

# DESCARTES Y EL SIGNIFICADO DE LA FILOSOFÍA MECANICISTA

*Lic. Leticia Rocha Herrera  
Facultad de Filosofía y Letras, UNAM*

## DESCARTES Y EL SIGNIFICADO DE LA FILOSOFÍA MECANICISTA

### RESUMEN

Alrededor del siglo XVII se gesta una visión explicativa de los cuerpos materiales a partir de sus propiedades primarias o geométricas, esto es, de su forma, tamaño, magnitud, disposición y movimiento, tal es la filosofía mecánica, también denominada corpuscular, que orienta de manera decisiva los desarrollos del quehacer científico y filosófico de ese período. Amplios sectores de la realidad: los fenómenos físicos, biológicos y de tipo psicológico experimentaron su influencia y extensión. En el presente trabajo me propongo alcanzar un objetivo central: interrogar por la dimensión y significado que representan las propuestas de Descartes, en lo que a su física concierne, para la construcción de la concepción moderna del mundo natural.

**Palabras clave:** Materia, vacío, pleno cartesiano, partículas, movimiento, materia sutil, mecánica.

## DESCARTES AND THE MEANING OF THE MECHANICISTIC PHILOSOPHY

### ABSTRACT

Around XVII century an explanatory vision of the material bodies from its primary or geometric properties is developed, that is to say, of its form, size, magnitude, disposition and movement, so is the mechanical philosophy, also denominated corpuscular, that orients in a decisive way, the developments of the scientific and philosophical tasks of this period. Wide reality sectors: the physical phenomena and also the biological and psychological types experienced their influence and extension. In this work, I set out to reach a central objective: to interrogate by the dimension and meaning represented by Descartes' proposals, with relation to its physics, for constructing the modern conception of the natural world.

**Keywords:** Matter, empty, cartesian full, particles, movement, subtle matter, mechanic.

## DESCARTES Y LA CONCEPCIÓN MECANICISTA DEL MUNDO

Alrededor del siglo XVII se gesta una visión explicativa de los cuerpos materiales a partir de sus propiedades primarias o geométricas, esto es, de su forma, tamaño, magnitud, disposición y movimiento, tal es la filosofía mecánica, también denominada corpuscular, que orienta de manera decisiva los desarrollos del quehacer científico y filosófico de ese período. Amplios sectores de la realidad: los fenómenos físicos y también los biológicos y de tipo psicológico experimentaron su influencia y extensión. En el presente trabajo me propongo alcanzar un objetivo central: interrogar por la dimensión y significado que representan las propuestas de Descartes, en lo que a su física concierne, para la construcción de la concepción moderna del mundo natural.

René Descartes ocupa un puesto central en la formación y consolidación de la concepción mecanicista, por su aportación de una teoría física sobre la constitución y organización del mundo material, y una teoría filosófica que justifica y orienta los cambios operados en la estructura material de la naturaleza.

En el presente trabajo me propongo alcanzar un objetivo central: interrogar por la dimensión y significado que representan las propuestas de Descartes, en lo que a su física concierne, para la construcción de la concepción moderna del mundo natural.

El proyecto científico de Descartes se caracteriza por albergar dos vías metodológicas: por un lado, éste se interesa en establecer los principios generales de la realidad, esto es, explicar las cosas a partir de sus principios verdaderos o causas, y derivar de ellos sus efectos o conclusiones; por el otro -dada su preocupación por conocer los diversos fenómenos particulares-, Descartes insiste en la consideración de la observación y experimentación de los fenómenos concretos, para decidir y apoyar la verdad de las proposiciones universales. Esta última vía es la postura más empirista que alimenta, en gran medida, las reflexiones realizadas en nuestros días, la cual destaca la importancia de la experiencia en la adecuada explicación de los fenómenos naturales. En este trabajo me interesa estudiar la naturaleza de los principios de las cosas materiales, esto es, la teoría cartesiana de los cuerpos y la constitución del mundo natural.

### ¿DE QUÉ ESTÁ COMPUESTA LA MATERIA?

#### *a) Teoría de la naturaleza: mundo natural y su constitución*

La formación de la teoría física de Descartes data de sus primeros trabajos de juventud: *El Mundo*, *La Dióptrica* y *El Tratado del hombre*, evidencian su espíritu infatigable e inquebrantable para conocer el mundo natural. Su quehacer científico fue en extremo diversificado, así lo muestran sus estudios teóricos y experimentales de múltiples fenómenos físicos que ocuparon largamente su atención, como queda asentado en su copiosa obra.

