

II. FILOSOFÍA NATURAL

**PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

LA FILOSOFÍA NATURAL EN RENÉ DESCARTES

INTRODUCCIÓN

Uno de los retos más difíciles para cualquier autor contemporáneo que se acerca a los viejos tratados de física o de filosofía natural es saber por qué aquellos autores mantenían esa diferencia y si cualquiera de esas disciplinas tiene algo que ver con lo que nosotros llamamos física.

En el caso de Descartes hay que empezar por considerar que sus escritos de física no constituyen una teoría independiente, ya que él los vincula con una serie de supuestos metafísicos con objeto de integrarlos al sistema unitario del conocimiento humano.

Por otra parte, Descartes parece restringir el término física a un conocimiento no actual del universo sino lógicamente posible, pues consiste en un sistema de proposiciones no contradictorias entre sí. Este sistema de física deductivo debe insertarse en un saber más amplio que une la física a la metafísica dando por resultado la filosofía natural capaz de dar razón del mundo actual.

Teniendo estas distinciones en mente podemos acercarnos a la filosofía natural de Descartes y lo haremos sobre todo a partir de *El mundo o tratado de la luz*.

IMPORTANCIA DE LA COSMOLOGÍA CARTESIANA

En *El Mundo* Descartes mantiene una propuesta cosmológica especulativa acerca del mecanismo de formación y organización del universo, que se resume básicamente en su teoría de los vórtices o remolinos.

En primer término, considera que el conocimiento del mundo natural no puede fundarse en los datos sensibles, ni puede ser una reflexión cuyo objetivo principal sea salvar las apariencias, por el contrario, aspira a desentrañar la estructura profunda de lo real. Para Descartes, el mundo es básicamente materia en movimiento, cuya propiedad esencial es la extensión en largo, ancho y profundidad, esto es, la tridimensionalidad; así, concebir un espacio sin materia es imposible. Con esto hace su aparición la versión del pleno cartesiano, donde el espacio no es simplemente la propiedad cuantificable del cuerpo junto con otras propiedades, como para Aristóteles, sino que se toma en la propiedad definitoria y esencial de la materia.

Eso significa que, además de considerar que no existe espacio fuera del universo o espacio externo, coincidiendo en esto con la tradición aristotélica, y establecer que el espacio siempre es interno, esto es, puede entenderse como la cantidad o medidas volumétricas de los cuerpos, en suma que espacio y materia no se pueden disociar, Descartes endurece la teoría aristotélica proponiendo que sólo la extensión y sus modos, tamaño, forma, figura, velocidad, etc., son sustantes ontológicamente. Con lo anterior, pretende sentar las bases de un conocimiento inteligible y racional del universo y, por supuesto, considerarlo como la única fuente de explicación de todos los fenómenos del mundo natural.

El pleno material, que Descartes sostiene, como supuesto básico de sus propuestas cosmológicas y físicas, le trajo serias dificultades en la explicación de fenómenos como el movimiento de los astros y el movimiento en general, la pesantez, la luz, etc.; no obstante, al estar en perfecta consonancia con sus principios metafísicos, no dudó en absoluto de su corrección.

La primera propuesta cartesiana, sobre qué cosa es el mundo natural, se da en su *Mundo* o *tratado de la luz*, siguiendo el principio de simplicidad, al identificar materia y extensión cuando nos dice:

[...] supongamos que Dios crea de nuevo, a todo nuestro alrededor, tanta materia que, de cualquier lado que nuestra imaginación se pueda extender, ya no perciba ningún lugar que esté vacío [...] supongamos expresamente que no tiene la forma de la tierra, ni del fuego, ni del aire, ni de ninguna otra forma sustancial más particular [...] concibámosla como un verdadero cuerpo, perfectamente sólido, que llena igualmente todos los largos,

anchos y profundidades de este gran espacio en medio del cual hemos detenido nuestro pensamiento³⁰.

Lo primero que debemos notar es que se trata de una consideración hipotética, en la que se subraya la perspectiva geométrica desde la cual la homogeneidad material se da con base en la extensión; de ahí que la materia resulte un “cuerpo perfectamente sólido” y, por ende, continuo. Tal sería el significado primario de *res extensa*, el pleno continuo que excluye el vacío. Sin embargo, se trata de una hipótesis abstracta, que hace énfasis en el punto de vista geométrico-matemático sobre el universo, pero que tendrá que dar paso a una perspectiva física, si es que Descartes intenta dar una explicación plausible de los fenómenos naturales.

Desde la perspectiva geométrica, la consecuencia inmediata de la identificación de la materia con la extensión es, por supuesto, la exclusión del vacío. Así, no habrá espacio vacío ni fuera ni dentro del mundo; pero, la otra curiosa consecuencia es que no puede concebirse extensión que no sea, en principio, divisible sin límite. Esto significa que la imposibilidad del vacío y la divisibilidad son consecuencias de la definición geométrica de materia como extensión, como ya se mencionó, y el problema es pasar a la perspectiva física donde, por un lado, la consideración del pleno material hace muy difícil la explicación del movimiento y, por el otro, la divisibilidad al infinito de la extensión hace problemática la explicación de la producción de los cuerpos físicos, pues si las partes siempre se están dividiendo, ¿cómo pueden generarse cuerpos?

La hipótesis del sólido continuo es, como dije, una consideración geométrica abstracta pero, de hecho, inexistente. En efecto, Descartes piensa que Dios creó al mismo tiempo materia y movimiento, por lo cual nunca existió, estrictamente hablando, un continuo de partes indiferenciadas, aunque sí un “contiguo” y ésa es, poco más o menos, su versión del pleno³¹. Esto es que, aunque dividida en partes, la materia no deja nunca posibilidad al vacío, por lo que todas las partes permanecen tan juntas como pueden estarlo, limitando siempre con otras en toda su superficie; el pleno resulta

³⁰ Descartes, René: *El mundo o tratado de la luz*, trad. Laura Benítez, Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, México, 1986. pp. 77-79.

³¹ El problema con esta propuesta cartesiana es que, a pesar de todo, “contiguo” implica separación (aun cuando ésta sea infinitesimal), según lo ve José A. Robles. Sin embargo, Descartes diría que las partes del elemento más fluido pueden llenar cualquier clase de hueco por pequeño que fuera sin interpenetración de partes sólidas.

así, un pleno de partes diversas, inmediatamente contiguas³². Esto significa que, desde la perspectiva física, materia, partes y movimiento se dan de facto simultáneamente.

En síntesis, podemos decir que la organización del universo se debe a la imposibilidad del vacío, la divisibilidad de la materia *qua* extensión y las leyes del movimiento. Dios crea, de inicio, la cantidad de materia y movimiento de que consta el universo, así como las leyes que rigen su organización. No obstante, la pregunta obvia subsiste: ¿cómo se da el movimiento en el pleno, así sea sólo caracterizado como pleno contiguo? Para Descartes, Dios dota las partes de la materia con movimiento rectilíneo, que es el más simple; sin embargo, en vista del pleno, esto es, que no hay un espacio vacío al cual dirigirse, las partes comienzan a moverse circularmente, pero, como no todas las partes son iguales en tamaño y, por lo mismo, en velocidad, se constituyen diversos círculos de movimiento o torbellinos.

En la segunda parte de *Los Principios*, párrafo 33, Descartes comenta que:

Después de lo que se ha demostrado antes, a saber, que todos los lugares están llenos de cuerpo y que cada parte de la materia es de tal modo proporcionada al tamaño del lugar que ocupa que no sería posible que llenara uno más grande ni que se encerrara en uno menor, ni que ningún otro cuerpo encontrara allí lugar mientras esa parte permanezca en él, debemos concluir que se requiere necesariamente que haya siempre todo un círculo de materia o anillo de cuerpos que se muevan juntos al mismo tiempo³³.

LA PROPUESTA COSMOLÓGICA: DEL PLENO AL MOVIMIENTO

Si resulta difícil caracterizar el movimiento en el pleno, incluso el circular, como Descartes lo propone, más difícil resulta aún la organización, el equilibrio y la diversificación del mundo físico a partir de la teoría de los vórtices. Sin embargo, para Descartes, una vez dotada del movimiento inicial la materia deviene universo regulado u ordenado, a partir de los remolinos. La teoría resulta enormemente endeble para todo lo que pretende explicar y, por ello, fácilmente criticable. Con todo, Descartes considera que

³² Aunque es muy difícil aceptar un pleno constituido por partes, Descartes querría sostener que las partes son homogéneas en su naturaleza material pero son diversas en número, esto es no constituyen un todo unitario y, en características tales como figura, tamaño y velocidad, pueden diferenciarse. Aunque ésta no es una respuesta definitiva al dilema que representa para Descartes el querer disociar el pleno del continuo desde un punto de vista matemático, representa su intento por proponer una nueva ontología para la física.

³³ Descartes, René: *Oeuvres de Descartes*, edición de Charles Adam y Paul Tannery, Léopold Cerf, Paris. 1897-1913, vol. VIII, segunda parte, p. 81.

la acción del movimiento circular explica la relativa diversificación de la materia homogénea. Efectivamente, nuestro sistema solar, con sus diversos cuerpos celestes, planetas, cometas, sol, luna, etc., proviene de uno de estos torbellinos cuyo centro está ocupado por el sol. Nuestro sistema, al igual que otros, se ha engendrado debido a que, aun cuando la materia estuviese compuesta por partes más o menos iguales, al formarse los torbellinos el movimiento debió provocar constantes encuentros o choques que explican la formación de los tres “elementos” cartesianos.

En realidad, los torbellinos están formados por una misma materia, homogénea, pero relativamente diferenciada en cuanto a la velocidad, tamaño y figura de sus partes componentes. Así, podemos distinguir entre cielos, cometas, planetas, sol, estrellas, etc. o, como le gusta decir a Descartes, entre los elementos primero, segundo y tercero o fuego, aire y tierra, que en nada se asemejan a los de la tradición aristotélica, pues no representan tres naturalezas distintas, sino diversos modos de la misma materia homogénea de que se compone el universo.

En la tercera parte de *Los Principios*, párrafo 46, Descartes nos dice:

Hemos subrayado anteriormente que todos los cuerpos que componen el universo están hechos de una misma materia, que es divisible en toda clase de partes y que ya está dividida en muchas que se mueven diversamente y cuyos movimientos son, de algún modo, circulares y que hay siempre una cantidad igual de estos movimientos en el mundo; pero no hemos podido determinar, del mismo modo, qué tan grandes son las partes en las que esta materia está dividida, ni cuál es la velocidad con la que se mueven, ni qué círculos describen. Pues estas cosas, al poder Dios haberlas ordenado de una infinidad de maneras, no es sino por la experiencia y no por la fuerza del razonamiento, que podemos saber cuál de todas eligió. Es por ello que estamos en libertad de suponer lo que queramos, con tal de que todas las cosas que se deduzcan estén totalmente de acuerdo con la experiencia³⁴.

Por otra parte en *El Mundo*, al final del capítulo VII, Descartes nos dice que: “[...] no les prometo dar aquí demostraciones exactas de todas las cosas que diré [...] me limitaré a proseguir la descripción que he comenzado, como si no tuviera otra intención que la de contarles una fábula”³⁵.

¿Qué es lo que intenta decir Descartes, que la teoría de los elementos y la de los vórtices no bastan para explicar la diversidad de los fenómenos naturales?

³⁴ Descartes, Rene: *Op. cit.*, *Princ.* AT VIII tercera parte; p. 124.

³⁵ Descartes, René: *El mundo o tratado de la luz*, *Op. cit.*, pp. 22-23.

En realidad, la teoría de los vórtices es analógica y descriptiva; se extrañan en *El mundo*, formulaciones más precisas y deducciones rigurosas; sin embargo, tampoco puede decirse que sea una mera fábula.

Considero que la descripción, a la que hace alusión Descartes, no es la descripción del mundo natural en el sentido tradicional, es decir, presentar el mundo físico como diversidad de sustancias con cualidades intrínsecas. Justamente su modernidad consiste, no sólo en la reducción sustancial y homogeneización del universo, sino en la búsqueda de una explicación ordenada de todos los fenómenos naturales, precisamente a partir de la unidad material del universo y remitiendo la explicación de su variedad y multiplicidad a aspectos meramente cuantitativos. Ello no significa que las teorías no tengan limitaciones pero, seguramente, la más importante es, como advertí al inicio, que los supuestos metafísicos condicionaron las explicaciones cartesianas acerca de los variados y múltiples fenómenos naturales.

SOBRE EL MOVIMIENTO

Lejos de considerar que Descartes renuncia a una explicación de los fenómenos pienso que, más bien, nos proporciona leyes más específicas para una caracterización de la naturaleza donde, dejando a un lado el sentido común e intentando reducir la complejidad y diversidad del mundo a términos evidentes, supera la explicación cualitativa de los fenómenos, para proporcionarnos una que se orienta cuantitativamente.

Si el mundo físico se reduce a materia y Descartes aspira a explicarla no sólo geométricamente, esto es, en cuanto forma y tamaño, sino físicamente, *i.e.*, en tanto cambia, entonces hay que saber que para Descartes toda modificación se reduce al desplazamiento de las partes materiales o posición relativa, posición que criticarán los newtonianos en vista de no haber, para esta explicación del movimiento, un polo de referencia inmutable.

Así, el movimiento que la física cartesiana explicará es el *cambio de lugar* por lo que dice en *El Mundo*: “[...] y yo no conozco ninguno (tipo de cambio) que sea más fácil de concebir que el de las líneas de los geómetras que hacen que los cuerpos pasen de un lugar a otro y ocupen sucesivamente todos los lugares que están entre dos.” (*Mundo*. AT XI, 412).

En los *Principios*, Descartes especifica el movimiento como una relación y además separa el móvil de la acción, poder o fuerza para mover algo, ya que desecha como la explicación del cambio cualquier causa interna que él entiende siempre como causa oculta.

En consonancia con su marco teórico geométrico, Descartes considera que la mejor y más simple explicación del movimiento es considerarlo

corno cambio de posición. Sin embargo, no se trata sólo del cambio de posición de los cuerpos geométricos, corno algunos autores han pensado, sino de cuerpos físicos, de los cuerpos en el mundo natural. Así, el objetivo de la física de Descartes es reducir efectos y propiedades de los fenómenos, que conocemos mediante la experiencia, a partes de materia (porciones limitadas de extensión) con figura, tamaño y susceptibles de variar su posición respecto a las otras, esto es, con movimiento. Por ello, Descartes introduce sus leyes del movimiento como una explicación ordenada y racional del cambio.

