” (*Reglas III; AT X, 368*).¹³

3.

A partir de lo expuesto en el apartado anterior es posible formular con más precisión el problema al que Descartes, o en buena medida todo autor moderno que rechace la noción de forma substancial, debe dar una respuesta: si junto al abandono de la forma substancial cae también el agente de la causa eficiente, cómo habrá de entenderse la relación causa-efecto entre los cuerpos que, como he señalado más arriba, continúa siendo fundamento del conocimiento científico.

En lo que sigue, al tratar de dar una interpretación convincente de la respuesta cartesiana al problema planteado, esto es, la noción cartesiana de causa segunda, será necesario tener siempre presente el parágrafo 36 de la segunda parte de los *Principios*, en el que Descartes indica las dos maneras en que hay que entender la noción de causa a la vez que señala varios aspectos que serán cruciales a la hora de dar una respuesta al problema. Sostiene en dicho parágrafo

Después de haber examinado la naturaleza del movimiento es preciso que consideremos su causa. Puesto que puede ser considerada en dos formas, iniciaremos su estudio por la primera y más universal de ellas, esto es, por la causa general de todos los movimientos que son en el mundo. Consideraremos, a continuación, la otra, esto es, la razón de que cada parte de la materia adquiera un movimiento que antes no tenía. En relación con la primera causa del movimiento, me parece que es evidente que no es otra que Dios, quien en razón de su omnipotencia ha creado la materia con el movimiento y con el reposo y que ahora conserva en el universo, mediante su concurso ordinario [*concoeurs ordinaire; concursum ordinarium*], tanto movimiento y reposo como el producido al crearlo (...).

También conocemos que hay perfección en Dios no solo en razón de la inmutabilidad de su naturaleza, sino también porque obra de una forma que nunca cambia. De tal modo que no debemos suponer otros cambios en sus obras, si no se le desea atribuir inconstancia, que los cambios que nosotros apreciamos en el mundo (...). De donde se sigue que Dios conserva en la materia la misma cantidad de movimiento, puesto que ha movido de formas diversas las distintas partes de la materia, cuando las ha creado, y puesto que las mantiene a todas ellas de igual manera y siguiendo incesantemente las mismas leyes que ha hecho observar en su creación (*Principios II, §36; AT VIII 61; AT IX, 83*).

A partir del pasaje citado tenemos, entonces, que para Descartes el concepto de causa se presenta abarcando dos aspectos diferentes de la realidad: como causa primera, o general, y como causa secundaria, o particular tal como la llama en otros lugares adoptando terminología escolástica. Además de esta distinción es necesario, en el intento de aprehender la noción de causa eficiente que sostiene Descartes, tener en cuenta otros

¹³ Cabría preguntarse si este rechazo a la noción de forma substancial por tratarse de algo oculto e incognoscible no choca con lo señalado antes acerca de que para Descartes el alma es forma substancial del hombre.

elementos que se encuentran en los textos cartesianos. Ciertas afirmaciones que habrá que considerar y con las que cualquier interpretación consistente deberá ser compatible, o al menos explicar de modo apropiado.

1. Al igual que en el texto citado, también en la primera parte de los *Principios de la filosofía* encontramos que “Dios es la verdadera causa¹⁴ de todo lo que es o de todo lo que puede ser” (*Principios* I, §24; AT VIII, 14; AT IX-2, 34). Ya mucho tiempo antes de la publicación de los *Principios*, en una carta a Mersenne, ante la pregunta por el tipo de causa por la que Dios había establecido las verdades eternas,¹⁵ Descartes respondía que “por la misma clase de causalidad que ha creado todas las cosas, es decir, como causa eficiente y total” (*Carta a Mersenne*, 27 de mayo de 1630; AT I, 151; CMSK, 25).¹⁶
2. Descartes deja en claro que Dios es inmutable, incluso en su obrar. La naturaleza no queda librada a un devenir caótico sino que por el contrario, la voluntad divina es sinónimo de orden. Y, debemos entender, esa voluntad se manifestó al momento de la creación, disponiendo de una vez y para siempre las leyes que habrá de obedecer lo creado. Concebir la posibilidad de que existan cambios azarosos implica atribuirle inconstancia a Dios.
3. Como he señalado al tratar el rechazo de Descartes a la cuádruple causalidad aristotélica, en la concepción cartesiana la materia es no es más que pura extensión. Y tal como es descrita en *Meteoros*, las cualidades de los cuerpos, lejos de pertenecer a algo tal como una forma substancial de los particulares, dependen del tamaño, la figura y el movimiento de las partes *materiales* de esos cuerpos. Esta concepción de la materia como partículas extensas se encuentra desarrollada tanto en *Meteoros* I (AT VI, 231) como en *El mundo* V (AT XI, 24) y en *Principios* II, §§22-23 (AT VIII, 52; AT IX-2, 75). En este marco no es posible pensar que en los individuos haya tal cosa como poderes causales ocultos. Es justamente el rechazo a la dimensión causal de la forma substancial escolástica lo que no deja lugar a la posibilidad de postular la existencia de dichos poderes.
4. Sin pretender igualar la tradicional forma aristotélica con el concepto de realidad efectiva,¹⁷ podemos entender que para Descartes en la causa debe encontrarse en igual o mayor medida lo que luego se encontrará en el efecto, siguiendo así en este punto el antiguo modelo causal. En las *Meditaciones* sostiene que “es cosa manifiesta, en virtud de la luz natural, que debe haber por lo menos tanta realidad en la causa eficiente y total como en su efecto: pues ¿de dónde puede sacar el efecto su realidad si no es de la causa? ¿Y cómo podría esa causa comunicársela, si no la tuviera ella misma?” (*Tercera meditación*, p. 35; AT VII, 40; AT IX-1, 32). Este principio causal se constituye,

¹⁴ En la edición en francés de los *Principios* en lugar de *causa verdadera* [*vera est causa*] dice autor [*est l'auteur*].

¹⁵ Vale recordar que en *Principios* I, §48 afirma que las cosas creadas son o cosas o verdades eternas.

¹⁶ La traducción la he realizado del inglés con el texto en latín a la vista.

¹⁷ Clatterbaugh, por ejemplo, sostiene que no hay una marcada distinción entre los términos *realidad*, *perfección*, *forma* y *causa formal* para Descartes, aunque prefiere los dos primeros para evitar connotaciones aristotélicas o escolásticas (1999, p. 20).

entonces, como condición necesaria para que pueda establecerse una relación causa-efecto (Clatterbaugh 1999, p. 21).