¿Cuáles son las características de la física cartesiana? Analizaré, primeramente, la constitución de los cuerpos materiales. La primera noción que Descartes adelanta, tanto en *El Mundo*, como en los *Principios de la Filosofía* -textos donde expone su concepción física de los cuerpos- es la de materia. Dice al respecto:

“La naturaleza del cuerpo no consiste en el peso, la dureza, el calor o cualidades semejantes sino en la sola extensión. Al proceder así percibiremos que la naturaleza de la materia, o del cuerpo considerado en general, no consiste en ser una cosa dura, pesada, coloreada o que afecte de algún modo los sentidos, sino tan sólo en ser una cosa extendida en largo, ancho y profundidad.”<sup>1</sup>

<sup>1</sup> R. Descartes. «Les Principes de la Philosophie» en *Oeuvres Philosophiques*, F. Alquié, Vol. III. Éditions Classiques Garnier, Bordas, Paris, 1989, p. 149.

Descartes afirma que la verdadera constitución de los cuerpos se descubre en sus propiedades matematizables. La materia es, pues, homogénea, extensa y la misma en todo el universo, lo que revela de entrada la ubicación de la reflexión filosófica cartesiana sobre el estudio del mundo natural.

Descartes aparece situado en una perspectiva epistemológica distinta a la de la tradición, al rechazar la diversidad sustancial y las formas intrínsecas que la física aristotélica asignaba a los cuerpos. Esta era la visión de una naturaleza ordenada, cualitativa, jerárquica, eminentemente intuitiva y sensorial dentro de la cual se postulaban dos órdenes espaciales con sus respectivas características: la materia de los cielos, inmune a toda alteración -y por ello representaba la imagen fiel de lo perfecto y ordenado del cosmos-, y la materia terrenal que, por el contrario, era susceptible a la transformación y descomposición.

Tal concepción resultó incompatible con los fundamentos matemáticos que representan, para Descartes, la verdadera esencia de la realidad. Sobre esto cabe recordar que Descartes no es el inaugurador de esta visión matematizadora; existen una serie de cambios revolucionarios que la anidan y la hacen aparecer ineluctablemente. Me refiero con estos cambios, principalmente, a la revolución científica de los siglos XVI y XVII, periodo de transformaciones y logros importantes, entre los que figuran: el auge acelerado de la observación y experimentación, la idea cada vez más generalizada de un orden racional y matemático en la naturaleza, y el ensanchamiento del universo por los descubrimientos astronómicos que sentaron las bases de la nueva concepción del cosmos.<sup>2</sup>

Todos estos factores propician en los núcleos de la investigación científica la afirmación de la homogeneidad del espacio, muy especialmente en el trabajo de Descartes, dada su exigencia de establecer los principios de los cuerpos materiales.

## EL SINSENTIDO DEL VACÍO

Revisaré la concepción material que éste introduce respecto a la tradición. La materia corporal es sustancialmente homogénea, y lo que la caracteriza es el ser extensa y no intrínseca o espiritual. Esto lo fundamenta Descartes al postular la separación metafísica entre cuerpo y espíritu como dos sustancias independientes, cada una de ellas con su atributo especial: la extensión en largo, ancho y profundo para el cuerpo, y el pensamiento exclusivamente para el espíritu, justificando, de esta manera, la exclusión tajante de todo elemento espiritual en la constitución y funcionamiento de la materia corpórea.

Consideración importante de la noción de materia es la exclusión del vacío. Descartes identifica el lugar o espacio con la extensión, de donde el universo cartesiano se convierte en un pleno o continuo de materia que hace inadmisibile la posibilidad más remota del vacío. Dice Descartes sobre el particular:

“Repugna que se dé el vacío o aquello en que no hay en absoluto cosa alguna. Ahora bien, el vacío tomado en la acepción de los filósofos, esto es, aquello en que no hay absolutamente sustancia alguna, está claro que no puede darse porque la extensión del espacio, o del lugar interno, no difiere de la extensión del cuerpo. Así como del solo hecho de ser un cuerpo extenso en largo, ancho y profundidad concluimos rectamente que es una sustancia, pues repugna en todo que haya extensión de la nada; lo mismo ha de concluirse del espacio que se supone vacío: puesto que en él hay extensión, por fuerza debe haber sustancia.”<sup>3</sup>

<sup>2</sup> A. Koyré. *Del mundo cerrado al universo infinito*, Siglo XXI editores, México, 1982.