Para comprender esta explicación es muy importante tomar en cuenta un supuesto básico de esta física que contrasta con la aristotélica. En efecto, la física cartesiana es, en buena medida, la explicitación de las leyes del movimiento, pero hay que tener presente que, al ser el universo infinito, o al menos indefinido, al ya no haber un centro, se desvanecerá la distinción aristotélica entre movimiento natural y violento y las mismas leyes regirán para todas y cada una de las partes de la materia³⁶.

Descartes propone en *El mundo* la primera ley del movimiento como: “La primera es que toda parte de la naturaleza continúa siempre existiendo en un mismo estado mientras el encuentro con otra no la obligue a cambiar” (*Mundo*. AT XI, 435).

Y la reformula en *Los Principios* en el sentido de que: “y cada cosa en particular persiste en el mismo estado tanto como sea posible y nunca lo cambia, a menos que se produzca un encuentro con otra” (*Princ.* II AT VIII, 37).

En esta formulación de la ley de inercia, que sucede a la de Galileo y antecede a la de Newton, Descartes quiere subrayar que:

1. Aunque dotada de movimiento por Dios, el movimiento no es algo intrínseco a la materia.
2. El móvil “transporta” pero no “produce” su movimiento y
3. La materia es totalmente inerte, así la modificación o cambio, según se lee en 1, le es extrínseco.

En suma, la formulación de esta ley es la puerta de entrada a su mecanicismo, donde la materia carente de poderes o potencias sólo recibe y transmite el movimiento. La materia es, por ende, una especie de receptáculo pasajero por lo que, en opinión de Descartes, se puede diferenciar el móvil del movimiento.

En general, puede decirse que la física cartesiana, en el estricto sentido del mecanicismo, se dirige más a la explicación de la transferencia del

³⁶ Benítez, Laura: *El mundo en René Descartes*. I.I.F. UNAM, México, 1993, p. 124.

movimiento que a la explicación de sus causas o de su posible esencia. En efecto, resume la explicación del movimiento en tres leyes generales (inercia, permanencia y choque) y deja como supuesto amplio metafísico la consideración de que Dios es la causa última del movimiento y, por supuesto, nos advierte que no es su intención ocuparse de lo que sea la esencia misma del movimiento.

Regresando a la primera ley, ésta nos revela el empeño que Descartes pone en subrayar la nula eficacia de la materia, su calidad de absolutamente inerte y despojada de cualquier potencia por actualizar. Así, en contra de Aristóteles, el cambio, en la versión mecanicista del universo, sólo puede ser el resultado de “encuentros” o “choques” entre las partes materiales o cuerpos y los resultados o saldos del choque, que se perciben como variación en la posición de las partes, son los únicos y auténticos cambios de la materia, por lo que hace, al menos a sus partes elementales componentes.

En cuanto a la segunda ley, de permanencia o resistencia, se enuncia en *El Mundo*: “Supongo como segunda regla que, cuando un cuerpo empuja a otro, no podrá darle ningún movimiento, si no perdiera al mismo tiempo el suyo, ni quitárselo sin que el suyo aumentara otro tanto.” (*Mundo*. AT XI, 437).

Como puede verse en el planteamiento cartesiano, el reposo no se entiende como una tendencia natural de la materia, al igual que el movimiento no se maneja como una potencia actualizada. Así, claramente antiaristotélica, a la ley cartesiana de la resistencia subyace la idea de que movimiento y reposo son estados de la materia que nada tienen que ver con explicaciones finalistas³⁷. No hay ninguna variación ontológica significativa porque la materia esté en movimiento o en reposo, ya que la materia sólo es el vehículo o transporte del movimiento que pasa de unos cuerpos a otros por contacto. En consecuencia, el destino final de la materia no es el reposo, ni posee para Descartes ningún disparador interno esencial actualizador de potencias. La versión antimetafísica del movimiento en Descartes abre así una senda a la nueva ciencia, aunque se abre también a nuevos problemas, los inherentes a su versión mecanicista.

Naturalmente, una de las mayores dificultades es la del origen del movimiento, que Descartes tiene que poner en el propio autor divino de la materia que conserva siempre las mismas cantidades de materia y movi-

³⁷ Una pregunta interesante que me ha hecho José A. Robles es si uno podría entender el choque, en vista de que no sigue la pauta finalista aristotélica, como mero azar al estilo atomista. Considero que en la perspectiva de lo que ha dado en llamarse el “desarrollismo cartesiano” en el sentido de que, a partir de las leyes del movimiento que Dios dicta, la materia deviene mundo organizado, es obvio que nos encontramos más cerca de una pauta racional trascendente que de un materialismo no sólo inmanentista sino azaroso.

miento creadas por él de instante en instante, gracias a que siempre actúa de la misma manera. De este modo, la explicación metafísica no está en los principios o leyes de la física, pero sí en su fundamento. Este fundamento metafísico se ancla fuertemente en el principio de razón suficiente que impide a Dios actuar en forma tal que cambie las reglas o cantidades del juego mecánico del universo y le proporciona a la teoría física de Descartes la garantía en la continuidad del orden del universo.

Bréhier en sus *Estudios de filosofía moderna*, ha señalado que esta ley de permanencia, que descansa en la inmutabilidad de Dios, es paralela a la de la garantía divina de la evidencia en la teoría del conocimiento. Esta observación puede leerse en el sentido de que Descartes funda, tanto la física como la epistemología, en la metafísica, algo en lo que sería absurdo no convenir; sin embargo, hay que reconocer que la novedad estriba en llevar la búsqueda racional hasta sus últimas consecuencias donde se encuentra con un límite infranqueable que él entiende como la racionalidad absoluta de Dios.

Por lo que hace a la tercera ley del movimiento o ley del choque, Descartes considera en *El Mundo* que todo movimiento se transmite por contacto y de manera instantánea. La necesidad de tal propuesta se desprende de la negación del vacío. Dicha negación no representa, sin embargo, la aceptación de un continuo, sino de un contiguo discreto, de partes que no pueden dejar huecos entre sí.

La negación del vacío y las explicaciones del movimiento en el pleno son de claro cuño aristotélico, así que, si bien Descartes buscaba superar a Aristóteles proponiendo una explicación mecánica del movimiento que sustituyera la vieja explicación metafísica, su adhesión al plenismo pone a prueba su concepción general del movimiento.

Por un lado, la materia inerte, sin fuerza interna que recibe y transmite el movimiento, no debe pensarse como un continuo sino como un contiguo de materia con diversas densidades y cohesiones lo cual, en principio, daría cabida al movimiento. La pregunta es ¿de dónde surgen las distintas densidades y cohesiones del pleno? La respuesta se halla en la teoría de los elementos que le permite a Descartes caracterizar las partes materiales con un límite en su división; por lo que las partes, en principio divisibles al infinito, adquieren cierto tamaño, velocidad y figura -gracias a las leyes del movimiento- lo cual a su vez le da oportunidad para proponer tres elementos diversos, no en su naturaleza material, sino en sus características cuantitativas.

Así, en última instancia, la teoría del movimiento se halla estrechamente ligada a la teoría de los elementos que se funda en un atomismo *sui generis* o funcional; partes que funcionan “como átomos” y explican la diversidad

de los elementos, lo que condiciona, a su vez, la diversidad de los cuerpos materiales y su movimiento. Sin embargo, la gran dificultad seguirá siendo de dónde surgen la densidad y la cohesión, pues si bien con la teoría de los elementos ha logrado diversificar las partes materiales al no poseer éstas, literalmente, ninguna fuerza, ¿cómo pueden cohesionarse?

El plenismo tiene otras consecuencias importantes sobre el mecanicismo, además de dificultar enormemente, como se ha visto, la explicación del movimiento. En efecto, si bien Descartes no acepta de Aristóteles la tendencia de la materia al reposo y, a pesar de intentar dejar de lado toda clase de explicaciones finalistas, acepta que la materia tiene una tendencia natural al movimiento rectilíneo (cada parte individualmente tiene esa tendencia aunque en el mundo sólo se registran movimientos circulares —anillos de materia moviéndose— debido al pleno).

Sin embargo, hablar de tendencias ¿no es acaso hablar de algún tipo de poder de acción intrínseco (poderes ocultos) a los que tanto rehuye Descartes? Y si se recurre al principio metafísico Dios, Descartes no está en este caso en mejor posición que Newton al decir que Dios ha dotado a la materia con estas tendencias, pues del mismo modo que la ha dotado con la tendencia al movimiento rectilíneo la puede dotar con la tendencia al movimiento gravitacional³⁸.

CONCLUSIÓN

A pesar de que Descartes logró importantes avances con respecto a la explicación metafísica aristotélica del movimiento, su explicación mecanicista no carece de problemas al conjuntar la inercia de la materia con el pleno material. Una inercia que no es total cuando se registra el movimiento tendencial rectilíneo y un pleno en el que, sin dar una explicación satisfactoria de la cohesión de las partes o de la diferencia de las densidades, hay que aceptar las partes de un contiguo como las partes materiales que se mueven por contacto instantáneo.

Éstos son los problemas que los newtonianos buscarán superar con la teoría del espacio vacío y de las fuerzas de atracción de las partes materiales, para elaborar la dinámica.

³⁸ En el *De aequipondio fluidorum*, Newton hace gala de su conocimiento de *Los principios de la filosofía* de Descartes y muestra el problema que representa para los cartesianos el concepto de movimiento tendencial en el sentido de una *fuerza centripeta interna* que permite a los planetas mantenerse a una distancia adecuada del sol.

LA FILOSOFÍA NATURAL EN RENÉ DESCARTES

Mi intención, en este trabajo, es sostener que la infinitización del universo, en el caso de Descartes no tiene una raíz meramente geométrico-matemática o físico-cosmológica, sino que se da frente a la propuesta teológica de la infinitud divina. Sin embargo, en Descartes no se trata simplemente de trasladar el concepto teológico de infinitud al mundo físico, sino de distinguir entre el concepto de infinitud que conviene a la divinidad y el que conviene al mundo natural. Con ello, trata de establecer la diferencia entre el campo de la teología y el de la filosofía natural, y no sólo de salvar un problema teológico, dando un mayor peso a la tarea de acotar el contenido del concepto “infinito” dentro del ámbito de la filosofía natural. En esta distinción, no obstante, los términos guardan una interesante correlación. Para darle sentido a esta propuesta, estudio el problema cartesiano de la infinitud y la ilimitación en tres textos que marcan hitos importantes en su pensamiento sobre esta cuestión y que concibo como complementarios:

1. El problema del vacío y sus implicaciones infinitistas en *El mundo o tratado de la luz*.
2. El infinito positivo en Dios y la ilimitación del universo en *Los principios de la filosofía*, y
3. La infinitud de Dios y la infinitud del universo en la correspondencia More- Descartes.

El marco histórico y, en parte, teórico de este trabajo se remonta a la proclama del obispo Etienne Tempier, del 7 de marzo de 1277, la cual, si bien no marca el nacimiento de la ciencia moderna como quiere Duhem,

algo que atinadamente ha señalado Koyré, tampoco puede disociarse de los problemas de geometrización del espacio y de infinitización del universo. Tales problemas, en mi opinión, no pueden entenderse al margen de las disputas surgidas a raíz de la proclama, por lo que, al menos en el caso de Descartes, aunque la ciencia no es una mera laicización de los términos teológicos, tampoco se da por completo al margen de ellos. Creo que, en la perspectiva de Koyré, se separan demasiado el aspecto científico del teológico cuando, en realidad, la disputa teológica sobre la omnipotencia de Dios conduce, como bien lo ve Edward Grant, al problema de un espacio vacío infinito y, como veremos en Descartes, la infinitización del universo guarda una interesante relación con los problemas de la perfección, omnipotencia e infinitud de Dios³⁹. Si Koyré dice, y en esto hemos de creerle, que: “Sea como sea, en cualquier caso no es Galileo, ni Bruno, sino Descartes quien, de un modo claro y distinto, formuló los principios de la nueva ciencia”⁴⁰, entonces habrá que concluir que la motivación de la nueva ciencia no es puramente geométrico-matemática o cosmológico-astronómica, sino que tiene un importante ingrediente teológico. Sin embargo, no hay que perder de vista que, a la vez, se trata del momento inicial de la desvinculación de ciencia y teología. ¿Qué papel desempeña entonces, en las formulaciones cartesianas, este ingrediente teológico? Es, en buena medida, lo que este trabajo trata de responder.

GEOMETRIZACIÓN DEL ESPACIO Y EXCLUSIÓN DEL VACÍO

La identificación cartesiana de la materia con la extensión busca, entre otros objetivos, hacer la materia inteligible, atribuyéndole únicamente propiedades cuantificables, propiedades explicable en los términos de la geometría y la física⁴¹. Este mismo conjunto de propiedades le permite a

³⁹ Grant, Edward, *Much ado about nothing: Thories of space and vacuum from the middle ages to the scientific*. Cambridge, Cambridge University Press, 1981.

⁴⁰ Koyré, Alexandre, *Del mundo cerrado al universo infinito*. Siglo XXI. México, 1986, p. 97

⁴¹ Descartes comenta en *El mundo o tratado de la luz*: “Si encuentran extraño que al explicar estos elementos no use las cualidades llamadas ‘calor’, ‘frío’, ‘humedad’ y ‘sequedad’—como lo hacen los filósofos— les diré que me parece que estas cualidades requieren ellas mismas explicación. Realmente, a menos que esté equivocado, no sólo estas cuatro cualidades, sino todas las otras también, incluso las formas de los cuerpos inanimados, pueden explicarse, sin necesidad de suponer nada en su materia, sino el movimiento, el tamaño, la figura y el arreglo de sus partes”: Descartes, René, *El mundo o tratado de la luz*, en *The philosophical Writings of Descartes*, vol. 1, trad. al inglés de J. Cottingham, R. Stoothof y D. Murdoch, Cambridge University Press, Cambridge, 1990. AT XI 26, p. 89. (Las traducciones de esta versión al español son mías).