5. En la misma carta a Regius en la que rechaza las formas substanciales, Descartes expresa que “las formas esenciales tal como las explicamos nosotros, dan razones manifiestas y matemáticas de las acciones naturales” (*Carta a Regius, enero de 1642*; AT III, 500; CMSK, 207). A continuación remite a la exposición que hace en *Meteoros* (III, p. 239; AT VI, 249) acerca de cómo las cualidades propias de la sal pueden ser explicadas a partir de considerar a la materia como partículas de diferentes formas y tamaños.

En una carta a Vopiscus Plempius, un médico holandés que le había hecho llegar algunas objeciones a lo expuesto en los *Meteoros*, Descartes manifiesta que “las cosas que digo en el primer capítulo respecto a la naturaleza de la luz, la figura de las partículas de sal y la frescura del agua, no son mis principios, como parecen objetar. Son más bien conclusiones probadas por todo lo que viene después (...) Los principios o premisas desde las cuales derivo esas conclusiones son solamente los axiomas de los cuales dependen las demostraciones de los geómetras”. Y agrega, a modo de ejemplo, que “del hecho que las partículas de sal sean oblongas e inflexibles, deduzco la figura cuadrada de sus granos y otras cosas obvias a los sentidos; quería explicar lo último por lo primero, como los efectos por sus causas” (*Carta a Plempius, 20 de diciembre de 1637*; AT I, 476; CMSK, 77). Más allá de la ambigüedad que se puede encontrar aquí a propósito de si los principios de la deducción son los axiomas de la geometría o la figura de las partículas de sal, tal como señala Helen Hattab (2009, p. 127 y ss.) inclinándose por los primeros, lo que nos interesa es que para Descartes existe en la filosofía de la naturaleza la posibilidad de realizar deducciones causales expresadas matemáticamente.¹⁸

6. Descartes identifica explícitamente las causas segundas con las leyes de la naturaleza. Así podemos leer en los *Principios* donde afirma que “a partir de que Dios siempre actúa de la misma forma, podemos llegar al conocimiento de ciertas reglas, a las que denomino leyes de la naturaleza, y que son las causas segundas [*causes secondes; causae secundariae ac particulares*] de los diversos movimientos que nosotros observamos en todos los cuerpos” (*Principios* II, §37; AT VIII, 62; AT IX-2, 84).

A primera vista se nos presentan ciertos inconvenientes al considerar los puntos (2) y (3), esto es, la inmutabilidad de Dios y la pasividad de la materia, en relación con la existencia de una segunda instancia causal en los modos de la substancia extensa. En principio, al tener en cuenta dichos puntos parece que deberíamos concluir que no hay tal cosa como una causa segunda y que la causa total y única es Dios. Pero, tanto del párrafo de los *Principios* citado más arriba como del punto (6), se infiere que para Descartes existe este género de causas en la substancia extensa con lo que se hace

¹⁸ Aunque sin entrar a discutir, tal como lo hace Hattab, si los principios en los que se fundan pueden expresarse matemáticamente o no, la existencia de deducciones causales para Descartes es abordada con mayor extensión por Clatterbaugh (1999, cap. 3).

necesario brindar una interpretación que permita salvar la aparente aporía ante la que nos encontramos.

Habiendo llegado hasta aquí y antes exponer la posición que voy a tratar de defender, conviene, aunque sin entrar en mayores detalles, rechazar dos interpretaciones que fueran ya propuestas en el siglo XVII por continuadores del racionalismo cartesiano y que aún son consideradas por los especialistas.¹⁹ Se trata, a decir verdad, de dos modelos interpretativos diferentes y que fracasan, según entiendo, en su pretensión de salvar uno u otro de los puntos (2) y (3) considerados más arriba, al ponerlos en relación con la existencia de causas segundas en la naturaleza.

El primero de estos modelos es el que hace de Descartes un ocasionalista, entendiendo esta doctrina como aquella que niega la existencia de poderes causales particulares en la substancia finita y postula que es Dios la causa inmediata de las alteraciones que se dan en dicha substancia. Malebranche, por ejemplo, se cuenta entre quienes han tomado a Descartes como un ocasionalista. Entre los comentaristas actuales, aunque con variantes, se encuentra esta interpretación en los trabajos de Garber (1992 y 2000), Des Chene (1996) y Ott (2009).

Daniel Garber²⁰ fundamenta su interpretación tomando como punto de partida la doctrina cartesiana de la creación o conservación continua. En los *Principios* manifiesta Descartes que “a partir de que ahora existimos, no se sigue necesariamente que seamos un momento después, si alguna causa, es decir, la misma que nos ha producido, no continúa produciéndonos, es decir, si no nos conserva” (*Principios* I, §21; AT VIII, 13; AT XI-2, 34; también en *Meditación Tercera* p. 41; AT VII, 49; AT IX-1, 36). Pero Garber va más allá de lo que leemos en la cita anterior y de lo expresado por Descartes en el párrafo 36 citado más arriba, y entiende que la tarea del Dios cartesiano es doble: no solo realiza la tarea de conservar el mundo en existencia sino que también, y lo postula como una segunda acción divina, conserva la cantidad de movimiento constante implicándose en la configuración que adoptan los modos de la substancia extensa en el tiempo. Esto último significa que es por su concurso que se mantiene constante la sumatoria de los movimientos de los modos que afectan a la substancia extensa. En este sentido Garber se pregunta cómo entiende Descartes que Dios (re)crea el movimiento de las cosas a fin de conservar dicha sumatoria. Y su respuesta es que lo hace “usando la misma noción primitiva que usamos para entender cómo movemos nuestros cuerpos. Esto es, mediante un impulso que mueve la materia a la manera en que nosotros podemos comprenderlo por medio de nuestra experiencia inmediata” (Garber 2000, p. 200). De aquí que este autor postule la intervención divina como causa segunda de los movimientos particulares.

Para afirmar lo anterior, Garber se basa en una carta de Descartes a Henry More de 1649 en la que manifiesta, precisamente, que no se le ocurre un modo en el que Dios o un ángel pueda mover la materia y que sea diferente del modo en el que somos

¹⁹ Garber (1992), Clatterbaugh (1999), Hattab (2000 y 2007), Schmaltz (2008) y Ott (2009) hacen un exhaustivo repaso y crítica de diferentes intentos por dar una respuesta al problema de la causa segunda en Descartes, entre dichos intentos se cuentan los que aquí voy a tratar.