<sup>3</sup> R. Descartes. “*Les Principes de la Philosophie*” en *Oeuvres Philosophiques*, vol. III. F. Alquié, Éditions Classiques Garnier, Bordas, Paris, 1989, p. 149.

Descartes aduce la apreciación falsa en que se incurre al juzgar preconcebidamente la existencia del vacío en casos de la vida ordinaria, como el citado ejemplo del tonel ocupado por aire y del cual se afirma que no contiene nada perceptible en su interior -dada la invisibilidad de sus partículas materiales- frente a otro tonel manifiestamente repleto de plomo u oro, para el cual se admite de manera generalizada la sensación de estar lleno. En verdad, considera Descartes, ambos toneles están igualmente llenos de materia, por lo que el valor de la percepción sensible como criterio de verdad es insostenible.

Es erróneo atribuir una diferencia material entre cuerpos perceptibles e imperceptibles, éstos últimos - como las partículas del aire- concebidas comúnmente como una nada. Descartes recurre al caso hipotético de que, si hubiera vacío entre las paredes de un recipiente, sus paredes se plegarían, juntándose unas con otras, lo que de hecho no sucede debido a que ese espacio está lleno de materia. El vacío resulta, por ende, ser un sinsentido en la teoría física cartesiana.

Es importante destacar que el pleno cartesiano, no obstante la posibilidad de la divisibilidad infinita de la materia -pues, como dice Descartes, puede suponerse la existencia de millones de partes en el más pequeño y perceptible grano de arena-, no se reduce a ser un concepto meramente geométrico; la división precisa detenerse en algunas de estas partes con objeto de explicar la pluralidad y diferencias de los cuerpos; por ejemplo, la diferencia existente entre cuerpos duros y líquidos, señalada en *El Mundo*.

Consiguientemente, el pleno cartesiano es un pleno de materia que opera en la naturaleza y que se forma por las partes constitutivas de los cuerpos. La dificultad de admitir el pleno en relación con la existencia de partículas últimas, no sujetas a una nueva división, es resuelta gracias a las características de las partículas mismas de llenar todos los espacios, a manera de no dejar ninguno desocupado o vacío.<sup>4</sup>

Por la impresión del movimiento la materia empezó a romperse originando partículas de diversos tamaños: unas muy pequeñas, otras medianas y grandes, que formarán los astros, cielos, cometas, la luz, la Tierra, esto es. La totalidad de los objetos del mundo visible. Las partes más grandes -también denominadas del tercer elemento o tierra- y cuya disponibilidad a moverse es mínima, comparada con las partes de los otros elementos, llenan sus poros con materia o con partículas del segundo elemento -llamado aire- que, dada su forma esférica -semejantes a los granos del polvo o de la arena- no pudiendo apretarse y disponerse completamente unas con otras dan paso a las partículas más pequeñas o del primer elemento, que es el fuego, para que terminen de penetrar en sus intersticios más difíciles de llenar.

Curiosamente, Descartes se sirve de la terminología clásica de los elementos para explicar la diversidad material, pero, es justamente, sólo la terminología la que él toma de la tradición, pues la connotación que tales elementos tienen en su teoría física no se identifica, en lo absoluto, con alguna especie de diversidad sustancial. Sobre ello argumenta Descartes:

...“sabed que no concibo las pequeñas partes de los cuerpos terrestres como átomos o partículas invisibles, sino que juzgándolas todas de una misma materia, creo que cada una podría ser subdividida en infinidad de maneras, y que no difieren entre sí sino como piedras de varias formas, que hubieran sido extraídas de una misma roca.”<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Los representantes más importantes de la filosofía mecánica en el siglo XVII, se agruparon básicamente en dos grandes grupos, si bien coincidían en la tesis central, de explicar los fenómenos de la naturaleza por la existencia de pequeñas o diminutas partículas materiales o corpúsculos, con diversas figuras, tamaños y movimientos, lo que los diferenciaba a unos de otros, era la supuesta divisibilidad o indivisibilidad de los corpúsculos. Pierre Gassendi, atomista, es uno de los clásicos exponentes de la indivisibilidad de la materia, y por ende de la existencia del vacío; Descartes, se sitúa en una postura distinta: para éste, la materia en lo que a su carácter geométrico concierne es, en principio, divisible al infinito, por lo que cierra la posibilidad del vacío; pero, por otro lado, Descartes admite la existencia de partículas constitutivas de los cuerpos, caracterizadas por su diferente velocidad y tamaño.

<sup>5</sup> R. Descartes. «*Les Météores*» en *Oeuvres Philosophiques*, Vol. 1. Éditions Classiques Garnier, Bordas, Paris, 1989, p. 726.

Lo que subyace al pleno es la idea de una homogeneidad material, por lo que resulta comprensible que el vacío no quepa dentro del cuerpo unificado de leyes que Descartes está construyendo; dejar huecos que escapen a la legalidad de la materia y del movimiento equivale a caer nuevamente en lo arbitrario y azaroso, de donde resulta que la negación del vacío es una derivación necesaria de las exigencias de postular una unidad material.

## COMO ESPONJAS MARINAS

Ante la objeción de que el pleno podría entorpecer los movimientos de las partículas o corpúsculos, pues, es natural pensar un espacio libre para su desplazamiento, Descartes objeta y resuelve este problema por la vía del movimiento circular. Dice en *El Mundo*:

...“todos los movimientos que se dan en el mundo son de algún modo circulares, es decir, que cuando un cuerpo deja su lugar, entra siempre en el de otro, y éste en el de otro, y así se sigue hasta el último que ocupa en el mismo instante el lugar desalojado por el primero; de suerte que no hay vacío entre ellos, se muevan o estén inmóviles.”<sup>6</sup>

El pleno no es un impedimento al movimiento, por el contrario, es su condición de posibilidad porque el movimiento sólo se realiza por el contacto o choque de partículas. Resulta difícil imaginar la velocidad de las pequeñas partículas -de esta materia sutil, como también la llama Descartes- para ocupar, de manera casi instantánea, los espacios desalojados excluyendo toda posibilidad de formar un vacío; pero, teóricamente es perfectamente concebible dada la contigüidad que mantienen las partículas entre sí, lo que juntas y, en consecuencia, se muevan conjuntamente como en un círculo.

La única posibilidad de que se diera el vacío -dice Descartes- habría de darse en los cuerpos sólidos, pero esta opción queda inmediatamente descartada, por la acción de la materia sutil del primero y segundo elementos de llenar completamente los poros de tales cuerpos. De esta manera, la materia sutil desarrolla y cumple una función decisiva en la física cartesiana, a saber, la de llenar los intersticios de los cuerpos y excluir el vacío.

En los *Meteoros*, Descartes abunda en la descripción de la materia sutil para explicar la diversidad de los fenómenos naturales. Por ejemplo, en la distinción que hace entre cuerpos duros y líquidos ésta se debe a la capacidad de entrelazamiento o cohesión de las partes de estos cuerpos, de la estrechez de sus poros para dejarse penetrar por la materia sutil. Sobre el particular afirma Descartes:

...“casi todas las partes, tanto de la tierra como del aire y de la mayor parte de los otros cuerpos tienen formas muy irregulares y desiguales, de suerte que no pueden estar minimamente unidas sin que se junten y entrelacen unas con otras, tal como sucede con las diversas ramas de los arbustos que crecen juntos en un seto; unidas de este modo dan lugar a la formación de cuerpos duros como la tierra, la madera u otros parecidos. Por el contrario, si están simplemente amontonadas unas sobre otras, muy poco o nada entrelazadas y, a la vez, son tan pequeñas que pueden ser fácilmente reblandecidas y separadas por la agitación de la materia sutil que las rodea, deben ocupar mucho espacio y formar cuerpos líquidos muy raros y muy ligeros, como los aceites y el aire.”<sup>7</sup>

La materia sutil al agitarse y penetrar en los intersticios opera produciendo ciertos efectos: distintos grados de temperatura, vapores, exhalaciones, sales, etc. Refiere Descartes:

<sup>6</sup> R. Descartes. *El Mundo*, traducción española de L. Benítez, UNAM, México, 1986, p. 65.