Descartes uniformar la materia del universo; si toda la materia es extensión y todo el universo físico no es más que materia, entonces no hay distintos universos con distintas propiedades, sino uno solo con propiedades geométricas semejantes en todas partes⁴². Esta interesante reducción racional tiene importantes consecuencias:

1. La primera es que, en la materia, fuera de las propiedades cuantificables, *i.e.* inteligibles, cualesquiera otras son subjetivas y, en consecuencia, no forman parte de la estructura profunda de lo real⁴³.
2. La segunda es que, al identificar materia con extensión, todo espacio debe estar lleno de materia, es decir, no puede haber espacio vacío. Además, desde la perspectiva epistemológica, Descartes propone que la consideración del vacío es un prejuicio que proviene de que no percibimos algunos de los cuerpos que llenan el espacio como es el caso del elemento aire⁴⁴.

En *El mundo o tratado de la luz*, Descartes refiere que no hay espacios vacíos ni intra, ni extramundanos, pues la naturaleza misma de la materia, a saber, ser extensión, impide que se dé espacio sin materia. Aunque en *El mundo* no se desarrolla plenamente el problema de los espacios extramundanos, Descartes dice que provienen de la imaginación de los filósofos e ironiza sobre estos espacios “imaginarios” vacíos: “Los filósofos nos dicen que tales espacios (imaginarios) son infinitos y deben, ciertamente, ser creídos puesto que son ellos mismo quienes los han inventado”⁴⁵.

⁴² De manera semejante, la tierra y los cielos están compuestos por una y la misma materia y no puede haber pluralidad de mundos. “De esto también puede inferirse fácilmente que la materia del cielo no difiere de la materia de la tierra. Y, aunque hubiese un número infinito de mundos, la materia de la que estuvieran compuestos tendría que ser idéntica, luego, no puede haber de hecho una pluralidad de mundos sino uno sólo”: Descartes, René, *Los principios de la filosofía*, en *Op. cit.*, AT VIII A 52, principio 22, p. 232.

⁴³ “Para este fin, supongamos que [la materia] no tiene la forma de la tierra, fuego o aire o cualquier otra forma más específica como la de la madera, la piedra o el metal. Supongamos también que carece de las cualidades de ser caliente o fría, seca o húmeda, ligera o pesada o de tener cualquier sabor, olor, sonido o color, luz o cualquier otra cualidad en la naturaleza de la que pueda decirse que haya algo que no es conocido claramente por todos.”: Descartes, René, *Op. cit.*, AT XI 33, p. 90.

⁴⁴ A este respecto Descartes refiere en *El mundo...* que: “En este sentido nos libramos de un error que hemos adquirido desde nuestra infancia, cuando llegamos a creer que no había más cuerpos a nuestro alrededor sino aquellos capaces de ser percibidos por los sentidos [...] y que, por consiguiente, si el aire fuera uno de éstos (ya que podemos percibirlo hasta cierto punto) no podría ser tan material o sólido como aquellos que percibimos plenamente.”: Descartes, René, *Ibid.*, AT XI 17, p. 85.

⁴⁵ *Ibid.*, AT XI 32, p. 90.

El espacio no es, para Descartes, ni un poder generador, como querían algunos neoplatónicos, ni una mera propiedad de la materia, como quería la tradición aristotélica. El espacio es la materia concebida geométricamente, y es esta geometrización del espacio la que da origen a la concepción de la infinitud de la materia-espacio; en efecto, si no hay espacio vacío no puede concebirse el límite del mundo:

Concibámosla [la materia] como un cuerpo real, perfectamente sólido que llena uniformemente todo el largo, ancho y profundidad de este inmenso espacio. Así, cada una de sus partes siempre ocupa una parte de este espacio el cual llena tan exactamente que no podría llenar uno mayor ni caber en uno menor, ni podría, mientras permanece allí, permitir que otro cuerpo tomara su lugar⁴⁶.

A partir de esta propuesta surge la cuestión de si podemos decir que el universo es infinito. Descartes dice explícitamente que no podemos suponer que la materia es infinita, porque este atributo sólo le pertenece a Dios. En cuanto al universo, no sabemos hasta dónde se extiende, pero sabemos que rebasa nuestra capacidad cognoscitiva; por lo tanto, lo que podemos decir es que el universo es indefinido. Este argumento epistemológico ha sido criticado desde el propio tiempo de Descartes por Henry More, como la postulación de un término intermedio entre finito e infinito que se antoja, de menos, ocioso. Además, si a eso se agrega que Descartes hace a veces declaraciones tajantes sobre la geometrización del espacio, no cabe duda de que, lo acepte o no, da cabida a la tesis de la infinitud del universo. ¿Por qué entonces recurrir al término medio de la ilimitación? La razón de esto no sólo es una convicción religiosa sino, sobre todo, la convicción metodológica y científica de que, una vez resuelto el problema de la garantía divina, el mundo debe conocerse a través de su propia paramétrica, de sus conceptos propios que no han de confundirse con los de la divinidad. De otra manera, Descartes distingue tajantemente la infinitud del universo de la infinitud divina. Si, de acuerdo con su física, el mundo no es finito, tampoco es infinito del modo en que Dios lo es.

LA INFINITUD DE DIOS Y LA ILIMITACIÓN DEL UNIVERSO

El esfuerzo por separar la ciencia de la teología se funda en que, para Descartes, ontológica y cualitativamente hay una diferencia profunda entre Dios y su creación que, desde el punto de vista del conocimiento, se acepta cabalmente al entender la diferencia entre el creador infinito y lo creado. Sin

⁴⁶ *Ibid.*, AT XI 33, p. 91.

embargo, si el universo en su conjunto puede entenderse como ilimitado, no así cada uno de sus componentes considerados individualmente, v. gr. el ser humano⁴⁷. La infinitud, respecto a Dios, no es, como en el caso del universo, un compuesto o un agregado de partes espaciales o instantes temporales; en efecto, inmensidad y eternidad son características que nos remiten a la perfección de Dios, cuyo ser simple es atemporal y aespacial. Por contraste, las cosas y sucesos del mundo, al ser divisibles, descomponibles, etc., muestran esa imperfección, aun cuando tengan muchas otras perfecciones.

Situados en la perspectiva de la imperfección de lo creado, tanto desde el punto de vista ontológico como desde el epistemológico, Descartes intenta prevenirnos contra las disputas de la época en las cuales se revela muy claramente el intento de laicizar la noción de infinitud llevándola al campo de las especulaciones físicas y matemáticas, cuando es una noción que debe reservarse al ámbito teológico: “No debemos entrar en discusiones acerca de la infinitud. Las cosas en las que no observamos límites tales como la extensión del mundo, la división de las partes de la materia, el número de las estrellas y demás, deben ser consideradas como indefinidas”⁴⁸.

Y en el siguiente artículo de *Los principios* añade: “Por nuestra parte, en el caso de cualquier cosa en la que, desde algún punto de vista, somos incapaces de descubrir el límite, evitaremos afirmar que es infinita, en lugar de ello la consideraremos como indefinida”⁴⁹.

Nosotros no advertimos límite en las perfecciones de Dios porque, al ser para nosotros una idea innata, por ende clara y distinta, al comprenderla le adjudicamos la perfección absoluta. En cuanto a las cosas, no las conocemos como conocemos la idea del ser perfecto, del mundo no tenemos ideas innatas sino adventicias y aunque algunas de nuestras ideas matemáticas son innatas y, por ello, claras y distintas, no les atribuimos la clase de perfección que le atribuimos a Dios. El problema para atribuir infinitud al universo está entonces en cómo conocemos el mundo y qué naturaleza le concedemos:

La razón para usar el término “indefinido”, más que el término “infinito”, con relación a estas cosas [las cosas creadas] es, en primer lugar, reservar el término infinito únicamente para Dios. Porque únicamente en el caso de

⁴⁷ En *Los principios de la filosofía*, Descartes nos advierte: “Con objeto de cumplir estas tareas con un grado razonable de seguridad y sin el riesgo de errar, debemos tomar la precaución de tener siempre en mente, tan cuidadosamente como sea posible, tanto que Dios, el creador de todas las cosas, es infinito, como que todos nosotros somos finitos.”: Cfr. Principio 24, AT VIII A 14, en *Op. cit.*, p. 209.

⁴⁸ *Ibid.*, AT VIII A 14, p. 201.

⁴⁹ *Ibid.*, AT VIII A 15, p. 202.

Dios no sólo no reconocemos ningún límite en ningún respecto, sino que nuestro entendimiento positivamente nos dice que no lo hay. En segundo lugar, en el caso de las otras cosas, nuestro entendimiento no nos dice, positivamente, que carecen de límites en algún aspecto, sino que meramente reconocemos, de modo negativo, que cualquier límite que pudieran tener no puede ser descubierto por nosotros⁵⁰.

Descartes entiende que la divisibilidad de los cuerpos es ilimitada y que al mundo no se le pueden señalar límites; sin embargo, nuestro conocimiento de ello no es positivo sino negativo, de acuerdo con la argumentación de los *Principios*. Si a estos procesos del mundo se les quiere llamar infinitos, serán infinitos con minúscula, infinitos cuantitativos del más y el menos, siempre con carácter de procesos indefinidos:

No hay, por ejemplo, ninguna extensión imaginable que sea tan grande que no podamos considerar la posibilidad de una todavía mayor, y así describiremos el tamaño de esas cosas posibles como indefinido. Además, no obstante las muchas partes en que un cuerpo está dividido, cada una de esas partes puede concebirse como divisible y así sostendremos que la cantidad es divisible indefinidamente. O, incluso, no importa cuán grande imaginemos que es el número de las estrellas, pues pensamos que Dios podría haber creado todavía más y así supondremos que el número de las estrellas es indefinido⁵¹.

En suma, se hace claro que la física cartesiana conduce a la infinitización del universo a partir de la geometrización del espacio⁵², como quiere Koyré; sin embargo, hay que dejar bien establecido que, si en este caso hablamos de infinito, lo hacemos de manera impropia. Se trata de un infinito con minúscula, siempre en proceso, no acabado. Un infinito que no dice absoluta perfección sino acumulación cuantitativa, un infinito que se va realizando.

Todo esto me sugiere fuertemente que, al igual que el término *sustancia*, el término *infinito*, para Descartes, no se aplica unívocamente a Dios y a sus criaturas, esto es, el infinito se atribuye de una manera a Dios y de otra a sus criaturas.

La distinción no es trivial pues, de no realizarse, Dios perdería su carácter trascendente respecto a lo creado, lo cual llevaría a Descartes al panteísmo o al ateísmo; sin embargo, lo más importante es que desde el punto de vista de su concepción de la ciencia intenta acotar los conceptos teóricos

⁵⁰ *Ibid.*, Principio 27, AT VIII A 15, p. 202.

⁵¹ *Ibid.*, Principio 26, AT VIII A 15, p. 202.

⁵² Cfr. Principio 22 de la segunda parte de *Los principios de la filosofía* en *Op. cit.*, AT VIII A 52, p. 232.

que mejor nos explican, en su opinión, los sucesos del universo, ya sea ésta la extensión ilimitada de la materia o el número indefinido de las estrellas.

Dada la propuesta cartesiana de un lenguaje propio para la filosofía natural, cabe preguntarse si en su disputa con Henry More, donde Descartes reconoce varias veces la infinitud del universo, puede decirse que realmente ha variado su perspectiva de la distinción ontológica tajante entre Dios y lo creado. Mi propio punto de vista es que no existe un cambio radical, pero ésta es la cuestión que me ocupará en el siguiente inciso.

LA INFINITUD DE DIOS Y LA ILIMITACIÓN POSITIVA DEL UNIVERSO EN LA CORRESPONDENCIA MORE-DESCARTES

Como hemos visto, Descartes siempre fue muy cuidadoso en no mezclar las terminologías aplicables al mundo físico y a Dios. Sin embargo, como bien señala Koyré, los autores de su época, entre quienes se cuenta Henry More, consideraron que la distinción entre “infinito” e “indefinido” era una invención cartesiana para salvarse de las disputas teológicas⁵³.

Aunque hay, por supuesto, un trasfondo teológico, el asunto principal en Descartes no es evitar la disputa con los teólogos, sino dejar en claro que hay una diferencia completa entre las sustancias creadas y la increada; en efecto, ni la infinitud, ni la belleza, ni la perfección de las sustancias creadas, se pueden hacer equivalentes a la infinitud, belleza y perfección del Creador, so pena de perder, por un lado, el carácter trascendente de Dios y, por otro, la posibilidad de dirigirse al mundo natural con su propio lenguaje y paramétrica. La infinitud de Dios es cualitativamente distinta a la del mundo. Como bien lo entendió Nicolás de Cusa, el Máximo trasciende cualquier medición o comparación, en tanto que los “infinitos” del universo son siempre “agregados” o “divisiones”, siempre son susceptibles de más o menos, pero son procesos con principios válidos, universalmente aplicables.

En cuanto a la disputa misma entre Descartes y More, el platónico de Cambridge no puede aceptar:

1. La radical distinción cartesiana entre alma y cuerpo.
2. La negación del vacío y, por tanto, el rechazo al atomismo por parte de Descartes.
3. La distinción entre infinito e indefinido que Descartes propone.

⁵³ Koyré, Alexandre: *Op. cit.*, p. 105.

En cuanto a la primera cuestión, More opina que siendo las dos sustancias distintas, y no compartiendo ninguna propiedad, es imposible la unión entre el alma y el cuerpo. Para salvar esta dificultad, More propone que el alma posee extensión, aunque espiritual. El argumento es que todo lo que subsiste *per se* es una cosa y que toda cosa entre sus características esenciales tiene la de ser extensa: el alma y Dios son cosas *per se*, luego el alma y Dios poseen extensión y pueden interactuar, el alma con el cuerpo y Dios con el mundo, pero, sobre todo, esto permitiría explicar, según More, la ubicuidad de Dios o, de manera general, que Dios esté en todo lugar. ¿Cómo podría estarlo sin ser Él mismo extenso, aunque de manera espiritual?