²⁰ Sigo aquí, para resumir la propuesta de este autor, lo expuesto en Garber (2000), que no difiere en lo substancial de lo que el mismo autor desarrolla en el capítulo nueve de su libro *Descartes' Metaphysical Physics* (1992).

conscientes de que movemos nuestro cuerpo (Cfr. AT V, 347; CMSK, 375). Dicho de otro modo, es la voluntad divina la que, por un lado, conserva el mundo en su existencia y, por el otro, conserva la cantidad de movimiento dotando de cierto impulso a las cosas.

Algo que es necesario considerar es si la conservación de la existencia y de la cantidad de movimiento se da en un mismo acto de la voluntad de Dios o si son actos diferentes de esa voluntad. Garber afirma que “parece haber una distinción entre Dios como sustentador [*sustainer*] del mundo, una causa substancial manteniendo las cosas en existencia, y Dios como causa del movimiento, una causa modal causando que los cuerpos tengan el movimiento particular que poseen, determinando, al menos en parte, sus modos” (2000, p. 200). De esto se sigue, como el mismo Garber menciona a continuación de lo citado, que los cuerpos son conservados en su existencia con o sin el impulso divino, siendo este segundo caso el reposo.

No obstante su lectura es compatible con la causalidad mente-cuerpo; de hecho, al exponer su interpretación, traza una analogía entre la concepción cartesiana de la causalidad mente-cuerpo y la causalidad entre cuerpos, que entra en conflicto con el postulado de la inmutabilidad de Dios, que sí bien no puede ser acusado de inconsistencia ya que lo que llamamos leyes no sería otra cosa que la manifestación siempre constante de su acción, debe intervenir mediante su voluntad para sostener el movimiento de las cosas. Choca así de lleno con lo expuesto por Descartes en *El Mundo*, donde afirma expresamente que del hecho de que Dios conserve la materia del mismo modo en el que la ha creado, se desprende que hay numerosos cambios en sus partes que no pueden ser atribuidos a la acción divina (Cfr. *El Mundo* VII; AT XI, 37).

Walter Ott (2009), por su parte, si bien coincide con Garber en cuanto al ocasionalismo de Descartes, rechaza la interpretación que realiza este autor haciendo notar que no concuerda con lo que leemos acerca de que lo que se conserva es la cantidad total de movimiento, “tanto movimiento y reposo como el producido al momento de crearlo” (*Principios* II, §36). Para Ott no hay dos tareas diferentes, cosa postulada por Garber, sino que mediante una sola acción Dios conserva tanto la existencia de la substancia como la cantidad total de movimiento. Esta acción es una (re)creación del mundo. Ott compara esta intervención de Dios creando el mundo continuamente con los cuadros [*frames*] de una película (Cfr. Ott 2009, p. 71 y ss.).

Al postular que debemos entender literalmente la afirmación cartesiana de que dejaríamos de existir si la causa que nos ha producido no sigue produciéndonos, es decir, como un reiterado acto de creación en la que las cosas en las sucesivas creaciones se encuentran en lugares diferentes pero contiguos, puede prescindir de la necesidad de postular la existencia de una cosa tal como un impulso divino que haga las veces de causa segunda. Ott evita de este modo ese doble acto de la voluntad divina que plantea Garber. Sin embargo, y esto es lo que aquí más nos interesa, no logra dar cuenta de lo afirmado por Descartes sobre las leyes de la naturaleza como causa segunda. De hecho, en este esquema la causalidad segunda no sería más que una mera apariencia producto de los límites del conocimiento humano; serían un engaño de la mente al igual que la percepción de movimiento continuo que se da al pasar velozmente los cuadros de una película. En lo que atañe a Descartes, habría que concluir que no advirtió que es superfluo hablar de causas segundas ya que hay una única causa eficiente que es Dios.

La propuesta de Des Chene (1996) se encuentra en línea con la de Garber al considerar a voluntad de Dios como causa del movimiento de los modos de la substancia extensa, aunque su eje es la noción de *fuerza* y lo que él llama el *problema de la fuerza*. Cita una nueva carta de Descartes a More en la que leemos que Dios está en todas partes “en virtud de su poder, porque ese poder se manifiesta a sí mismo, o puede manifestarse a sí mismo, en las cosas extensas” (AT V, 403; CMSK, 381). Luego de asociar el poder divino a la noción de fuerza, pasa a comparar la acción de Dios al sostener el mundo en existencia con las fuerzas que en estática sostienen un peso, fuerzas diferentes de las que, según refiere, para Descartes se dan entre los cuerpos en movimiento. Ya que, siguiendo a Garber, la acción divina por la que se sostienen las cosas en existencia es diferente de la acción que da lugar al movimiento, habrá que identificar esa fuerza con una *fuerza* de reposo, esto es, con una suerte de inercia. Y es lo que hace Des Chene cuando afirma que “[esta] fuerza de reposo comprende dos elementos: la inercia natural, presente en cada cuerpo esté moviéndose o no [...] y un elemento adicional presente en un cuerpo en reposo que resiste la acción de un cuerpo en movimiento” (1996, p. 335).

Si esta fuerza de reposo, estática, está asociada a la acción conservadora de Dios, según afirma Des Chene, las causas del movimiento habrán de ser postuladas como una acción divina diferente en la substancia extensa. Las fuerzas que dan lugar al movimiento, en tanto causas segundas, se presentan así como producto de una acción de Dios concurrente con su propia acción conservadora (1996, p. 335). Y ya que, como el propio autor lo menciona en la cita anterior, la fuerza de reposo es también una fuerza que resiste el movimiento, pareciera que nos vemos obligados a concluir que la acción divina por la que se mantiene el mundo en existencia se opone, resiste, a la acción divina por la que las cosas del mundo se mueven. Más allá de que de lo que se trata es de justificar la conservación de la cantidad total de movimiento, no parece razonable pensar la inercia como una restricción a la voluntad divina; pensarlo de ese modo parece suponer que la conservación del movimiento no es la propia voluntad de Dios sino una imposición ajena al Dios que mueve al mundo.

Además de lo señalado, el problema con la lectura de Des Chene es que, como bien hace notar Hattab, “no parece haber ninguna evidencia textual para indicar que Descartes dio mucha importancia a la distinción entre la concurrencia de Dios [en el mundo] y su conservación, mucho menos que haya relacionado esta distinción a una distinción paralela entre fuerzas” (2000, p. 105).

La segunda clase de interpretaciones que aquí rechazo es la que sostiene que Descartes postula que hay tal cosa como poderes causales o un principio de movimiento inherente a los modos de la substancia extensa, en particular asociada a la noción de fuerza. Es una interpretación que parece difícil de sostener ya que en el sistema cartesiano es claro que los particulares ya no son explicados a partir de nociones tales como la de *forma substancial* sino que se explican en base al tamaño, forma y movimiento de sus partes (Cfr. *Principios* II, §§23-27; AT VIII, 52-55; AT IX-2, 75-78).