<sup>7</sup> R. Descartes. “*Les Météores*» en *Oeuvres Philosophiques*, Vol. I. Éditions Classiques Garnier, Bordas, Paris, 1989, pp. 721-722.

“Así pues, podéis imaginar que existe la misma diferencia entre el agua y el hielo que entre un montón de pequeñas anguilas, vivas o muertas, flotando en el interior de la barca de un pescador, llena de orificios por los que pasa el agua de un río que las agita, y un montón de las mismas anguilas secas y rígidas por el frío sobre la orilla. Y puesto que el agua no se hiela sino cuando la materia que está entre sus partes es más sutil que de ordinario, de esto procede que los poros del hielo, formados en tal ocasión, no acomodándose sino al grosor de las partes de esta materia más sutil, se disponen de forma tal que no pueden recibir la materia que es menos sutil, estando por esta razón muy frío el hielo, aunque se guarde hasta el verano, reteniendo incluso su dureza sin reblandecerse poco a poco como la cera, a causa de que el calor no penetra en el interior sino a medida que se hace líquida la parte superior.”<sup>8</sup>

La materia sutil hace posible el pleno de cuerpos que podemos representarnos -dice Descartes- como esponjas, que llenan sus poros con algún líquido: aire, agua o cualquier otro licor parecido; susceptible de aceptar o impedir el paso de materia sutil a sus poros.

Fue usual en el siglo XVII la idea de que tenía que haber un medio por donde se propagara la luz, comúnmente designado como éter en algunas teorías físicas; en la teoría cartesiana, la materia sutil cumple análogamente esa función, es el medio de transmisión de la luz. En este sentido, la noción del pleno tiene indefectiblemente un significado material en la teoría física cartesiana, al representar la homogeneización de los cuerpos la intuición física de su comportamiento.

## LA NATURALEZA TIENE SU PROPIA RAZÓN

### ***b) organización del mundo natural: las leyes del movimiento***

Después de caracterizar el objeto físico en la teoría cartesiana, expondré en qué consisten las leyes del movimiento que explican los fenómenos particulares, subrayando la dimensión y significado de la física mecánica de Descartes frente a la concepción tradicional.

Además de ser extensa, la materia se caracteriza por su divisibilidad y movimiento. Toda variación de sus formas depende del movimiento. La naturaleza de los cuerpos y sus estados se constituye en virtud del movimiento que ejercitan las partes de la materia, dejando al margen la consideración de sus propiedades secundarias, tales como ligereza, dureza, suavidad, calor, etc.

Subraya Descartes:

“Cuando quema la madera o, cualquier otra materia semejante, podemos ver a simple vista que remueve las pequeñas partes de esta madera y las separa una de otra, transformando así las más sutiles en fuego, aire y humo, y dejando las más toscas como cenizas. Que, en esa madera otro imagine, si quiere la forma del fuego, la cualidad del calor y la acción que la quema, como cosas totalmente diversas, yo, que temo equivocarme si supongo en ello alguna cosa más de lo que veo que necesariamente debe ser, me contento con concebir en ella el movimiento de sus partes.”<sup>9</sup>

Los efectos transformadores que experimentan los cuerpos, se debe al arreglo que adoptan sus partes en movimiento. La naturaleza está constituida de partes de materia de distintos tamaños que se mueven continuamente de acuerdo a las leyes generales del movimiento. Dice Descartes:

<sup>8</sup> R. Descartes. *Op. cit.*, pp 724-725.

<sup>9</sup> R. Descartes. *El Mundo*, traducción española de L. Benítez, UNAM, México, 1986, p.53.