La respuesta cartesiana no se hace esperar:

No es una desgracia para ningún filósofo creer que Dios puede mover un cuerpo, aun cuando no considere a Dios como corpóreo; de modo que no es mayor desgracia para ningún filósofo pensar más o menos lo mismo de otras sustancias incorpóreas. Por supuesto, no pienso que ningún modo de acción pertenezca unívocamente a Dios y a sus criaturas, pero debo confesar que la única idea que puedo encontrar en mi mente que representa el modo en que Dios o un ángel pueden mover la materia, es la que me muestra el modo en que soy consciente de que puedo mover mi propio cuerpo mediante mi propio pensamiento⁵⁴.

Naturalmente, la segunda premisa del argumento de More (que toda cosa tiene entre sus características esenciales ser extensa), aunque podría antojarse gratuita, revela que More ha separado la extensión de la materia, a la cual, desde su perspectiva, no tiene por qué estar unida necesariamente.

En cuanto a Dios, al paso que Descartes subraya su perfección para establecer la distinción entre el creador y su creación, More lidia con el problema de la ubicuidad divina. Para él, si Dios está en todas partes ello debe entenderse como que Dios se extiende por todo el universo. Naturalmente, Dios es extenso a su manera, esto es, espiritualmente, y ello significa que no es ni tangible ni impenetrable. Nuevamente, la extensión se desliga de las propiedades que la caracterizan en la materia. Sin embargo, ello no significa que el problema del dualismo se cancele, pues se trata de dos órdenes separados de extensión, la espiritual y la material, con lo cual no avanza mucho más que Descartes al tratar de resolver el dualismo. Por su parte, Descartes enfatiza:

⁵⁴ Carta a More, 15 de abril de 1649 en *Op. cit.*, vol. 3, AT V 347, p. 375.

Digo que Dios es extenso en virtud de su poder, porque tal poder se manifiesta o puede manifestarse en el ser extenso. Es cierto que la esencia de Dios debe estar presente en todas partes en vista de que su poder le permite manifestarse en todas partes, pero niego que esté allí al modo de un extenso⁵⁵.

En suma, no hay un acuerdo en el punto de partido teológico. More está más dentro de la disputa de la época acerca de la ubicuidad y la omnipresencia, que desde el siglo XIII había abierto la oportunidad de manifestarse a diversas teorías antiaristotélicas. Por su parte, aunque Descartes no entra directamente en esta polémica, lo hace lateralmente al intentar establecer cómo se da la interacción entre lo extenso y lo inextenso. En efecto, una manera de enfrentarse al problema es precisamente negando que hay necesidad de que sustancias ontológicamente distintas tengan que obedecer el mismo orden de causalidad mecánica para que se dé la interacción entre ellas. En suma, no hay necesidad de que compartan propiedades para poder interactuar. Descartes sugiere que no todas las causas se reducen a causas mecánicas, pues el alma no influye mecánicamente sobre el cuerpo, ni Dios lo hace sobre el universo⁵⁶.

En cuanto al segundo problema, a saber, el problema el vacío, More no acepta el punto de partida de la física cartesiana según el cual no hay vacío y todo está lleno de materia. Para More, puede haber vacío de materia, pero ese vacío estará ocupado por el espíritu extenso de Dios. La consecuencia es que More niega el principio de plenitud material, los huecos en la materia están llenos de la extensión de Dios.

More acepta, de manera peculiar, el atomismo, pues, en efecto, habría átomos pero no propiamente un vacío sin nada, sino pleno de Dios. Este planteamiento tendrá importantes repercusiones para las propuestas sobre la acción a distancia.

Descartes, por su parte, rechaza el atomismo, no porque no considere que puede haber *de facto* partículas no divididas, esto es, acepta que hay, de hecho, una limitación a la división de las partículas, que no pueden seguirse dividiendo por medios naturales; así, el argumento de More de que

⁵⁵ Carta a More, agosto de 1649 en *Ibid.*, AT V 403, p. 381.

⁵⁶ En la misma carta a More de agosto de 1649, Descartes dice: “Concibo [las sustancias incorpóreas] como especies de poderes o fuerzas que, aunque pueden actuar sobre las cosas extensas, no son ellas mismas extensas.” *Ibid.*

Dios puede dividir las partes, pero no necesariamente lo hace, Descartes lo suscribiría sin reserva; lo que no puede aceptar es que haya vacíos⁵⁷.

En relación con este asunto, Koyré comenta que More acepta los átomos porque “no quiere que el ser se reduzca a sus propiedades geométricas”. Me parece que el comentario es injusto con Descartes pues éste nunca propone la divisibilidad en acto del mundo físico, sino que, al desarrollar la teoría de los elementos, establece que en el mundo físico existe un límite a la división, al tamaño y la figura de las partes, gracias a las leyes del movimiento, lo cual nos permite dar cuenta de la diversidad de las cosas. Así, aunque el universo esté constituido esencialmente por propiedades cuantificables no se reduce exclusivamente a ellas. Lo que quiero decir es que la homogeneización material o geometrización del espacio no cancela, en Descartes, la posibilidad de la diversidad de los cuerpos y fenómenos en cuya base se encuentra un corpuscularismo atípico o, si se quiere, un atomismo funcional.

Dentro de la misma objeción, More añade que si la materia es divisible al infinito entonces es infinita. Como ya vimos, Descartes niega tal posibilidad porque la ilimitación material no se identifica con la infinitud divina. En el mundo hay procesos, aumentos, disminuciones, mediciones, comparaciones; Dios no tiene comparación, la infinitud en acto no puede identificarse con una especie de “infinitud” en potencia, siguiendo la terminología aristotélica.

En su tercera objeción a Descartes, More argumenta que si el universo es indefinido *per se*, entonces es infinito, pero si es indefinido sólo respecto a nosotros, entonces quiere decir que es finito *per se*. En suma, More no acepta términos medios como la ilimitación: o el mundo es finito o es infinito⁵⁸.

Las respuestas de Descartes a las objeciones centrales son reveladoras en muchos aspectos.

⁵⁷ “Si examinamos lo que es este ser extenso que he descrito, encontraremos que no es diferente del espacio que comúnmente es visto, algunas veces como lleno y algunas como vacío; algunas como real y otras como imaginario [...] Ahora, en tanto que considero que las propiedades reales [partes, tamaños, figuras, impenetrabilidad, etc.] pueden existir únicamente en cuanto cuerpo real, puedo aseverar que no puede haber un espacio completamente vacío y que todo ser extenso es un auténtico cuerpo.”: Carta a More del 5 de febrero de 1649 en *Ibid.*, AT 271, p. 362.

⁵⁸ Al igual que en *Los principios*..., Descartes sostiene en su respuesta a More la diferencia entre infinito e indefinido. Así, le dice en la primera carta: “Desde mi punto de vista no es un asunto de afectada modestia sino de precaución necesaria, decir que algunas cosas son indefinidas más bien que infinitas. Dios es el único ser que entiendo positivamente como infinito. En cuanto a las otras cosas como la extensión del mundo, el número de las partes en las que la materia puede ser dividida, confieso que no sé si son absolutamente infinitas, únicamente sé que no les encuentro final y así, viéndolas desde mi propio punto de vista, las llamo indefinidas.”: *Ibid.*, AT V 274, p. 364.

1. En primer lugar, comenta que la materia no puede definirse como “lo tangible”, pues hay aspectos sustantivos de ella que no se conocen sensorialmente. De hecho, lo que nos importa son sus rasgos inteligibles, geométricos; de allí que se defina mejor como extensión, de la cual se pueden derivar nociones como la de impenetrabilidad⁵⁹.

En cuanto a la noción de “extensión inmaterial”, Descartes encuentra que se trata de una idea contradictoria, pues extensión dice partes, divisibilidad, etc., algo atribuible a la materia; por tanto, no puede atribuirse a Dios extensión en quien no concebimos partes, divisiones, tamaños, figuras, etc.

2. Por lo que toca a los átomos y el vacío, la idea geométrica que tiene Descartes del espacio tiene dos consecuencias:
 - A. Que en principio toda partícula sea divisible, con lo cual se excluyen las partículas indivisibles por naturaleza.
 - B. Que no exista el vacío, puesto que el espacio es la extensión. En la concepción físico-geométrica de Descartes, el atomismo lleva a contradicciones insalvables; así, aunque Dios puede hacer en principio lo que repugna a nuestras ideas, *de facto* ha hecho en el universo lo que concebimos como posible, *i.e.*, aquello que no entraña contradicción, *ergo*, no ha hecho espacios vacíos ni partículas que no pueda Él mismo dividir⁶⁰.
3. Finalmente, en relación con lo infinito y lo indefinido, Descartes responde, a una primera carta, que sólo Dios es infinito en sentido positivo; que del mundo no sabemos si es infinito *per se* pero, puesto que no podemos atribuirle un límite o fin lo llamamos indefinido o ilimitado⁶¹. No obstante, bajo la presión de More, Descartes varía su posición de manera interesante. A una segunda carta responde sobre el problema del universo que no tiene límites *per se*. Pasa del argumento epistemológico al ontológico, del indefinido negativo al potencial, al

⁵⁹ Cfr. A More 5 de febrero de 1649. AT V 268-269, p. 360. Por otro lado, hay que recordar que Aristóteles en el *De Caelo* considera que cualquier ser con dimensiones es impenetrable.

⁶⁰ Cfr. *Ibid.*, AT V 272-273, p. 363.

⁶¹ “Cuando digo que la materia es indefinidamente extensa digo que se extiende más allá de lo que cualquier ser humano puede concebir. No obstante, pienso que hay una gran diferencia entre la vastedad de la extensión corpórea y la vastedad de la sustancia o esencia divina (no digo “divina extensión” porque estrictamente hablando no hay ninguna), así que llamo a la última simplemente ‘infinita’ y a la primera ‘indefinida’”: A More, *Ibid.*, AT V 275, p. 364.

ilimitado positivo; con todo, “sin límites” no significa “infinito”, eso sólo puede atribuirse al Creador, al ser necesario, *causa sui*:

Está en conflicto con mi concepción el atribuirle algún límite al mundo y no tengo otra medida para lo que afirmo o niego sino mi propia percepción. La razón por la que digo que el mundo es indeterminado o indefinido es que no puedo descubrir límites en él; pero no puedo consentir en llamarle infinito porque percibo que Dios es mayor que el mundo, no en extensión (porque a menudo he dicho que no pienso que sea estrictamente hablando extenso) sino en perfección⁶².

En cuanto a suponer que Dios se extiende más allá del mundo, esto equivale a suponer que Dios tiene partes extrapartes y, por tanto, atribuirle la esencia de lo corpóreo.

En suma, dentro de la polémica, la postura cartesiana revela su concepción geométrica de la materia y, por ende, su apertura del mundo a la infinitud. Si el mundo material es extensión, no hay vacíos ni intra ni extramundanos; no hay límites que podamos conocer y, aun de haberlos, no habría algo como un vacío más allá del mundo, pues siempre que lo concibiésemos, ese lugar estaría tan pleno como todo lo demás. Por otra parte, sin embargo, Dios no es inmenso como extensión y su omnipresencia no requiere que se le atribuyan características que pertenecen a la esencia de lo corpóreo. Dios puede actuar en el mundo como el alma en el cuerpo, sin participar ni de su esencia corpórea ni de su causalidad mecánica. Finalmente, la infinitud de Dios es cualitativamente diferente a la ilimitación del universo, ya sea que ésta se entienda como ilimitación epistemológica (para nosotros) o bien ontológica (*per se*).

Todo esto se opone a las ideas de More, de quien Descartes opina:

Estoy sorprendido de que un hombre en otras cosas tan perspicaz, habiendo visto que no puede negar que hay sustancia en todo espacio, ya que todas las propiedades de la extensión se encuentran en él, no obstante, haya preferido decir que la extensión divina llena el espacio en el que no hay cuerpos, en lugar de admitir que no puede haber ningún espacio sin cuerpo⁶³.

La reflexión final es que, en el caso de Descartes, la nueva ciencia no se nutre de conceptos sacados indiscriminadamente de la teología. La ruta parece ser más bien la del encuentro entre el infinito matemático, que Des-

⁶² A More, *Ibid.*, AT V 344, p. 374.

⁶³ A More, *Ibid.*, AT V 272, p. 362.

cartes reconoce, a la manera de Aristóteles, como potencial, y el infinito absoluto o en acto de la divinidad. Naturalmente, el hecho de reconocer positivamente la ilimitación del universo como algo que se deriva de su propia propuesta de la materia como extensión, y su constante preocupación por reservar el concepto de infinito para Dios, muestran claramente el choque entre el derrotero inmanentista de la nueva ciencia y los pruritos trascendentalistas de algunos de sus creadores, como Descartes y More.

Si, desde el punto de vista científico, la “ilimitación” le permite a Descartes hablar del mundo con un lenguaje desligado de los contenidos teológicos, desde la perspectiva teológica la ilimitación del universo pone en peligro la trascendencia divina. Desde esa perspectiva la sentencia de More parece definitiva contra Descartes: “Si el universo es ilimitado *per se* entonces es infinito”; en consecuencia, la única forma de salvar la trascendencia divina, para More, es declarando el universo limitado y haciendo de Dios el ser extenso espiritual, ilimitado, infinito, el inmenso espacio... ¿absoluto?

**PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

FUERZAS Y DINAMISMO: DE LA METAFÍSICA A LA FÍSICA

PRODUCCIÓN

El tema de las fuerzas resulta siempre un reto en vista de su inasibilidad. En efecto, no sólo se trata de un problema de ambigüedad semántica ya que la expresión “fuerza” figura en muchos contextos diversos: sociales, políticos, psicológicos, religiosos y por supuesto físicos, sino porque cuesta trabajo ubicarlo ontológicamente. Su entidad es confundente. Es un algo o más bien una propiedad. Si lo último, ¿es una propiedad intrínseca o extrínseca a las cosas de las cuales se predica? ¿Será de la misma naturaleza del objeto en que inhiere como propiedad o es de una naturaleza invariable frente a cualquier objeto? ¿Es de naturaleza material o espiritual? La larga historia de la noción de fuerza obliga a detenerse, aunque sea brevemente, en algunos de sus aspectos fundamentales para establecer su génesis, dando respuesta a los interrogantes antes sugeridos, a la par que se establecen los antecedentes de los dos autores que estudiaremos más detenidamente: Descartes y Newton.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LAS FUERZAS

La pregunta obligada es ¿por qué la persistencia de tal concepto? Para responder es importante, primero, tomar alguna posición frente a la formación de los conceptos científicos. Me parece que nuestra visión postkantiana nos obliga a pensar que la ciencia no es un retrato directo e inmediato de algo que llamamos “realidad física” o “mundo externo”. En

efecto, nuestra relación, con eso que sea la “realidad” se ve mediada por nuestras propias facultades de conocimiento, nuestra forma de construir conceptos y las estructuras teóricas aprendidas que son nuestro punto de partida y referente obligado. Hay pues, toda una actividad del sujeto que no se puede ignorar cuando se trata de construir objetos de conocimiento. A este respecto Jammer opina, siguiendo a Einstein, que: [...] los conceptos científicos son creaciones libres de la mente humana y no están, como quiera que se les vea, únicamente determinados por el mundo externo⁶⁴.