Gueroult afirma que “fuerza, duración y existencia son una y la misma cosa (*conatus*) bajo tres diferentes aspectos, y las tres nociones son identificadas en la acción instantánea mediante la cual la substancia corpórea existe y dura, esto es, posee la fuerza que la puso en existencia y duración” (1981, p. 197). Al poner a la fuerza como otro aspecto de la substancia al igual que la existencia y la duración, Gueroult dota a la materia del

poder causal del movimiento de sus modos sin chocar con la doctrina cartesiana según la cual la substancia extensa es solo tamaño, forma y movimiento.

Similar es la propuesta de Gabbey (1981); este autor parte de la distinción que hace Descartes entre modo y atributo (*Principios* I, §§52-57) entendiendo que la diferencia entre unos y otros es que los modos están sujetos a variación mientras que los atributos no. Afirma que “movimiento y reposo, por ejemplo, son modos de un cuerpo desde este puede adquirir diferentes grados de movimiento o permanecer en reposo” y agrega que “[la] duración es un atributo ya que un cuerpo no puede tener ‘más o menos’ duración: existe o no existe” (Gabbey 1981, p. 237). De lo anterior concluye que la fuerza es un atributo de los cuerpos implicada por la duración de estos y postula dos diferentes aspectos de la causa segunda: *causa secundum esse*, como atributo de los cuerpos, y *causa secundum fieri*, como modo de los cuerpos.²¹

Con la distinción entre aspectos de la causa segunda, Gabbey evita la objeción más importante a lo sostenido por Gueroult: aceptar que la fuerza es un aspecto de la duración y la extensión implica que esta no puede ser variable. De todas formas, tal como señalan Garber (1992, p. 297) y Hattab (2000, p. 100), en el esquema de Gabbey no queda claro cómo es posible considerar dentro de la ontología cartesiana a la fuerza como un modo de la substancia extensa diferente de sus partes, que como ya he mencionado, son solo partículas materiales dotadas de tamaño, forma y movimiento.

4.

En lo que sigue, al desarrollar la hipótesis que sostengo, me apoyaré en la interpretación de Helen Hattab (2000) en cuanto a que para Descartes el movimiento es causado de modo concurrente por la acción de Dios, en tanto causa primera, y como consecuencia de la existencia de leyes de la naturaleza en la materia, en tanto causa segunda. Adoptaré, de todas formas, una interpretación que va más allá de la de esta autora en cuanto a la manera en que debemos interpretar la *acción* de las leyes de la naturaleza; intentaré fundamentar de modo convincente mi posición en un análisis de la tercera ley del movimiento dada por Descartes y, sobre todo, de las reglas que la complementan.

Hattab sostiene que las leyes de la naturaleza que Descartes describe en la segunda parte de los *Principios*, al existir en la substancia material, y en principio por su sola existencia, determinan el movimiento de las partes de la materia. Su argumento comienza por separar la noción de fuerza, necesaria a las interpretaciones que he rechazado sobre el final del apartado anterior, del problema de la causalidad segunda. Justifica esta decisión señalando, nuevamente, que Descartes no designa a los cuerpos dotados, sea de manera permanente o temporal, de algún poder oculto como causa segunda sino a las leyes. En su apoyo hace notar que para los autores de la época las causas segundas no necesitan ser la última fuente de las fuerzas que causan un efecto.²²

²¹ El origen de esta distinción entre *causa secundum esse* y *causa secundum fieri*, según el autor, se encuentra en Tomás de Aquino.

²² Hattab fundamenta su afirmación señalando que tanto para Francisco Suárez como para otros autores jesuitas de la época la fuente de toda acción es Dios, que imprime su poder de acción en las substancias, pero no dejando por ello de considerar a las substancias como causas segundas (2000, p. 108).

A partir de considerar lo anterior, Hattab puede explicar la noción cartesiana de concurrencia entre la acción de Dios como causa primera y de las leyes como causa segunda retomando lo señalado por Descartes en una carta a Hobbes. En dicha carta podemos leer que “no es verdad que la causa eficiente del movimiento sea también la causa eficiente de la determinación del movimiento” (*Carta a Mersenne para Hobbes, 21 de abril de 1641*; AT III, 355; CMSK, 178). En el mismo sentido podemos leer también el parágrafo 41 de *Principios II* en el que afirma que “la diferencia que existe entre el movimiento de una cosa y su determinación hacia un lado más bien que hacia otro lado... es la causa de que esta determinación pueda variar sin que algo hubiera cambiado en el movimiento” (*Principios II, §41*; AT VIII, 65; AT IX-2, 87).²³ De estos pasajes es posible inferir que Dios podrá ser causa eficiente del movimiento originario y total de la substancia extensa o de la cantidad total del movimiento, el punto (1) mencionado en el apartado anterior, mientras que las leyes de la naturaleza determinarán las cantidades de movimiento particulares de los modos de esa substancia y su dirección. Adoptando esta lectura se hace posible atribuir a Dios todo el impulso *inicial* capaz de poner en movimiento las partes de la materia y evitar comprometerse con la necesidad de encontrar fuerzas que den origen a los movimientos particulares de las cosas; tan solo es necesario postular *algo* que determine las características de estos movimientos, siempre que ese *algo* cumpla con el punto (4) de los señalados más arriba.

Ya que el origen del movimiento es Dios, la acción de la causa segunda solo consistirá en *modificar* cierta determinación interna de los modos o partes de la substancia material. Y considerando que esos modos no son más que extensión, forma y movimiento de una única materia, la acción de la causa segunda será, justamente, la que determine la cantidad de movimiento de esas partes de la substancia. Es decir, se evita el inconveniente de tener que apelar a la intervención divina como origen y causa de los movimientos particulares a la vez que se hace innecesario contar con una segunda fuente que les dé inicio. La aporía entre los puntos (2) y (3) mencionados en el apartado anterior queda en principio salvada y se hace compatible con el punto (6) allí expuesto.

Las tres leyes del movimiento de Descartes, en este sentido, concuerdan muy bien con esta lectura que realiza Hattab.