“Pues Dios ha establecido tan maravillosamente estas leyes, que aunque supongamos que él no cree nada más de lo que he dicho, e incluso que no ponga en esto ningún orden ni proporción, sino que componga con esto un caos, el más confuso y embrollado que los poetas puedan describir; ellas (las leyes) son suficientes para hacer que las partes de este caos se desemboquen por sí mismas y se dispongan en tan buen orden que tendrán la forma de un mundo muy perfecto, y en el cual podremos ver no solamente luz sino también todas las otras cosas tanto generales como articulares que aparecen en este verdadero mundo.”<sup>10</sup>

Es importante destacar los alcances y la radicalidad que contienen las afirmaciones de Descartes sobre el estatuto de las leyes del movimiento. De entrada, éste impone la primacía de una legalidad o racionalidad en la naturaleza frente a cualquier comportamiento arbitrario o azaroso de los fenómenos. Aún organizando Dios el mundo, desde el inicio de su creación, de forma caótica, la necesidad física de tales leyes se impone sobre el indeterminismo o la irracionalidad, imposibilitando, de esta manera, lugar alguno para fuerzas o acciones distintas a la necesidad natural.

### EL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS

Descartes rechaza la presencia de fuerzas ajenas al mecanicismo para explicar el movimiento de los cuerpos, yendo tan lejos para asentar que la multiplicidad de cambios operados en la naturaleza escapa a la legislación divina misma, que no podría alterar mínimamente el curso de estas leyes, hacer que no se cumplieran -no obstante ser ella la fuente de su creación. Señala éste al respecto:

“Sepan entonces, primeramente, que por naturaleza no entiendo aquí alguna deidad o alguna otra clase de poder imaginario, sino que me sirvo de esta palabra para significar la materia misma en tanto que la considero con todas las cualidades que le he atribuido, comprendidas juntas, y es bajo esta condición que Dios continúa conservándola del mismo modo que la ha creado. Puesto que sólo de esto, a saber, que él continúa conservándola, se sigue necesariamente que debe haber muchos cambios en sus partes, los cuales no pueden, me parece, ser atribuidos a la acción de Dios, puesto que ella no cambia, por lo que los atribuyo a la naturaleza; y a las reglas mediante las cuales se producen estos cambios, las llamo leyes de la naturaleza.”<sup>11</sup>

Descartes expresa claramente que por naturaleza se significa la configuración material de la materia y no involucra ninguna clase de poder imaginario o deidad. El recurrir a Dios se convierte en la premisa necesaria o condición de posibilidad que dota de sentido y validez al mundo existente. Una vez satisfecha esta exigencia, la acción divina es innecesaria para explicar el complejo entramado de las relaciones fenoménicas, pues -dice Descartes- no podemos menos que admitir que Dios actúa siempre del mismo modo pero, también podemos esperar una gran diversidad en sus efectos, como se constata empíricamente. En consecuencia, una vez echado a andar el movimiento inicial en el universo por la acción divina, éste ya puede prescindir completamente de su jurisdicción y continuar autónomamente su funcionamiento de acuerdo a las leyes del movimiento.

---

<sup>10</sup> R. Descartes. *Op. Cit.*, pp. 79-80.

<sup>11</sup> *Ibid.*, p. 83.

## LA CARTA MAGNA DE LA FÍSICA MECÁNICA

Pasaré al análisis de tales leyes o principios generales que dan cuenta de la pluralidad fenoménica. La primera de estas leyes se refiere a la conservación del movimiento. Dice Descartes:

“La primera es que toda parte de la materia, individualmente, continúa siempre existiendo en un mismo estado, mientras el encuentro con las otras no la obligue a cambiarlo. Es decir, que si tiene cierto tamaño no se tornará jamás más pequeña a menos que las otras la dividan; si es redonda o cuadrada no cambiará jamás esta figura sin que las otras la obliguen; si se ha comenzado en alguna ocasión a moverse, continuará haciéndolo con la misma fuerza hasta que las otras la detengan o la retrasen.”<sup>12</sup>

Esta ley -también llamada ley inercial- significa la instancia clara que apoya esta visión material y objetiva del mundo que Descartes quiere fundamentar. Supuesta la necesidad natural física, como única realidad sustancial de los fenómenos, la ley inercial constituye su principio o ley general más básica al sostener la permanencia o conservación indefinida del movimiento.<sup>13</sup>

Precisaré el significado de tal postulación.

Las regularidades y cambios manifestados en los fenómenos sólo pueden ser el resultado de un determinismo físico causal. En este sentido, la primera pregunta, la de la posibilidad de la existencia de los fenómenos, tiene su fundamento en esa realidad sustante, que es el movimiento. Para que las cosas devengan o se transformen de un estado a otro, es imprescindible que previamente esté contenida en ellas tal posibilidad de cambio.