A lo largo de la historia son pocos los esquemas conceptuales que han prescindido de la noción de fuerza. Así, Jammer cita a la física Jaina de la antigua filosofía Indú y a René Descartes, de quien dice:

Un ejemplo más familiar aunque menos impresionante, de un esquema conceptual que no emplea la noción de fuerza es, por supuesto, la física de Descartes que, al menos en la perspectiva de su proponente, se basa únicamente en concepciones puramente geométrico-cinemáticas, además de la noción de extensión impenetrable⁶⁵.

Uno de los objetivos obligados de este trabajo es, desde luego, precisar esta cuestión en la física cartesiana para lo cual nos remitiremos a la obra de Descartes. Sin embargo, por ahora lo más inmediato es entender la noción de fuerza en su desarrollo genético, al menos a grandes rasgos, en los múltiples esquemas conceptuales en que figura abiertamente. Al respecto, Jammer nos ofrece un cuadro sintético:

En cuanto al concepto de fuerza, fue tomado originalmente como análogo al poder de la voluntad humana, a la influencia espiritual, o al esfuerzo muscular; el concepto llegó a proyectarse a objetos inanimados como poder residente en las cosas físicas. Omitiendo de momento algunas etapas intermedias, el concepto de fuerza se tornó instrumental en vista de la definición de “masa”, que a su vez dio origen a la definición de *momentum*. Subsecuentemente, la mecánica clásica redefinió el concepto de fuerza como la tasa temporal de cambio del *momentum*, excluyendo, por consiguiente, al menos *prima facie*, todo vestigio animista de las definiciones previas. Finalmente, “fuerza” llegó a ser una pura noción relacional, casi a punto de ser eliminada por completo de las construcciones conceptuales⁶⁶.

⁶⁴ Albert Einstein & Leopold Infeld: *The evolution of Physics*. Simon and Schuster, Nueva York, 1938, p. 33.

⁶⁵ Jammer, Max: *Concepts of Force. A Study in the Foundations of Dynamics*. Harvard University Press. Cambridge Massachusetts, 1957, p. 5.

⁶⁶ *Ibid.*, p. 7.

A estas alturas resulta claro que la fuerza se dice de muchas maneras. Desde una perspectiva de sentido común, fuerza se remite al esfuerzo físico, a la potencia y al trabajo. En un sentido muy directo parece partir de la observación de las tareas que el ser humano lleva a cabo. Sin embargo, el concepto de fuerza muy pronto adquiere sentidos analógicos, las fuerzas con que los primitivos percibieron al mundo natural, así la fuerza del mar, del trueno, del sol, etc. Pero el mundo no sólo fue visto como algo vivo y depositario de fuerzas, sino que tales fuerzas se jerarquizaron dando origen a distintas perspectivas cosmológicas. A la cabeza, la fuerza divina que es, en general, a la par poder y orden. Al respecto Jammer comenta: “Así vemos que el concepto de fuerza desde su temprana inserción en el patrón sistemático de pensamiento de todas las civilizaciones antiguas, está muy fuertemente relacionado con las ideas religiosas [...]”⁶⁷.

Así, habrá que esperar los planteamientos filosóficos de los presocráticos para ver aparecer la idea de fuerza como algo inmanente a la propia naturaleza. Más adelante en Platón la fuerza se asocia, de manera muy directa, al espíritu, cuya inmortalidad se expresa en su movimiento perpetuo. La naturaleza está dotada de movimiento y cualquier cosa particular en él, no se debe sino a la emanación del espíritu del mundo.

El contraste con Aristóteles no puede ser mayor. En efecto, hace a un lado el concepto de fuerza como inherente a la materia y la reduce a la acción involucrada en jalar o empujar. Muchos intérpretes ven este esquema como muy reductivo, sin embargo Pierre Duhem considera que se adapta perfectamente al sentido común. Si las cosas son inertes pero se mueven por su tendencia natural no lo hacen por fuerza o violencia, sólo cuando se mueven contra su tendencia natural hablamos de movimiento violento o a la fuerza (*a fortiori*).

Fue esta mecánica “dura” de trasfondo plenista, de materia inerte, cuyo movimiento compulsivo, actualizando su potencia, no puede contar como “fuerza tendencia”, sino como tendencia natural, fue esta física de movimientos mecánicos sólo por contacto, la que prevaleció en occidente por veintiún siglos y que Descartes reelaboró sólo hasta cierto punto. Desde luego, en el medio se presentaron muchas otras ideas de fuerza pero hemos limitado la descripción a los fines de este estudio. Lo que sí debe quedar claro es que el concepto de fuerza en sentido aristotélico, como emanación de la materia, fue remplazado en la Edad Media por la idea de actividad inherente que causa el movimiento del cuerpo en autores como Nicole Oresme o Duns Escoto.

⁶⁷ *Ibid.*, p. 23.

Otra transformación fundamental es la que sufrió la vieja idea neoplatónica del alma del mundo por una idea más racional del universo como un todo orgánico cuyas partes se influyen mutuamente.

Lentamente, el concepto de fuerza deja de tener la connotación metafísica, de una actividad espiritual o la de una actividad que desestabiliza el proceso natural al jalar o empujar un cuerpo contra su tendencia natural. Sin embargo, la confluencia de las ideas aristotélicas y platónicas siguió influyendo a los autores en la terminología empleada en torno al concepto de fuerza durante buena parte del siglo XVII.

RENÉ DESCARTES: CINEMÁTICA O DINÁMICA

La propuesta cosmológica cartesiana, como sabemos, es una propuesta especulativa, esto es, fundada en hipótesis, en tanto meras conjeturas, que se encuentra anclada en importantes supuestos metafísicos. El mundo, para Descartes, es materia en movimiento cuya propiedad esencial es la extensión en largo, ancho y profundo, esto es, la extensión tridimensional, por lo que es imposible concebir un espacio sin materia.

La propuesta plenista complica también las explicaciones, en especial, acerca del movimiento. Descartes, dice en *El Mundo*:

[...] supongamos que Dios crea de nuevo, a todo nuestro alrededor, tanta materia que, de cualquier lado que nuestra imaginación se pueda extender, ya no perciba ningún lugar que esté vacío [...] supongamos expresamente que no tiene la forma de la tierra, ni del fuego, ni del aire, ni ninguna otra -forma sustancial más particular- [...] concibámosla como un verdadero cuerpo, perfectamente sólido, que llena igualmente todos los largos, anchos y profundidades de este gran espacio en medio del cual hemos detenido nuestro pensamiento⁶⁸.

Ésta es una propuesta, a todas luces, hipotética en la que se subraya la perspectiva geométrica desde la cual se mantiene la homogeneidad material a partir de la extensión, de ahí que la materia resulte un “cuerpo perfectamente sólido”, una especie de continuo. Tal sería el significado primario de “cosa extensa”, el pleno continuo que excluye el vacío.

Sin embargo, mi interpretación es que se trata de una hipótesis abstracta que hace énfasis en el punto de vista geométrico-matemático sobre el

⁶⁸ Descartes, René: *El mundo o tratado de la luz*. Trad. Laura Benítez, Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, México, 1986, pp. 77-79.

universo, pero que tendrá que dar paso a la perspectiva física puesto que Descartes intenta dar una explicación plausible de los fenómenos naturales.

En efecto, el sólido continuo da paso a una segunda propuesta en la que Descartes refiere que Dios creó al mismo tiempo materia y movimiento, por lo cual nunca existió un continuo indiviso sino un “contiguo” de partes distinguibles. El pleno es entonces un pleno de partes diversas, inmediatamente contiguas que no dejan lugar a ningún vacío.

La organización del universo, de acuerdo con la teoría de los vórtices se debe a:

1. La imposibilidad del vacío.
2. La divisibilidad de la materia *qua* extensión.
3. La cantidad de movimiento y las leyes que Dios otorga.

No obstante ser caracterizado como pleno “contiguo”, la pregunta sigue siendo ¿cómo es posible el movimiento?

Para Descartes, Dios dota a la materia de movimiento por el cual ésta se divide y cada parte conserva la tendencia al movimiento rectilíneo pero, en vista de que no hay espacio vacío al cual dirigirse, las partes comienzan a moverse circularmente; sin embargo, como no todas tienen el mismo tamaño, velocidad y superficie, se constituyen diversos círculos de movimiento o torbellinos.

Así en la segunda parte de *Los Principios*, párrafo 33, Descartes dice:

Después de lo que se ha demostrado antes, a saber, que todos los lugares están llenos de cuerpo y cada parte de la materia es de tal modo proporcionada al tamaño del lugar que ocupa que no sería posible que llenara uno más grande ni que se encerrara en uno menor, ni que ningún otro cuerpo encontrara allí lugar mientras esa parte permanezca en él, debemos concluir que se requiere necesariamente que haya siempre todo un círculo de materia o anillo de cuerpos que se mueven juntos al mismo tiempo⁶⁹.

SOBRE EL PLENO Y LA “PERFECTA SOLIDEZ”

Las características de los cuerpos que Descartes toma en cuenta para la constitución de su filosofía natural son el tamaño, la figura, la velocidad y la disposición de sus partes componentes. Tales características, aunque en principio cuantificables, nunca llegaron a definirse matemáticamente con precisión. Así, la velocidad no es más que rapidez (mayor o menor), el ta-

⁶⁹ Descartes, René: *Oeuvres de Descartes*. Edición Charles Adam & Paul Tannery, Vrin, París, 1996. (Reedición de la edición canónica Léopold Cerf, 1897-1913) Vol IX, p. 81.

maño oscila entre la masa y el volumen y la figura es más o menos la forma aparente. Sin embargo, existe una interesante propiedad de los cuerpos que, según Descartes, persiste a través de sus interacciones, me refiero a la “cantidad de movimiento” que se define como el producto del tamaño por la rapidez.

Tales deficiencias han llevado a los detractores de Descartes a decir que en su física no hay lugar para el concepto de fuerza, puesto que los principios de la física provienen de la geometría y de las matemáticas. Así explica Jammer:

La geometrización de la física fue el programa de Descartes antes que naciera la mecánica clásica. Fue un programa muy osado y muy difícil incluso para un gigante intelectual como Descartes [...] Además la teoría de los vórtices, que para él era un sistema de proposiciones esencialmente cinemáticas, empleaba conceptos de presión y nociones similares que eran conceptos dinámicos disfrazados⁷⁰.

Al margen de los conceptos de la dinámica, a los cuales regresaré después, y que llaman la atención toda vez que generalmente se sostiene que la teoría cartesiana del movimiento es puramente cinemática, esto es, geométrica, en ese mismo párrafo Jammer señala que: “Para empezar tuvo que aumentar su vocabulario matemático con el concepto de ‘extensión impenetrable’ (de la materia sólida) cuya naturaleza como concepto matemático es muy cuestionable”⁷¹.

Personalmente, he sostenido el paso de Descartes de la perspectiva meramente geométrica a la física como única posible salida al problema del movimiento. Pero en mi auxilio Edward Slowik considera que la ‘solidez’ influye sobre la magnitud de las fuerzas, con lo cual ubica a Descartes más bien en el terreno de la dinámica.

Para este autor, las propiedades de los cuerpos como volumen, área de superficie y cantidad de materia se integran en el concepto cartesiano de solidez perfecta⁷². Me parece una idea acorde con la propuesta cartesiana de la teoría de los elementos en la cual se hace referencia justamente a la densidad, como aproximación entre las partes componentes de cada uno de los elementos, de manera que hay elementos más densos o más fluidos lo cual da origen a los fenómenos de condensación y rarefacción.

⁷⁰ Jammer, Max: *Op. cit.*, p. 105.

⁷¹ *Ibidem*.

⁷² Slowik, Edward: “Perfect Solidity: Natural Laws and the Problem of Matter in Descartes’ Universe” en *History of Philosophy Quarterly*. Vol. 13, núm 2, abril 1996.

Descartes explica en *Principios* III, párrafo 121 lo que entiende por solidez de los cuerpos y por agitación:

Entiendo aquí, por solidez de este astro, la cantidad de la materia del tercer elemento [...] en tanto es comparada con la extensión de su superficie y el tamaño del espacio que ocupa este astro [...] la fuerza que adquiere para continuar [...] moviéndose que es lo que llamo agitación no debe ser medida por el tamaño de su superficie ni por la cantidad de toda la materia de la que está compuesto sino sólo por lo que hay en él [...] de la materia del tercer elemento [...]⁷³.

Slowik concluye que la solidez es una función de tres variables: cantidad de la materia del tercer elemento, área de superficie y volumen, y que la ‘cantidad de movimiento’ es una forma de la ‘fuerza de agitación’. Esto le lleva a considerar que: “Dados dos cuerpos de idéntico volumen y de idéntica cantidad del tercer elemento, el cuerpo que posea la superficie de área más pequeña albergará la fuerza de agitación mayor”⁷⁴.

Por ello, si la fuerza de agitación está fuertemente relacionada con la solidez, entonces, dice Slowik: “[...] nuestras tres cantidades –volumen, área de superficie y cantidad de materia– son ingredientes esenciales de la magnitud de esta fuerza”⁷⁵.

Así, aunque la “solidez perfecta” de Descartes se tradujo a veces como “perfecta elasticidad” o como “perfecta rigidez”, dando lugar a dos versiones opuestas y únicamente en el contexto de las leyes del choque, Slowik nos lleva nuevamente a la dinámica cartesiana obligándonos a pensar en las fuerzas como algo que los cuerpos albergan y conservan desde que Dios los creó.