La primera ley postula que “cada cosa permanece en el estado en el que está mientras nada modifique ese estado” (*Principios II, §37*). La segunda que “todo cuerpo que se mueve tiende a continuar su movimiento en línea recta” (*Principios II, §39*). La tercera ley establece que “si un cuerpo en movimiento choca con otro más fuerte que él, no pierde nada de su movimiento; ahora bien, si encuentra otro más débil y que puede mover, pierde tanto movimiento como comunica al otro” (*Principios II, §40*).²⁴ Estas leyes fundamentales muy bien pueden ser leídas como expresión de la inmutabilidad de Dios

²³ Es decir, un cuerpo puede cambiar su dirección hacia uno u otro lado sin cambiar su cantidad de movimiento.

²⁴ Si bien en algunos aspectos la redacción de los enunciados de estas leyes presenta diferencias entre las ediciones latina y francesa de los *Principios*, no hay diferencias en lo conceptual. En *El mundo* también Descartes presenta estas leyes del movimiento, aunque invertido el orden entre las segunda y tercera ley, no hay diferencias conceptuales con lo expuesto en *Principios* (Cfr. *El Mundo VII*; AT XI, 37 y ss.). Un análisis más extenso de estas leyes del movimiento y su relación con la cosmología y otros elementos de la física cartesiana puede encontrarse en Gaukroger (2003, p. 114 y ss.).

postulada por Descartes en *Principios* II, §36, o más aún, cosa que hace Hattab, como derivadas necesariamente de dicha inmutabilidad (2000, p. 109).²⁵

La propuesta de Hattab, según entiendo, si bien logra dar cuenta acertadamente del rol de las leyes de la naturaleza como causa segunda, no deja en claro cuál es el estatus ontológico de dichas leyes, a mi entender pasa por alto el carácter matemático de estas; ni explica cómo operan al *interior* de la substancia en la que, hay que suponer, se encuentran inscriptas.²⁶ Esta autora se limita a señalar que dichas leyes dependen tanto de la inmutabilidad de Dios como de la existencia de un mundo material (Cfr. 2000, p. 113) y agrega que no es la mera existencia de la materia la causa segunda sino que el mundo material, a través de las leyes del movimiento, logra capturar la naturaleza y la acción divinas (Cfr. *Ibíd.*, p. 115). No parece una respuesta del todo completa; queda tratar de dar una respuesta al problema de cómo hay que figurarse que actúan estas leyes. Si no es Dios interviniendo voluntariamente, si no son fuerzas ocultas esenciales en los cuerpos, ¿qué hace que estas leyes *funcionen*?

Una simple mirada al enunciado de las leyes postuladas por Descartes nos permite notar que se trata de leyes de conservación. Ya que para Descartes la materia tal como la concibe no puede agregar o quitar movimiento al total del movimiento con el que el creador ha dotado al mundo al momento de la creación, aquello que hace a un mundo ordenado debe garantizar que dicha cantidad se conserve. Es así que se hace necesario que los cuerpos no puedan variar arbitrariamente ni su propio movimiento ni el de otros cuerpos con los que interactúan.²⁷

Las leyes primera y segunda prefiguran la que luego Newton presentará como su primera ley del movimiento; de hecho, para Alexandre Koyre se trata de la primera formulación “clara y distinta” del principio de inercia (2009, p. 149). Estas leyes establecen la permanencia de los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo si no hay nada que los obligue a cambiar ese estado; digámoslo de este modo, si no hay una causa segunda que les haga cambiar la cantidad o dirección del movimiento que poseen. Para dar cuenta de la manera en que se presentan dichos cambios, Descartes postula la tercera ley con la que, de algún modo, trata de dar un parámetro que permita cuantificar la modificación en la cantidad de movimiento de cada cuerpo de los que interactúan.²⁸ Esa norma general que rige el choque entre cuerpos establece que, cuando uno más *fuerte* se encuentra con otro más *débil* provoca que este último cambie su estado; se produce una transferencia de cantidad de movimiento en la que el cuerpo más débil gana lo que el más fuerte pierde.²⁹

²⁵ Cfr. *El Mundo* VII (AT XI, 43).

²⁶ Si no fueran inherentes al mundo, y fueran leyes meramente descriptivas, mal podrían ser consideradas causa segunda como hace Descartes.

²⁷ En principio cabría pensar que queda excluida de esta restricción la acción de la voluntad del ser humano sobre su cuerpo y de este modo su intervención en el mundo, es decir, solo afecta a la substancia extensa.

²⁸ La interacción se da siempre entre partes de la materia extensa entre las que hay contacto. Es así necesario tener en cuenta que el choque es la única interacción posible entre dos cuerpos, ya que para Descartes es impensada la acción a distancia, tal como aparecerá en la formulación de la ley de gravitación universal de Newton.

²⁹ El uso aquí de los términos *débil* y *fuerte* es por demás vago; qué quiere decir Descartes en uno y otro caso queda más o menos ilustrado a partir de leer los diferentes casos de choque entre dos cuerpos que postula en las reglas que trataré a continuación. En cualquier caso, puede decirse que se trata de la relación

A esta tercera ley no debemos tratar de entenderla solo en virtud de su enunciado general, del que a decir verdad poco se puede inferir, sino que debemos tener en cuenta también una serie de reglas que expone Descartes y que de alguna manera la complementan. Se trata de siete reglas en las que se describe el modo en que habrá de darse el choque entre dos cuerpos perfectamente rígidos, de la misma o de diferentes dimensiones y dotados de determinada cantidad de movimiento. A partir de postular diferentes casos de choque en los que cambian las dimensiones y las velocidades de los dos cuerpos que interactúan, tratándose de casos ideales de dos cuerpos aislados, Descartes detalla cómo variarán la dirección y la cantidad de movimiento de uno y otro.

En la primera regla trata el caso de dos cuerpos B y C de las mismas dimensiones y que se dirigen uno a otro con la misma velocidad y siguiendo direcciones opuestas. Según esta regla, ambos cuerpos rebotan en dirección opuesta a la que tenían originalmente, sin cambiar la cantidad de movimiento de ninguno de los dos. Descartes lo expresa señalando que “cada uno de ellos volverá hacia el lado de donde hubiera procedido sin perder nada de su velocidad y agrega que es así, pues no hay causa en razón de la que pudiera [cada uno de ellos] perder velocidad” (*Principios II*, §46; AT XIII, 68; AT IX-2, 89).