La realidad física no produce arbitrariedades, sino cambios cuyo comportamiento está potencialmente contemplado en sus condiciones iniciales. De esta manera, queda descartado que los fenómenos operen al azar o de la nada, que irrumpen sorpresivamente contradiciendo las reglas físicas. Postular la conservación del movimiento soluciona esta dificultad, al señalar un punto de partida o realidad sustente, el movimiento.

En virtud de ello las partes de la materia conservan sus estados iniciales permanentemente; una figura cuadrada no podría transformarse repentinamente en redonda, o la realidad perpetuamente cambiante detenerse sin existir causas previas que provoquen tal alteración. La naturaleza se basta así misma en la regularidad y aplicación de sus leyes, y es el movimiento inercial el que sustenta su autonomía, evitando con esto el recurrir a fuerzas o agentes de índole diversa que ocasionen los cambios. De esta manera, asimilando esta ley fundamental y verdadera se está en condiciones de determinar objetivamente la dirección o curso de los procesos naturales. Esta concepción inercial de la física revoluciona hondamente las teorías clásicas del movimiento al grado de resquebrajar sus fundamentos. Pasaré, pues, al análisis de dichas transformaciones.

## EL MOVIMIENTO COMO ABSTRACCIÓN MATEMÁTICA

La física tradicional concibió el movimiento como una tendencia o actualización de las propiedades inherentes de los cuerpos. Señala Aristóteles:

<sup>12</sup> R. Descartes. *Ibid.*, p.84.

<sup>13</sup> Galileo descubre y aplica la ley de la conservación del movimiento o ley inercial para el caso puro de cuerpos carentes de peso; a diferencia de Descartes, Galileo no puede darle su formulación generalizada debido a la dificultad que éste encuentra, de abstraer la pesantez- a su juicio- propiedad esencial de todo cuerpo.

“El cambio puede ser definido como la actualización de lo potencial como tal; la alteración es la actualización de aquello que puede ser alterado, el crecimiento, y la disminución de aquello que puede aumentar o disminuir, la generación y la destrucción de aquello que puede ser generado o destruido, la locomoción de aquello que puede ser movido en el espacio.”<sup>14</sup>

El movimiento de los cuerpos está encaminado a la consecución de cierto fin, cada una de sus etapas apuntan en dicha dirección, precisándose para ello la acción de cierto agente o fuerza motriz que opere a lo largo de su desarrollo. Para la física cartesiana, el movimiento al igual que la materia al no definirse por sus propiedades sensibles e intrínsecas, hace inadmisibile una concepción del movimiento como proceso, donde puede fijarse un centro fijo o punto de referencia, en este caso la Tierra, y a partir de éste ubicar la terminación de los movimientos. Sobre ello comenta Descartes:

“Todo aquello que es real y positivo en los cuerpos que se mueven, por lo cual dicen moverse, se halla también en los contiguos a ellos, los que a pesar de eso se miran como quietos.”<sup>15</sup>

No existe el movimiento ni el reposo en sí mismos, consecuencia inmediata de concebir el cambio como proceso; es falso dotar de mayor realidad a lo que se mueve, que a lo que aparece quieto. Enfatiza Descartes: “Movimiento y reposo son diversos del cuerpo movido”<sup>16</sup>. La idea de concebir el movimiento en ausencia de condiciones resistentes elimina la necesidad de la presencia constante que acompaña al móvil, permaneciendo éste indefinidamente en el estado de movimiento o reposo en que se encuentre.

A diferencia de Aristóteles, para quien la fuerza motriz es la condición indispensable del movimiento, Descartes señala que, en su acepción propia, el movimiento es un traslado o cambio de posición, desprovisto de todo móvil o fuerza motriz, es decir:

...“es el traslado de una parte de la materia, o de un cuerpo, de la vecindad de aquellos que lo tocan inmediatamente y se miran como en reposo a la vecindad de otros. Aquí entiendo por un cuerpo o una parte de la materia todo aquello que se traslada simultáneamente, por más que a su vez esto mismo pueda constar de muchas partes, que tengan otros movimientos en sí. Y digo que es el traslado y no la fuerza o acción que traslada, para mostrar que siempre está en el móvil, no en el moviente, porque estas dos cosas no suelen distinguirse con bastante cuidado; y que es tan sólo un modo de aquél y no una cosa subsistente, como la forma es un modo de la cosa formada, y la quietud un modo de la cosa en reposo.”<sup>17</sup>