Como hemos visto al intentar dar una explicación, no meramente geométrica, sino física, del movimiento, es necesario introducir la noción de fuerza. Ahora bien, en el caso de Descartes es indispensable reconocer que tal introducción no se da sin ambigüedades. Ello sin embargo, en mi opinión, lejos de restarle algún mérito, simplemente muestra las dificultades de un pionero de la ciencia nueva por tratar de explicar los fenómenos, siendo fiel a sus propias propuestas metodológicas. Slowik comenta que a pesar de los esfuerzos de Descartes por mantenerse en el ámbito de los conceptos cuantitativos, para expresar las leyes del movimiento, no obstante recae en ideas cualitativas tradicionales especialmente en relación con la

⁷³ Descartes, René: *Principes* en *Op. cit.*, p. 174.

⁷⁴ Slowik, Edward: *Op. cit.*, p. 196.

⁷⁵ *Ibidem*

idea de fuerza, ya que continúa hablando de “tendencias” de los cuerpos y a la vez las entiende como disposiciones geométricas.

Esta ambigüedad que varios autores han señalado, tiene que ver con el lado metafísico de las fuerzas que de suyo no le parece a Descartes un concepto claro y distinto, como los de los geómetras. En efecto, en la fuerza hay un “lado oscuro” y muy confuso cuando se aplica a los cuerpos en vista de que:

1. Los cuerpos materiales son inertes. No tienen principios de actividad intrínsecos.
2. Resulta oscuro, confuso y mágico hablar de potencias causales, virtudes de las cosas que promueven, a distancia, cambios en otras cosas.
3. La explicación última de todo cambio se halla en la *potentia Dei ordinata*.

Omnipotencia causal trascendente que no conocemos de manera completa. La asociación metafísica de la fuerza con el poder divino causó importantes problemas teóricos a los autores del período, particularmente porque de manera inevitable la fuerza quedó asociada a lo espiritual, en tanto que la carencia de potencia o eficacia causal quedó vinculada a lo material.

Descartes no fue la excepción y osciló entre esta perspectiva metafísica y la explicación física. En este último ámbito, Jammer le reprocha el “[...] uso de conceptos dinámicos disfrazados”⁷⁶. Concretamente señala nociones como “presión” y nosotros podemos agregar la de “movimiento tendencial”, así como dar por supuesta cierta noción de cohesión, aunque jamás se expliquen plenamente pues ciertamente no son de suyo nociones claras y distintas dentro de la concepción metodológica cartesiana. Este asunto ha sido tratado con gran acierto por Juan Arana⁷⁷ quien en su explicación de la ley de inercia cartesiana trae a colación el párrafo 43 de los *Principios*:

En qué consiste la fuerza de cada cuerpo para actuar o para resistir.

Además de esto, es necesario señalar que la fuerza con la que un cuerpo actúa contra otro cuerpo o resiste su acción consiste únicamente en que cada cosa persiste tanto como puede en permanecer en el mismo estado en el que se encuentra conforme a la primera ley que ha sido expuesta más arriba⁷⁸.

⁷⁶ Cfr. *Supra*. Nota 7.

⁷⁷ Arana, Juan: “La doble significación científica y filosófica de la evolución del concepto de fuerza de Descartes a Euler”, en *Anuario Filosófico*. 20 (1) 1987.

⁷⁸ AT IX-2, p. 88

Sobre esta cuestión el comentario de Arana es elocuente, ya que nos hace claro cómo la fuerza, en Descartes, es una consecuencia del principio de inercia:

Más que de consecuencia habría que hablar de manifestación, ya que el único modo que tienen los cuerpos de mostrar su resistencia a cambiar de estado es precisamente el ejercicio de una fuerza, de una acción dinámica con respecto a los agentes que traten de modificar dicho estado. La fuerza, por tanto, tiene siempre una doble dimensión, como se afirma en el texto: por una parte es resistencia, en cuanto es requerida o consumida para alterar el movimiento o el reposo del cuerpo; pero por otro es acción ya que contiene el poder efectivo para producir tal efecto⁷⁹.

En opinión de Arana el problema de la noción de fuerza en Descartes proviene no de la “comprensión mecánica de la naturaleza” sino de su “explicitación cuantitativa”. Así, Descartes intuye este doble aspecto de la fuerza, pero no lo llevó a una expresión matemática rigurosa, algo que le sucedió como ya dijimos, con otros conceptos físicos fundamentales. Arana explica esta limitación en los términos de la semántica y la sintaxis de la física de Descartes. Si bien las nociones de materia y movimiento son tratadas de manera rigurosa, la interrelación de estas ideas se ve muy limitada por los presupuestos de claridad y distinción. Yo considero que es el paso del tratamiento puramente geométrico de la materia y el movimiento al tratamiento físico, precisamente por la necesaria introducción de la noción de fuerza, lo que limita a Descartes. En cualquier caso considero que Descartes se quedó a las puertas de la dinámica, ésa que dio el paso a la cuantificación rigurosa, pero le cabe la gloria de haber intuido los conceptos básicos de la misma.

NEWTON

Cuando William Blake pintó su “Newton” seguía, en buena medida, la inspiración del genio. En efecto, no se trata de describir la gran máquina del mundo, sino de explicar, explicitar su movimiento de manera precisa, matemática. Se constituye así el eje central de la dinámica, las leyes del movimiento en las que la fuerza que hace caminar a todo el universo deberá comprenderse en varios niveles. En el nivel de la filosofía natural, de los efectos a las causas o, si se prefiere, de los fenómenos a las hipótesis causales con una nueva metodología y con supuestos ontológicos diferen-

⁷⁹ Arana, Juan: *Op. cit.*, p.10

tes. En suma, con una nueva concepción de la ciencia que prescinde de los más celebrados dogmas metafísicos para anclarse en la experiencia. En el nivel teológico va de las causas halladas a la primera causa de la fuerza, búsqueda que algunos piensan panteísta y otros deísta.

Es mi intención, en este trabajo, referirme al primer nivel que busco articular a través de lo que he dado en llamar el esquema de las vías reflexivas, que me permite entender el paso de la mecánica a la dinámica de Newton y generando una interpretación comprensiva de por qué este autor transita de la vía de reflexión epistemológica a la vía de reflexión crítica.

DE LA FUERZA EN NEWTON

Cuando Newton añade fuerzas a las partes materiales, inicia su tránsito a la vía de reflexión crítica, donde llegará a la conclusión de que es preferible poner entre paréntesis cualquier ontología dura sobre la materia que tenga que apelar a principios metafísicos y es mejor sustituirlos por explicaciones comprobables y expresables matemáticamente como veremos.

En su escrito temprano *De aere et aethere*, Newton rechaza la idea cartesiana de que las partes materiales son meramente inertes, ya que tienen fuerzas asociadas.

[...] me parece, además, que estas partículas no tendrían únicamente una *vis inertiae*, acompañada de tales leyes pasivas del movimiento, resultando de esa fuerza, sino que también serían movidas por ciertos principios activos, tal como lo es el de la gravedad y como los que causa la fermentación y la cohesión de los cuerpos⁸⁰.

Al no poder derivar estos fenómenos de los meros choques mecánicos, Newton propone la noción de fuerzas activas, convirtiendo la inercia también en fuerza, pero pasiva. Descartes había hablado de partes en movimiento, pero Newton introduce la noción de la acción de fuerzas entre las partes. Ahora bien, ¿qué son las fuerzas y dónde se originan? A reserva de dar la respuesta desde la metodología newtoniana que más me interesa, de manera inmediata podemos decir que Newton considera que las fuerzas son principios activos, poderes o virtudes y, aunque no avanza en su precisión ontológica, propone dos características importantes en el *De aere et aethere*: que las fuerzas no son inherentes a la materia, sino asociadas a ella, y que hay fuerzas no mecánicas, *i.e.* inmateriales, pero

⁸⁰ Newton, Isaac: *De aere et aethere* en *Unpublished Scientific Papers* Ed. Marie y Rupert Boas Hall. Cambridge University Press. Cambridge, 1978, pp. 192-193.

físicas que pueden estudiarse experimentalmente. Para los Hall esta precisión newtoniana constituye un imposible metafísico; a mí, en cambio, me deja claro que las fuerzas tienen el mismo estatuto ontológico intermedio que el espacio, esto es, existen con mayor necesidad que los entes contingentes materiales pero no se identifican con el ser necesario.

En cuanto al origen de las fuerzas, en el *De aere*, señala tres hipótesis sobre la fuerza de repulsión pero no se decide por ninguna, pues en cada caso se trataría de la admisión de principios metafísicos no comprobados y concluye que es inútil disputar sobre tales especulaciones.

Según Jammer nos comenta, el concepto de fuerza en Newton está directamente asociado con su preocupación por la mecánica celeste⁸¹. El camino que Newton emprende es metodológicamente preciso y consistente. En cuanto al primer rasgo, a diferencia de Descartes, hace una clara distinción entre masa y peso, definiendo la masa como “cantidad de materia” que traduce cuantitativamente como “el producto del volumen por la densidad”⁸².

Newton va construyendo así un esquema conceptual al que agrega la “cantidad de movimiento” o *momentum* y finalmente entiende la “fuerza” como proporción del cambio de *momentum*.

En cuanto a la consistencia, Newton dice en el prefacio a la primera edición de los *Principia*:

Ofrezco este trabajo como los principios matemáticos de la filosofía porque la carga íntegra de la filosofía parece consistir en esto: de los fenómenos del movimiento, investigar las fuerzas de la naturaleza y entonces, a partir de estas fuerzas, demostrar los otros fenómenos⁸³.

Como he señalado en otro lugar⁸⁴, aunque algunos filósofos sean hombres de principios no todos los principios son iguales ni se reconocen como fundantes del conocimiento. En efecto, los principios metafísicos de Descartes no le parecen a Newton fundamento adecuado de la filosofía natural y por ello enfatiza la precisión cuantitativa de los principios matemáticos. Pero aquí lo más importante es que al variar de principios cambia también la concepción de la ciencia. Se acota el área de conocimiento a movimientos y fuerzas y se trata de entender todo fenómeno de filosofía natural dentro de este rango. Queda claro, entonces, que los principios son matemáticos y los fenómenos físicos, por lo que el fundamento de

⁸¹ Jammer, Max: *Op. cit.*, p. 119.

⁸² *Cfr.* Newton. *Op.cit.* p. 118.

⁸³ Citado por Jammer en *Ibid.*, p. 119.

⁸⁴ Benítez, Laura: “La querella de los principios” inédito, 2004.

la dinámica, para explicar los fenómenos celestes, constituye el fundamento explícito de la ciencia físico-matemática. Se trata, pues, de la constitución de un campo de conocimiento específico que se separa con toda claridad de la vieja “filosofía natural”. Sin embargo, la explicación de fenómenos celestes y terrestres, en una sola teoría unificada, con unos mismos principios, no siempre le parece a Newton suficiente.

Esta afirmación parece oponerse a la anterior, ya que habíamos dicho que Newton subraya la delimitación de un área precisa del conocimiento con sus principios y metodología específica, por lo que cabe hacer algunas precisiones.

Tradicionalmente, el debate se ha planteado entre considerar que Newton sigue el neoplatonismo de Cudworth y More o que es más bien experimentalista aun cuando haya heredado algunas pautas cartesianas. Considero que ésta no es la mejor manera de plantear la cuestión. En efecto, pienso que sin minimizar el peso de sus herencias teóricas, cuando Newton explica los fenómenos terrestres tiene muchas más referencias observacionales y experimentales, de modo que los principios acotados en el ámbito matemático funcionan sin necesidad de “hipótesis fingidas”.

Los problemas, en cambio, se presentan con la teoría unificada, cuando las mismas leyes tienen que dar cuenta de los fenómenos celestes, donde la experimentación es más compleja y las observaciones más sujetas a factores distorsionantes. Es allí, en la cosmología, donde las teorías requieren suplementarse con algunas suposiciones.

Así, no me parece que Newton presente problemas de herencia teórica, porque es lo suficientemente crítico como para superar todo lo que no es útil a sus propuestas. Más bien es que, tratándose del movimiento de los cuerpos celestes sintió, en varias ocasiones, que la aplicación de la ley matemática, aunque exitosa, no bastaba para explicar la naturaleza de la gravitación en tanto fuerza.

Lo interesante es que sólo fue en cartas donde Newton se propuso explicar dicha naturaleza. Así, en 1675, dirá a Oldenburg: “Para proceder con la hipótesis es necesario suponer que hay un medio etéreo, en mucho, de la misma naturaleza que el aire pero más raro, sutil y más fuertemente elástico... [y finaliza] Así, tal vez todas las cosas se originan del aire”⁸⁵.

Huelga decir que la primera parte de esta propuesta es muy cercana a las ideas físicas de Descartes en tanto que la segunda nos acerca a los platonistas de Cambridge, pero lo más importante es que este intento de teoría unificada se apoya en una hipótesis especulativa.

⁸⁵ Citado por Jammer, *Ibid.*, pp. 135-136.

Todavía en 1678, en carta a Boyle escribe: “Quisiera proponer una conjetura más [...] es acerca de la causa de la gravedad. Para este fin voy a suponer que el éter consiste en partes que difieren una de otra en sutileza en infinitos grados [...]”⁸⁶.

Pero justamente estas conjeturas y estas hipótesis no dejan a Newton plenamente convencido por lo que declara que son “nociones indigestas con las que él mismo no está satisfecho”⁸⁷.

Aunque Newton no se hubiera desligado completamente de la teoría del éter ello no prueba que esta suposición sea necesariamente, al final de cuentas, el vértice de la teoría unificada de la explicación de los movimientos celestes y terrestres. Así, habría que tratar de entender qué dice en la primera edición de los *Principia* al respecto: “No he contemplado en este lugar un medio –refiriéndose al éter u otro– si tal cosa existe, que libremente pervada los intersticios entre las partes de los cuerpos”⁸⁸.

Aquí Newton ha cruzado definitivamente hacia la vía de reflexión crítica. El hecho de que no importe más si existe o no el medio etéreo indica que tal fundamento especulativo puede dejarse a un lado pues el principio de la teoría unificada está en otro lugar; se halla, justamente, en los principios matemáticos. Newton se ha convencido de que no tiene por qué hablar de la causa o de la naturaleza de la gravedad, ya suponiendo la acción del éter o la acción a distancia. Así que, por razones metodológicas, no se compromete con una consistencia dogmática basada en el supuesto del pleno o en el del vacío.