Movimiento y cantidad de movimiento se presentan como términos intercambiables y dependientes de la velocidad y de las dimensiones del cuerpo. Es posible deducir que esta relación es lineal, ya que “cuando una parte de la materia se mueve a doble velocidad que otra y esta segunda es de doble tamaño que la primera, debemos pensar que hay igual cantidad de movimiento en la más pequeña y en la mayor” (*Principios II*, §36; AT VIII 61; AT IX, 83). Como se hace manifiesto en el resto de las reglas, en el choque entre las *partes* de la materia solo pueden suceder una transferencia de velocidad, un cambio en la dirección de movimiento de uno o los dos cuerpos o ambas cosas. En cuanto al cambio de dirección, no es mayormente tematizado por Descartes; apenas menciona, según el caso, si los cuerpos en cuestión continúan con la dirección original, adquieren la dirección opuesta a la que traían o se mantienen en reposo. A lo sumo podemos inferir que el cambio de dirección es instantáneo y sin cambiar la velocidad de los móviles; no supone un instante en el que ambos cuerpos tengan velocidad cero. Lo central de estas reglas, por lo tanto, recae en la cantidad de movimiento y en cuanto movimiento es transferido de un cuerpo a otro.

En la segunda regla se presenta el caso del choque de dos cuerpos, B y C, dotados de la misma velocidad, que se mueven en direcciones opuestas, siendo B de mayores dimensiones que C. Descartes postula que luego del choque, por tener B más fuerza que C,³⁰ B no podrá ser rechazado por C y ambos continuarán moviéndose en la misma dirección, la que tenía B originalmente. Ninguno de los cuerpos, vale recordar que se trata de cuerpos ideales, cambiará su velocidad, con lo que no hay transferencia movimiento (*Principios II*, §47; AT XIII, 68; AT IX-2, 89).

entre las dimensiones y las velocidades de dos cuerpos en la que uno, el más fuerte, tiene capacidad para afectar el estado del otro, el más débil, es decir, tiene más cantidad de movimiento.

³⁰ Aquí la noción de fuerza aparece como equivalente a la cantidad de movimiento. Vale destacar que por la misma concepción cartesiana de materia como pura extensión es imposible hacer depender la fuerza o el movimiento de la masa de los cuerpos, como en el caso de la segunda ley de Newton.

En la tercera, se presenta el caso similar a los anteriores, el choque de dos cuerpos B y C, pero aquí ambos son de igual dimensión, aunque B se desplaza a mayor velocidad que C. Al igual que en el caso anterior, B no podrá ser rechazado por C y ambos continuarán moviéndose en la misma dirección, la que tenía B originalmente. Pero aquí sí habrá transferencia de cantidad de movimiento. Descartes afirma que “sería necesario que B transfiera a C la mitad de velocidad en la que B excede a C, puesto que, desplazándose C ante él [es decir, delante de B], no podría desplazarse más rápidamente que él [es decir, B no podría desplazarse más rápidamente que C, que iría adelante]” (*Principios* II, §48; AT XIII, 68; AT IX-2, 89). Lo que esta regla indica es que ambos cuerpos adquirirán la misma velocidad. La cantidad de movimiento que pierde B y suma C es justo la necesaria para igualar el movimiento de ambos.

En la cuarta tenemos el caso en el que C se encuentra en reposo y es de mayores dimensiones que B. Descartes afirma que “puesto que B no podría impulsar a C sin moverle con igual velocidad que la que B tendría con posterioridad al choque, es cierto que C ofrecerá tanta resistencia cuanta mayor sea la velocidad con que B se dirige hacia C; por otra parte la resistencia de C ha de prevalecer a la acción de B, puesto que posee mayor tamaño que B”. A continuación expone Descartes, a modo de ejemplo, el caso en el que las dimensiones de C doblan a las de B, deduciendo que si “B tiene tres grados de movimiento, B no puede impulsar a C, que se encuentra en reposo, sino transfiere a C dos grados, a saber, uno por cada uno por cada una de sus mitades”. De allí concluye “que puesto que cada una de las mitades de C tiene tanta fuerza para permanecer en reposo como B tiene para impulsarlo, y las dos le oponen resistencia a la vez, es evidente que deben prevalecer para obligarle a retroceder” (*Principios* II, §48; AT XIII, 68; AT IX-2, 89).³¹

La séptima regla es, si se quiere, más compleja que las anteriores,³² los cuerpos B y C se mueven en la misma dirección, encontrándose C delante de B y con una velocidad menor.

Se presentan tres casos posibles. Aquí los expongo utilizando simbología matemática, cosa que Descartes no hace, y que quizás permite apreciar mejor los tres diferentes casos que abarca:

$$\text{a) } \frac{C_D}{B_D} < \frac{B_V}{C_V} \quad \text{b) } \frac{C_D}{B_D} > \frac{B_V}{C_V} \quad \text{c) } \frac{C_D}{B_D} = \frac{B_V}{C_V}$$

en donde el subíndice _D indica la dimensión del cuerpo y el subíndice _V la velocidad. Siempre B_V / C_V es mayor que 1 indicando que la velocidad de B es mayor que la de C en los tres casos considerados en esta regla. Para el caso a) por ser la razón entre las dimensiones de C y B menor a la razón entre las velocidades de B y C, habrá transferencia de movimiento según Descartes. Para el caso b), por el contrario, al ser la primera razón mayor a la segunda, no habrá transferencia de movimiento aunque B rebotará en dirección opuesta la que tenía antes del choque. En el caso c) no solo hay transferencia de velocidad sino también un cambio en la dirección del movimiento de B. A decir verdad,

³¹ Gaukroger brinda una extensa explicación de esta regla y la considera un antecedente que le permitirá a Newton sostener la equivalencia entre el reposo y el movimiento como estados de los cuerpos (2003, p. 126 y ss.).

³² Las reglas quinta y sexta postulan casos similares a los de las tres primeras y no aportan conceptualmente ningún elemento que no esté ya contenido en estas.

en la exposición de esta regla, Descartes en un principio relaciona “aquello en lo que las dimensiones de B sobrepasen a las de C con aquello en lo que la velocidad de B sobrepase a la de C” con lo que pareciera que no habla de razones sino de diferencias entre las dimensiones y entre las velocidades. De todas formas, en los ejemplos que da a continuación cambia el modo de relacionar esas dimensiones y velocidades; ahora sí utiliza razones, cosa que parece tener más sentido, expresando que

si C es justamente dos veces mayor que B [esto es: $C_D / B_D = 2$] y, por otra parte, la velocidad de B no es [más de] el doble de la de C [esto es: $B_V / C_V < 2$], sino que es menor, B deberá retroceder sin aumentar el movimiento de C [caso b]; y si B tiene una velocidad superior en más del doble a la de C [esto es: $B_V / C_V > 2$], no deberá retroceder, sino transferir tanto movimiento a C como el que fuera requerido para lograr que ambos se desplazaran con una misma velocidad después de producirse el encuentro entre B y C [caso a] (*Principios* II, §52; AT XIII, 69; AT IX-2, 92).

Para el caso en el que las razones entre las dimensiones y las velocidades de B y C son iguales, Descartes solo afirma que B transferirá movimiento a C y rebotará en dirección opuesta a la que venía; no menciona cuánta cantidad de movimiento habrá de transferirse, aunque es razonable suponer que, al igual que en el caso a), será lo suficiente para que ambos cuerpos adquieran la misma velocidad.

A partir de estas reglas es posible sacar algunas conclusiones parciales que nos permitirán comprender de qué manera las leyes de la naturaleza se constituyen como causas segundas en el sistema cartesiano. Esas conclusiones que, según entiendo, vale la pena destacar son:

1. De las reglas uno y dos se desprende que a igual velocidad de los móviles no hay transferencia de movimiento, sin importar las dimensiones de uno y otro, aunque uno o ambos pueden cambiar de dirección.
2. De la regla cuatro tenemos que para cuerpos de diferentes tamaños, la transferencia de movimiento no es posible de un cuerpo más pequeño a uno mayor que está en reposo. Lo mismo se cumple para el segundo caso de la séptima regla. Esto se presenta en consonancia con el enunciado de la primera parte de la tercera ley.
3. Considerando las reglas tres y siete concluimos que la transferencia de cantidad de movimiento será proporcional a la diferencia de velocidad entre los cuerpos. Esto es: $M_T = (B_V - C_V) / 2$. Donde M_T es la cantidad de movimiento transferida. Esto concuerda con el punto 1, ya que en el caso de iguales velocidades $B_V - C_V = 0$. A decir verdad, siguiendo lo expuesto por Descartes pareciera que siempre los dos cuerpos, cuando hay transferencia de movimiento, adquieren, luego del choque, igual velocidad.
4. El término *fuerza* aparece tanto asociado al reposo como al movimiento (Cfr. *Principios* II, §43; AT XIII, 66; AT IX-2, 88). En el reposo la fuerza parece ser proporcional a las dimensiones de los cuerpos; en el movimiento parece ser proporcional tanto a la velocidad como a las dimensiones de los cuerpos. En el primer caso podemos entender la noción de fuerza como un parámetro asociado a las dimensiones de un cuerpo y que establece la proporción del movimiento que otro moviéndose deberá transferirle para sacarlo de su

estado. En el segundo, tratándose la física cartesiana de una cinemática y no de una dinámica, como una manera más de referir a la cantidad de movimiento.

De estos puntos que he mencionado como conclusiones parciales es posible obtener algunas conclusiones más generales y más cercanas la pretensión de comprender el concepto de causa segunda en el mundo cartesiano. Del punto 2) se deduce que la relación entre las dimensiones de dos cuerpos es la que determina si habrá o no transferencia de movimiento, es decir, si un cuerpo al ser chocado por otro adquiere cierta cantidad de movimiento, que el que lo choca pierde, y cambia así su estado de movimiento o su velocidad. En la cuarta regla aparecen incluso proporciones según las cuales se trata de demostrar la imposibilidad de que un cuerpo mueva a otro de mayor tamaño. Es posible pensar aquí cierto intento de cuantificar las dos primeras leyes; poner al menos un parámetro *cuantificable*, las dimensiones del cuerpo, a partir del cual puede darse una transferencia de movimiento. A partir de lo mencionado en el punto 3) es posible contar ya con una medida de la cantidad de movimiento a ser transferida y concluir que esa cantidad solo depende de las velocidades de los cuerpos.

Es posible apreciar, entonces, que de las reglas formuladas por Descartes se desprende una posibilidad de cuantificar el movimiento transferido de un cuerpo a otro. Es decir, las interacciones posibles entre cuerpos pueden ser, al menos en principio, descriptas matemáticamente.

Que estas reglas en nada coinciden con la experiencia es algo de lo que Descartes es consciente y se excusa afirmando más de una vez que está tratando con cuerpos aislados, cosa inconcebible en la realidad física en la cual no es posible el vacío y la materia abarca la totalidad. En tal situación no se dan choques de dos cuerpos como en los casos ideales expuestos sino que la interacción se da entre infinidad de cuerpos (Cfr. *Principios* II, §53; AT XIII, 70; AT IX-2, 93). De todas formas, gracias a esta simplificación es que Descartes puede conjeturar una descripción de cómo funcionan las leyes de la naturaleza.

5. Conclusión

El universo cartesiano es, como señala Koyre, “la geometría realizada” (2009, p. 306). Y en tanto el universo es geométrico, en tanto la materia es pura extensión, también el movimiento debe ser entendido matemática o geoméricamente. Las reglas expuestas, reglas que vienen a aclarar de alguna manera la tercera ley del movimiento, no hacen sino establecer determinaciones matemáticas según las cuales habrán de darse las interacciones, choques, entre cuerpos. Esas interacciones estarán determinadas así por las leyes de la naturaleza que son, y así se hacen manifiestas, matemáticas. Es decir, las causas segundas no son para Descartes sino las razones matemáticas que la naturaleza, la substancia extensa, cumple inevitablemente.

A partir de lo expuesto me he permitido sostener que la *acción* de las leyes de la naturaleza en tanto causas segundas es una determinación o una restricción matemática del movimiento de las partes de la substancia extensa. Al comienzo del apartado anterior he expuesto, siguiendo a Helen Hattab, que las causas segundas actúan determinando la cantidad y la dirección del movimiento de las partes de la substancia extensa. En lo siguiente no he tratado sino de especificar el modo en que se da esa determinación. El

análisis de las reglas mediante las que Descartes complementa lo postulado en la tercera ley del movimiento hace plausible la afirmación de que el modo de acción de las leyes de la naturaleza, el modo en el que determinan el movimiento de los cuerpos, es fundamentalmente matemático.

Lo desarrollado concuerda con el requisito (5) que, según he planteado en el apartado tres de este trabajo, debe cumplir una interpretación satisfactoria del problema de la causalidad entre cuerpos. Esta interpretación admite la posibilidad de explicaciones causales y la posibilidad de expresarlas, al menos en principio, matemáticamente. Esta no es una cuestión menor ya que permitiría explicar el hecho de que Descartes, en textos como la *Dióptrica* o *Meteoros* o incluso en *Principios*, se permite apelar a la formulación de hipótesis a partir de las cuales considera posible llegar a conclusiones verdaderas y mensurables (Cfr. Wallace 1972, vol II, p. 11 y ss.; Clarke 1992, p. 260 y ss.).