La unificación de la teoría se dará a través de las leyes del movimiento que han de tener a su favor suficientes experiencias y observaciones y es ésta una característica fundamental de la vía de reflexión crítica donde su trabajo más importante se ubica. Por ello, en el *Escolio General* dice:

Así, ya hemos explicado el fenómeno de los cielos y de nuestro mar mediante el poder de la gravedad, pero no le hemos asignado la causa a este poder [...] y aunque no sea capaz de descubrir la causa de estas propiedades de la gravedad de los fenómenos y no haya elaborado ninguna hipótesis; porque lo que no se deduce de los fenómenos debe llamarse una hipótesis, ya sea metafísica o física, ya de cualidades ocultas o mecánicas, no tiene lugar en la filosofía experimental⁸⁹.

⁸⁶ Cfr. *Ibid.*, p. 135.

⁸⁷ Cfr. *Ibid.*, p. 136.

⁸⁸ Cfr. *Ibidem*.

⁸⁹ Cfr. *Ibid.*, p. 138

Queda claro entonces que Newton deja atrás definitivamente la vía de reflexión epistemológica que admite principios metafísicos o hipótesis especulativas que prometen dar una explicación causal más allá de la experiencia posible, por lo que su gran obra sobre dinámica claramente se inscribe en el ámbito de la vía de reflexión crítica, aunque sintamos nostalgia por la explicación de la naturaleza y la causa última de la fuerza.

MECANICISMO Y MAQUINISMO EN RENÉ DESCARTES

INTRODUCCIÓN (DIVERTIMENTO)

Según cuentan las historias o, por mejor decir, las enciclopedias, en 1737, Jacques de Vaucanson creó entre otros androides uno que tocaba la flauta transversa. Entre los regalos reales a diversos reyes estuvieron curiosos autómatas que podían dibujar o bordar: quienes les contemplaron aseguraron que podía percibirse el movimiento de su respiración. Estos maravillosos mecanismos crearon en las conciencias proclives al materialismo de la época la idea de que todas las funciones y operaciones de los seres vivos, incluidos los seres humanos, podían explicarse sin recurrir a ningún principio anímico. Sin duda, aunque reservando siempre un importante lugar a la *res cogitans*, Descartes contribuyó a las visiones empiristas, sensualista y materialistas de la Ilustración de manera muy importante.

Mi propósito en este ensayo es hacer ver tanto los principios ontológicos, que subyacen a la concepción mecanicista cartesiana (homogeneidad, continuidad y simplicidad), como algunos supuestos epistemológicos y estrategias, para la formulación de hipótesis entre las que sobresale el uso de la analogía maquinista y como ello condiciona su filosofía natural⁹⁰.

⁹⁰ Para una versión más amplia del mecanicismo en la física de Descartes que se toca en el primer apartado de este trabajo, remito al lector a mis libros: *El mundo en René Descartes* y *Descartes y el conocimiento del mundo natural*.

SOBRE EL MECANICISMO (LARGO)

El mecanicismo cartesiano explica los fenómenos naturales en los términos de la estructura básica de la materia que entiende como extensión dividida en partes componentes con figura, tamaño y movimiento, haciendo a un lado la suposición de entidades metafísicas, propias de la tradición aristotélica como las “formas sustanciales” o la “materia prima” y, a la vez, rechazando las “fuerzas ocultas” planteadas por el neoplatonismo.

Cuando hablamos de la física de Descartes no podemos perder de vista que para él se trata de un saber vinculado a la metafísica capaz de dar razón del mundo natural actual. Partes fundamentales de este saber son las concepciones de la materia y del movimiento. En efecto, para Descartes el mundo no es sino materia en movimiento cuya propiedad esencial es la extensión en largo, ancho y profundidad. De inmediato surge el problema de que, si la tridimensionalidad es una propiedad de la materia, aquélla no puede concebirse aislada, por lo que no puede haber espacio sin materia.

Este pleno material que Descartes sostiene es el supuesto ontológico básico de sus propuestas físicas y cosmológicas, y aun cuando le acarreo dificultades en la explicación de los fenómenos le pareció correcto en la medida en que estaba en consonancia con sus principios metafísicos. Así dice Descartes en *El mundo o tratado de la luz*:

Supongamos que Dios crea de nuevo, a todo nuestro alrededor, tanta materia que, de cualquier lado que nuestra imaginación se pueda extender, ya no perciba ningún lugar que esté vacío [...] supongamos expresamente que no tiene la forma de la tierra, ni del fuego, ni del aire, ni de ninguna otra forma sustancial más particular [...] concibámosla como un verdadero cuerpo, perfectamente sólido, que llena igualmente todos los largos, anchos y profundidades de este gran espacio en medio del cual hemos detenido nuestro pensamiento. (AT XI, 33)⁹¹.

La consideración de la materia que propone Descartes desde la perspectiva geométrica como hipótesis abstracta, tiene que dar paso a una perspectiva física, que dé cabida a la explicación de los fenómenos naturales. Para ello, la hipótesis del sólido continuo se sustituye con la idea de que si Dios creó al mismo tiempo materia y movimiento, no pudo haber nunca un sólido indiviso en vista de que se trata, efectivamente, de un contiguo de partes

⁹¹ Descartes, René: *Descartes. Oeuvre Complètes*. Charles Adam y Paul Tannery (eds.), París, Vrin, 1996, XI, 33. Todas las citas de la obra de Descartes están tomadas de la edición canónica de Adam y Tannery, conocida como AT. Las traducciones son mías.

materiales diversas gracias a la acción del movimiento y que, sin embargo, no dejan lugar a un vacío. Las partes permanecen tan juntas como pueden estarlo limitando siempre con otras en toda su superficie.

Con respecto a esto quiero primeramente que ustedes noten que todos los cuerpos, tanto duros como líquidos están hechos de una misma materia y que es imposible concebir que las partes de esta materia compongan jamás un cuerpo más sólido ni que ocupen menos espacio del que ocupan, pues cada una de ellas es tocada por todos lados por las que la rodean⁹².

Aunque es muy difícil aceptar un pleno constituido por partes, Descartes sostiene que las partes son homogéneas en su naturaleza material pero son diversas en número, esto es, no constituyen un todo único y, en características tales como figura, tamaño, acomodo y velocidad, pueden diferenciarse y constituir tres elementos básicos que no son sino tres modos de la misma naturaleza material con partes de mayor o menor tamaño y que viajan a mayor o menor velocidad.

Esta no es una respuesta definitiva al dilema que representa para Descartes querer disociar el pleno del continuo desde un punto de vista matemático, pero el contiguo de partes materiales representa un intento por proponer una base ontológica concreta a la física, a saber, la de su muy peculiar corpuscularismo para no restringirse al mero fundamento geométrico abstracto.

En cuanto al movimiento, dos son los aspectos fundamentales para el mecanicismo; por una parte, la materia es completamente inerte, esto es, no genera *per se* ningún movimiento, sino que simplemente lo recibe y lo transmite. Inicialmente Dios dota a la materia de movimiento y conserva siempre la misma cantidad de materia así como de movimiento en el universo. Por otro lado, todo movimiento no es sino cambio de lugar y se realiza siempre por contacto. Así, no puede haber ninguna acción a distancia que explique el cambio de lugar de ningún cuerpo.

Como la física cartesiana es, en buena medida, la explicitación de las leyes que formula como rectoras del movimiento, es indispensable hacer una revisión que ponga de manifiesto por qué constituyen el alma del mecanicismo.

La primera ley del movimiento es para Descartes la ley de inercia y la formula en *El mundo o tratado de la luz* como: “La primera es que toda parte de la materia en particular continúa siempre existiendo en un mismo estado mientras el encuentro con las otras [partes] no la obliguen a cambiarlo”⁹³.

⁹² Descartes, René: AT X, 17.

⁹³ AT XI, 38.

Esta formulación subraya que el movimiento sólo es un estado de la materia que no forma parte de su naturaleza intrínseca, por tanto, no la modifica. Los estados de reposo y movimiento son modos de ser de cada cosa en particular que cambian extrínsecamente por el encuentro con otras cosas o partes de la naturaleza. Brevemente se puede decir que para Descartes:

1. Dios dota a la materia de movimiento, por tanto ésta es inerte ya que el movimiento no le es intrínseco.
2. Así, el móvil transporta pero no genera el movimiento.
3. Luego, si la materia es inerte, las modificaciones como cambio de lugar o de estado son meramente extrínsecas.

La formulación de la primera ley es la puerta de entrada al mecanicismo donde la materia carente de poderes o potencias sólo recibe y transmite el movimiento, por lo que el cambio en la versión mecanicista del universo sólo puede ser el resultado de “encuentros” o “choques” entre las partes materiales. En general, puede decirse que la física cartesiana, en el sentido estricto del mecanicismo, se dirige más a la explicación de la transferencia del movimiento que a la explicación de sus causas o de su posible esencia. En efecto, resume la explicación del movimiento en tres leyes generales (inercia, resistencia y tendencia) y deja como supuesto amplio metafísico la consideración de que Dios es la causa última del movimiento.

La segunda ley o ley de permanencia o resistencia se enuncia en *El mundo*: “Supongo como segunda regla que cuando un cuerpo empuja a otro no podrá darle ningún movimiento, si no perdiera al mismo tiempo el suyo, ni quitárselo sin que el suyo aumentara otro tanto”⁹⁴.

Como puede verse en el planteamiento cartesiano, el reposo no se entiende como una tendencia natural de la materia, ni el movimiento se maneja como una potencia por actualizar. Así, claramente antiaristotélica, a la ley cartesiana de la resistencia subyace la idea de que movimiento y reposo son estados de la materia que nada tienen que ver con explicaciones finalistas. En los cuerpos no hay ninguna variación ontológica significativa por estar en reposo o en movimiento ya que sólo son el “vehículo” o “transporte” del movimiento que pasa de unos a otros por contacto.

En cuanto a la tercera ley en *El mundo*, Descartes sostiene que todo cuerpo que se mueve tiende a continuar su movimiento en línea recta aun cuando su movimiento efectivo sea siempre, en alguna forma, circular. Así, distingue entre la inclinación a moverse y el movimiento efectivo. Esta tercera ley crea una tensión por cuanto hablar de tendencias o inclinaciones en la

⁹⁴ AT XI, 41.

materia la hacen ver como no totalmente inerte sino con algún tipo de fuerza intrínseca, algo que Newton señalará posteriormente a los cartesianos.

Con todo, la teoría mecanicista se funda, en primera instancia, en la idea de la materia homogénea como extensión tridimensional que constituye un contiguo de partes diversas y en una concepción del movimiento como extrínseco a la materia inerte que se da por contacto entre las partes y no es sino un estado o modo de ser de los cuerpos.

DEL MECANICISMO AL MAQUINISMO (ANDANTE MA NON TROPO)

De lo dicho hasta aquí se desprende que si efectivamente todo movimiento en el universo es mecánico, ateniéndonos básicamente a las dos primeras leyes del movimiento, entonces el universo es una máquina y cada parte de él lo es también, desde los cuerpos o partes visibles, hasta las partes insensibles. Para una mayor claridad sobre esta cuestión es importante revisar el rechazo de Descartes al atomismo.

ATOMISMO Y CORPUSCULARISMO

Descartes sostiene que la materia no sólo está dividida en partes sino que cada parte, en tanto mera extensión, es divisible, por principio, ilimitadamente. Estamos hablando de una materia homogénea, cuya homogeneidad le viene de sus propiedades geométricas cuantificables. Propiedades volumétricas que constituyen el espacio interno de cada cuerpo y permiten tipificarlo como un modo particular de la materia extensa. Pero, a la vez, Descartes considera que cada parte de esa materia está regida por las mismas leyes, desde los cuerpos mayores como los astros, hasta las partículas no sensibles.

Ontológicamente la concepción mecanicista del universo está guiada por tres principios:

1. El de homogeneidad, ya que todo cuerpo en el universo es de una misma naturaleza material que opera siempre del mismo modo⁹⁵.
2. El de continuidad que dicta que las mismas leyes que rigen para los cuerpos mayores rigen para los corpúsculos.

⁹⁵ Acerca del principio de homogeneidad, John Cottingham comenta en su diccionario cartesiano: “Los mecanismos de toda la naturaleza exhiben una completa homogeneidad: las distinciones entre naturaleza ‘animada’ e ‘inanimada’ y entre fenómenos naturales y producidos por el hombre son, de hecho, bastante arbitrarios, ya que en todos los casos obran los mismos tipos de operaciones”: Cottingham John, *A Descartes Dictionary*. Blackwell, Oxford, 1993 p. 112.

3. Y el de simplicidad que dicta que el orden de legalidad es uno para todo el universo⁹⁶.

Ahora bien, las partes materiales de las que Descartes habla están lejos de ser átomos, esto es, partes indivisas *per se*. Así, si el más pequeño grano de arena está compuesto por incontables partes podemos pasar fácilmente de partes sensibles a partes no sensibles. Aquí la afirmación interesante es que los cuerpos sensibles están compuestos por partes no sensibles, partes materiales que no podemos ver, si acaso sentir, como las del aire y aún más pequeñas que no percibimos por ningún sentido.

El problema epistemológico no se hace esperar: ¿cómo puede afirmarse que en la base de la composición de los cuerpos existen corpúsculos insensibles? ¿Son estas entidades imaginadas, inventadas, soñadas?

Descartes dará una doble respuesta, por un lado intentando establecer la naturaleza de las entidades corpusculares deslindándose del atomismo; por otro, explicando cómo entiende la construcción de hipótesis para la filosofía natural. En efecto, en la cuarta parte de *Los principios*, señala:

Puede ser que alguien diga que ya antes Demócrito había imaginado corpúsculos que tenían distintas figuras tamaños y movimientos de cuyas diversas mezclas todos los cuerpos están compuestos y que, sin embargo, su filosofía es comúnmente rechazada⁹⁷.