La interpretación que he esbozado permite darle un sentido más fuerte tanto al reconocimiento de Descartes a Galileo por haber utilizado razones matemáticas en la investigación de la naturaleza como a su reproche por no haber buscado las causas del movimiento; no se reducen así dichas apreciaciones a meras cuestiones metodológicas. De aquí que sea posible además darle mayor relevancia a la física cartesiana expuesta en los *Principios* en la formación del nuevo paradigma filosófico-científico de la modernidad y la concepción del mundo que este paradigma supone.

Quedan, sin embargo, cuestiones que sería necesario ampliar en un trabajo posterior y más extenso sobre el tema. En primer lugar, si lo aquí expuesto, tal como creo, supone que las matemáticas son inherentes al mundo, en el caso de Descartes a la substancia extensa, entonces nos encontramos ante un realismo/platonismo matemático; resta por lo tanto indagar si lo expuesto concuerda con lo expresado por el propio Descartes en textos que aquí no he trabajado o si, por el contrario, entra en contradicción con el pensamiento cartesiano acerca de la realidad de las matemáticas. Las leyes de la naturaleza en la lectura que he expuesto parecen ser las matemáticas mismas, el status ontológico estará así ligado al status ontológico con el que Descartes considere a las matemáticas. En segundo lugar, considerar si lo tratado es compatible con las lecturas pluralistas de la substancia extensa (Cfr. nota 6 supra), es decir, si considerar a las partes materiales como substancias llega a invalidar o no la hipótesis que sostengo. Un tercer tema no analizado aquí es la incompatibilidad que se presenta entre los análisis del movimiento expuestos y la relatividad del movimiento que se desprende de la definición dada en *Principios* II, §25. Problema, a decir verdad, que parece inevitable para cualquier lectura no ocasionalista de la causa segunda. Un trabajo más amplio debería dar cuenta de estas cuestiones.

6. Fuentes primarias

- Adam, Ch. y Tannery, P. (eds.) (1897-1910). *Œuvres de Descartes*. 12 v. Paris: Leopold Cerf.
- Aristóteles (2015). *Física*. Introducción, traducción y notas de Guillermo R. de Echandía. Madrid: Gredos.
- Aristóteles (2015). *Tratados de lógica*. Introducción, traducciones y notas de Miguel Candel Sanmartín. Madrid: Gredos.

- Descartes, R. (1977). *Meditaciones metafísicas con objeciones y respuestas*. Introducción, traducción y notas de Vidal Peña. Madrid: Alfaguara.
- Descartes, R. (1987). *Discurso del método, Dióptrica, Meteoros y Geometría*. Prólogo, traducción y notas de Guillermo Quintás Alonso. Madrid: Alfaguara.
- Descartes, R. (1989). *El mundo. Tratado de la luz*. Edición, introducción, traducción y notas de Salvio Turró. Barcelona: Anthropos.
- Descartes, R. (1991). *The Philosophical Writings of Descartes*. Vol. III. Translated by Cottingham, J., Stoothoff, R., Murdoch, D. and Kenny, A. Cambridge: Cambridge University Press.
- Descartes, R. (2002). *Los principios de la filosofía*. Traducción de Guillermo Quintás. Barcelona: RBA Coleccionables.
- Descartes, R. (2014). *Reglas para la dirección del espíritu. Investigación de la verdad por la luz natural. Discurso del método. Las pasiones del alma. Tratado del hombre*. Madrid: Gredos.
- Favaro, A. (ed.) (1896). *Le Opere di Galileo Galilei*. Vol. VI. Firenze: Tipografia di G. Barbera.
- Hobbes, T. (2010). *El cuerpo. Primera sección de los elementos de filosofía*. Edición y traducción de Bartomeu Forteza. Valencia: Pre-Textos.
- Spinoza, B. (2011). *Ética demostrada según el orden geométrico*. Introducción, traducción y notas de Vidal Peña. Madrid: Alianza.
- Suárez, F. (1960). *Disputaciones metafísicas*. Vol. II. Madrid: Gredos.

7. Bibliografía

- Chappell, V. (1997). "Descartes's ontology". En: *Topoi*, vol. 16, nº 2, pp. 111-127.
- Clarke, D. (1992). "Descartes' philosophy of science and the scientific revolution". En: John Cottingham (ed). *The Cambridge Companion to Descartes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Clatterbaugh, K. (1999). *The causation debate in modern philosophy, 1637-1739*. New York: Routledge.
- Cottingham, J. (1995). *Descartes*. México: UNAM.
- Gabbey, A. (1981). "Force and inertia in the seventeenth century: Descartes and Newton". En: Stephen Gaukroger (ed.). *Descartes. Philosophy, Mathematics and Physics*. Sussex: The Harvester Press.
- Garber, D. (1992). *Descartes' metaphysical physics*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Garber, D. (2001). "How God causes motion". En: Daniel Garber. *Descartes Embodied. Reading Cartesian philosophy through Cartesian science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gaukroger, S. (1995). *Descartes. An intellectual biography*. Oxford: Oxford University Press.

- Gaukroger, S. (2003). *Descartes' system of natural philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gueroult, M. (1981). "The metaphysics and physics of force in Descartes". En: Stephen Gaukroger (ed.). *Descartes. Philosophy, Mathematics and Physics*. Sussex: The Harvester Press.
- Hattab, H. (2000). "The problem of secondary causation in Descartes: a response to Des Chene". En *Perspectives on Science*, vol. 8, n° 2, pp. 93-118.
- Hattab, H. (2007). "Concurrence or divergence? Reconciling Descartes's physics with his metaphysics". En *Journal of the History of Philosophy*, vol. 45, n° 1, pp. 49-78.
- Hattab, H. (2009). *Descartes on forms and mechanisms*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Koyre, A. (2009). *Estudios galileanos*. México: Siglo XXI.
- Nagel, E. (2006). *La estructura de la ciencia. Problemas de la lógica de la investigación científica*. Barcelona: Paidós.
- Ott, W. (2009). *Causation and laws of nature in early modern philosophy*. New York: Oxford University Press.
- Pasnau, R. (2004). "Form, substance, and mechanism". En *The Philosophical Review*, vol. 113, n° 1, pp. 31-88.
- Schmaltz, T. (2008). *Descartes on causation*. New York: Oxford University Press.
- Wallace, W. (1972). *Causality and scientific explanation*. 2 vol. Ann Arbor: The University of Michigan Press.
- Zerbudis, E. (2017). "Descartes sobre las substancias corpóreas". En: Ezequiel Zerbudis (comp.). *Poderes causales, tropos y otras criaturas extrañas. Ensayos de metafísica analítica*. Buenos Aires: Título.