El rechazo no se da porque los corpúsculos no sean sensibles, sino por las razones que Descartes tiene para hacer a un lado ese planteamiento desde su filosofía natural. Así, en su opinión, la doctrina de Demócrito, “ha sido rechazada en vista de que suponía que los corpúsculos eran indivisibles, lo que rechazo enteramente” (*Ibidem*). Además, “a causa de que imaginaba vacío entre dos [corpúsculos] y yo he demostrado que es imposible que lo haya”. Finalmente, “en vista de que le atribuía peso a los corpúsculos y yo niego que lo haya”⁹⁸.

En suma, para Descartes no hay partes indivisas, (todo cuerpo o corpúsculo por naturaleza puede seguir dividiéndose) ni vacío entre las partes (conserva su principio plenista) y el peso es más una propiedad relacional

⁹⁶ En el *Tratado del hombre*, casi para finalizar, Descartes expresa: “Y sabiendo que la naturaleza actúa siempre por los medios que son las más fáciles de todos y los más simples probablemente, no juzgarán que sea posible encontrar algunos más semejantes a aquellos de los que ella se sirve que los que aquí he propuesto”. (AT XI, 201)

⁹⁷ AT IX, 320.

⁹⁸ *Ibidem*.

y no intrínseca a las partes no sensibles. Con todo, la teoría corpuscular de Descartes no contempla la división actual o real de las partes materiales al infinito ya que, de acuerdo con su propuesta, la división de las partes materiales halla su límite en las propias leyes del movimiento con lo cual hay tres clases de partículas cuya división es limitada, a los que he denominado “átomos funcionales” y que están a la base de su teoría de los elementos.

Que hay tres elementos principales del mundo visible [...] El primero es esta limadura que debió ser separada de las otras partes de la materia cuando se redondearon y que se mueve con tal velocidad que la sola fuerza de su agitación es suficiente para hacer que al encuentro con otros cuerpos se quiebren y dividan en una infinidad de partículas que sean de tal forma que llenen siempre todos los huecos que encuentren alrededor de los cuerpos. El otro es el resto de la materia cuyas partes son redondas y pequeñas. Encontraremos además una tercer forma en algunas partes de la materia, a saber aquellas que a causa de su tamaño y figura no pudieron ser movidas tan fácilmente como las precedentes⁹⁹.

Por lo que hace al problema epistemológico, que suscita la consideración de partículas no perceptibles, la pregunta es: ¿cómo conocemos las figuras, tamaños y movimientos de los cuerpos insensibles? Para dar respuesta a esta pregunta examinaré primero dos importantes postulados del conocimiento del mundo natural y luego propondré cuáles son las fuentes legítimas para la constitución de hipótesis acerca de fenómenos naturales según Descartes.

En cuanto a los postulados, el primero es que la razón no puede quedarse en los límites de la sensibilidad inmediata. Según Descartes, los empiristas toman a sus sentidos como la medida de las cosas que pueden conocer: “Pero esto me parece hacer un gran daño al razonamiento humano al no querer que vaya más lejos que los ojos”¹⁰⁰.

El segundo postulado hace referencia a que la razón puede trasladar los esquemas de las acciones entre los cuerpos que se perciben sensiblemente a un ámbito no sensible:

No hay persona, me parece, con tal que quiera usar de su razón, que no acepte que es mucho mejor filosofía *juzgar lo que le sucede a estos pequeños corpúsculos*, cuya simple pequeñez nos impide poder sentirlos, *a ejemplo de lo que vemos que sucede en los que sentimos*¹⁰¹ y de dar razón, por este medio de lo que hay en la naturaleza, como he intentado hacerlo en este tra-

⁹⁹ Descartes, René: *Principes de la Philosophie* III, AT IX, 128-29.

¹⁰⁰ AT IX, 319.

¹⁰¹ Las cursivas son mías.

tado, que dar razón de estas mismas cosas inventando no sé que otras que no guardan ninguna relación con las que sentimos como son la materia prima, las formas sustanciales, etc.¹⁰²

Para plantear hipótesis adecuadas acerca de los cuerpos no sensibles, Descartes encuentra tres posibilidades:

1. A través de las nociones claras y distintas acerca de las cosas materiales que se hallan en el entendimiento, entre las que destacan: “Aquéllas que tenemos de las figuras, los tamaños y los movimientos y de las reglas siguiendo las cuales estas cosas pueden diversificarse una de otra”¹⁰³.
2. Mediante la inferencia racional, al considerar que, si los efectos de los cuerpos sensibles tienen como causa la figura, tamaño y movimiento de sus partes, los efectos de los cuerpos no sensibles deben producirse de manera similar teniendo como causa la figura, el tamaño y el movimiento de sus partículas. Así dice Descartes: “Me fue imposible encontrar en toda la extensión de la naturaleza ninguna otra causa capaz de producirlos”¹⁰⁴.
3. Usando las máquinas como análogo en la explicación de los fenómenos naturales; analogía sensible que, según Descartes, es muy útil en vista de que no hay diferencia entre las máquinas y los cuerpos naturales. Así, nos dice que en el conocimiento del mundo natural, “[...] el ejemplo de muchos cuerpos compuestos por el artificio de los hombres me ha servido mucho[...]”¹⁰⁵.

Aunque éstas son formas válidas de establecer hipótesis, Descartes puntualiza sus limitaciones. En efecto, las hipótesis acerca de los efectos del mundo natural tienen un carácter probable y provisional. Así, el enunciado del número 204 de la parte cuarta de los *Principios*, dice:

Que en lo que toca a las cosas que nuestros sentidos no pueden percibir es suficiente explicar cómo pueden ser.

Aunque yo haya podido imaginar las causas que pudieran producir los efectos semejantes a los que vemos, no debemos por ello concluir que los efectos que nosotros vemos son producidos por esas causas¹⁰⁶.

¹⁰² AT IX, 319-20.

¹⁰³ AT IX, 321.

¹⁰⁴ *Ídem*.

¹⁰⁵ *Ídem*.

¹⁰⁶ AT IX, 322.

Al carácter probable de las hipótesis se añade además su aspecto provisional, fuerte limitación que depende de la *potentia Dei ordinata* y de nuestra limitación intelectual en vista de que:

Dios tiene una infinidad de diversos medios a través de los cuales pudo haber hecho que todas las cosas de este mundo parezcan tales como parecen ahora, sin que sea posible al espíritu humano conocer cuál de todos estos medios ha querido emplear al hacerlas¹⁰⁷.

Así, a pesar de que la formulación de hipótesis, respecto al mundo natural, debe pasar por la criba de las ideas claras y distintas y las inferencias válidas que deben fundarse en la continuidad, simplicidad y homogeneidad de la naturaleza, ello no cancela su naturaleza limitada y provisional.

No obstante las limitaciones de las hipótesis, Descartes declara su utilidad acogiéndose a una perspectiva que hoy día llamaríamos instrumental.

Incluso creo *que es igualmente útil para la vida conocer las causas así imaginadas que tener el conocimiento de las verdaderas*¹⁰⁸. Porque la medicina, las mecánicas y en general todas las artes a las que el conocimiento de la física puede servir no tiene por finalidad sino aplicar de tal manera algunos cuerpos sensibles unos a otros que, por la sucesión de ciertas causas naturales, algunos efectos sensibles se produzcan, lo cual haremos, igualmente bien, si consideramos la sucesión de algunas causas imaginadas, aunque sean falsas, como si fuesen las verdaderas, puesto que esta sucesión se supone semejante en lo que hace a los efectos sensibles¹⁰⁹.

LAS MÁQUINAS COMO ANÁLOGO EN LA EXPLICACIÓN MECANICISTA (ALLEGRO)

Del mismo modo que en el mecanicismo se supera la distinción entre movimiento natural y movimiento contrario a la naturaleza o artificial, Descartes cancela la distinción entre cuerpos naturales y artificiales puesto que: “Todas las reglas de la mecánica pertenecen a la física de modo que todas las cosas que son artificiales son, por lo antes dicho, naturales”¹¹⁰.

Es claro que el comportamiento o funcionamiento de todos los cuerpos materiales, en tanto sujeto a las mismas leyes del movimiento, es enteramente semejante. Desde esta perspectiva las diferencias entre mundo orgánico e inorgánico, natural y artificial, no son importantes. Con todo, las

¹⁰⁷ *Ídem*.

¹⁰⁸ Las cursivas son mías.

¹⁰⁹ AT IX, 322.

¹¹⁰ AT IX, 321.

máquinas con su funcionamiento peculiar pueden ser una interesante fuente de conocimiento.

De hecho, Descartes confiesa que los cuerpos compuestos por el artificio de los hombres le han sido de mucha utilidad toda vez que el movimiento mecánico de los cuerpos inorgánicos en el nivel macroscópico es más fácil de describir que el de los cuerpos orgánicos y, por ello, se limita a proponer que en el mundo orgánico las estructuras mecánicas de los cuerpos escapan a nuestra sensibilidad lo mismo que lo hacen los corpúsculos del nivel microscópico; sin embargo, unos y otros están sometidos a las leyes del movimiento mecánico:

No reconozco ninguna diferencia entre las máquinas que hacen los artesanos y los diversos cuerpos que la sola naturaleza compone sino que los efectos de las máquinas no dependen más que del arreglo de ciertos tubos o resortes u otros instrumentos que debiendo guardar alguna proporción con las manos de quienes los forman son siempre tan grandes que sus figuras y movimientos se pueden ver en tanto que los tubos y resortes que causan los efectos de los cuerpos naturales son comúnmente muy pequeños para ser percibidos por nuestros sentidos¹¹¹.

Aunque el uso de la analogía en el ámbito de la filosofía natural cartesiana no siempre resultó fructífero, como en el caso de los “remolinos” en el caso de las máquinas para ilustrar las leyes mecánicas, resulta elocuente y natural. Así, Descartes nos explica su funcionamiento:

Es por lo que del mismo modo que un relojero al ver un reloj, que él no ha hecho, puede usualmente juzgar a través de algunas de las partes que él ve cuáles son todas las otras que él no ve así, considerando los efectos y las partes sensibles de los cuerpos naturales yo he intentado conocer cuáles deben ser aquellas de sus partes que no son sensibles¹¹².

Si el mundo es homogéneo no sólo pierde sentido la división entre lo orgánico y lo inorgánico dando por resultado las plantas máquina y los animales máquina, sino que aun el cuerpo humano, en tanto sujeto a las leyes de la mecánica, no puede ser otra cosa que una máquina¹¹³.

¹¹¹ *Ídem*.

¹¹² AT IX, 323.

¹¹³ Cottingham, John: *op. cit.*, p.112. “Todo el rango de procesos biológicos incluyendo crecimiento, digestión, respiración, recepción de datos sensibles, movimientos internos de los apetitos y movimientos externos de los miembros, todos pueden explicarse como provenientes del mero arreglo de los órganos de la máquina tan naturalmente como los movimientos de un reloj u otro autómatas que se siguen del arreglo de sus contrapesos y ruedas”.

Descartes, nos dice en *La descripción del cuerpo humano*:

Es verdad que podemos tener dificultad para creer que la sola disposición de los órganos sea suficiente para producir en nosotros todos los movimientos que no se determinan en absoluto por nuestro pensamiento; es por lo que aquí trataré de probar y de explicar de tal modo toda la máquina de nuestro cuerpo que no tengamos más la ocasión de pensar que es nuestra alma la que excita en él los movimientos que no experimentamos ser conducidos por nuestra voluntad como no la tendremos de juzgar que hay un alma en un reloj que hace que muestre las horas¹¹⁴.

CONCLUSIONES (ALLEGRO VIVACE)

El mecanicismo cartesiano es antiaristotélico al rechazar las “formas sustanciales” y la “materia prima”, sin embargo, conserva la idea de que el espacio es únicamente espacio interno, lo que, al igual que a los autores de la tradición aristotélica, le conduce al plenismo. Asimismo, rechaza como poderes ocultos las fuerzas que actúan a distancia y considera que todo movimiento se transmite de manera inmediata por contacto. La concepción mecanicista de Descartes no se limita a la explicación de las leyes del movimiento en tanto mecánico sino que, echando mano de la analogía maquinista, no sólo considera al universo como máquina, sino que borra la diferencia entre lo artificial y lo natural estableciendo que cualquier cuerpo, sea éste un organismo vivo o un artificio construido por la mano del hombre, es una máquina.

A partir de las leyes del movimiento y de la analogía maquinista Descartes ha reducido el ámbito anímico fuertemente. Ni alma vegetativa, ni alma motriz. El alma humana tiene como dominio propio el intelecto con todas sus operaciones y la voluntad. Pero en el nivel cosmológico lleva a cabo también una importante reducción dejando al universo sin alma y sin fuerzas ocultas. Así en la parte cuarta de *Los Principios*, declara:

Me parece que hay oportunidad para persuadirse que no señalamos ningunas cualidades que sean tan ocultas ni ningunos efectos de simpatía o antipatía tan maravillosos y tan extraños ni en fin, ninguna otra cosa tan rara en la naturaleza (con tal de que no proceda sino de causas puramente materiales desprovistas de pensamiento o de libre arbitrio) que no se pueda dar razón de ella por estos mismo principios¹¹⁵.

¹¹⁴ AT XI, 226.

¹¹⁵ AT IX, 309.

Los principios a que Descartes se refiere, que son conocidos y aceptados por todos, según nos dice, con los que da razón de cualquier fenómeno natural son “el tamaño, la figura, la situación y el movimiento de las diversas partes de la materia”¹¹⁶.

De acuerdo con la idea geométrica y físico-mecánica de la materia puede descartarse la presencia de espíritus o fuerzas que circunden la materia o le sean intrínsecos. El mundo, máquina sin alma, fue el legado de Descartes para los materialistas ilustrados y el dualismo el legado que marca de una u otra forma a todos los filósofos modernos.

En carta a Mersenne del 23 de noviembre de 1646, Descartes escribió:

Finalmente, no hay ninguna de nuestras acciones exteriores que puedan asegurar a quienes las examinan, que *nuestro cuerpo no es más que una máquina que se mueve por sí misma*¹¹⁷ pero que también tiene en él un alma que tiene pensamientos exceptuando las palabras u otros signos que se realizan a propósito de hechos que se presentan sin relación con ninguna pasión¹¹⁸.

¹¹⁶ *Ídem.*

¹¹⁷ Las cursivas son mías.

¹¹⁸ AT IX, 514.