El movimiento es una abstracción matemática, ajena a cualquier acción o fuerza; también al cambio de lugar, pues éste puede ser múltiple, dependiendo de las coordenadas de referencia utilizadas. Descartes aduce el ejemplo movimientos incorporados en un mismo objeto; la persona que paseándose en su nave registra un único movimiento, el que establece respecto de las aguas que se mueven, no se percata de otras relaciones que, a su vez, entabla: por ejemplo, el movimiento que llevan a cabo las ruedecillas de su reloj, el de su nave respecto al mar, y el de éste respecto a la Tierra que se mueve, lo que evidencia claramente su carácter relativo y abstracto.

La consideración del movimiento en estos términos -comenta Descartes- permite explicar los infructuosos esfuerzos de los aristotélicos y escolásticos, por dar razón de los fenómenos de lanzamiento y de la aceleración continuada de los graves, supuesta la exigencia de un agente que, además de originarlos, mantuviese hasta el término de su recorrido: sea en el caso de la piedra, el impulso que el brazo le comunica provocándole su movimiento; en el caso de la caída grave, la presión que en él ejerce la gravedad.

<sup>14</sup> W. D. Ross. *Aristotle's Physics*, Clarendon Press. Oxford, 1936, p. 359.

<sup>15</sup> R. Descartes. «*Les Principes de la Philosophie*» en *Oeuvres Philosophiques*, Vol. III. F. Alquié, Éditions Classiques Garnier, Bordas, Paris, 1989, p. 175.

<sup>16</sup> R. Descartes. *Op. cit.*, p.172

<sup>17</sup> *Ibid.*, pp. 169-170

A ello se debe que las teorías clásicas de Aristóteles y de la escuela de los ímpetus,<sup>18</sup> al no partir de este fundamento verdadero, el movimiento inercial, se enredaran en oscuras explicaciones. El movimiento como tal no cesa de existir, no tiene una meta dónde llegar y, por ende, finalizar, una vez en acción se conserva indefinidamente. Subraya Descartes:

“Porque habiendo supuesto la precedente (regla) estamos exentos del problema en que se encuentran los doctos, cuando quieren dar razón de que una piedra continúe moviéndose algún tiempo después de estar fuera de la mano del que la lanzó, pues debemos más bien preguntarnos ¿por qué no continúa moviéndose siempre?”<sup>19</sup>

## TODO ES PRODUCTO DEL CHOQUE ENTRE PARTÍCULAS

La transmisión del movimiento es otra ley de la teoría cartesiana; en *El Mundo*, aparece como la segunda ley del movimiento, y en *Los principios de la filosofía*, como la tercera.

Afirma Descartes:

“Supongo como segunda regla que cuando un cuerpo empuja a otro, no podría darle ningún movimiento si no perdiera al mismo tiempo proporcionalmente el suyo, ni quitárselo sin que el suyo aumente otro tanto.”<sup>20</sup>

La transmisión del movimiento es la derivación inmediata de postular la ley inercial. Dada la conservación constante de los movimientos es imperativo asegurar su existencia, que ha dado por negarse frente a las transformaciones empíricas; como podría ser, por ejemplo, el cese de movimiento de una piedra, una vez perdido el impulso que la aceleraba, o el estado de reposo que alcanzado por cualquier cuerpo al descender a la tierra, casos en que se juzga ordinariamente la finalización de todo movimiento. No obstante estas dificultades, la permanencia del movimiento queda garantizada vía su transmisión. Enfatiza Descartes:

...“es imposible que sus movimientos cesen jamás, e incluso que cambien de algo más que de sujeto. Es decir, que la virtud o potencia de moverse a sí mismo, que se encuentra en un cuerpo, puede muy bien pasar, todo o en parte, a otro, y así no estar ya en el primero, pero que no puede dejar de estar del todo en el mundo.”<sup>21</sup>

La realidad ofrece un abanico infinito de posibilidades de movimiento que no cesa de transformarse, y la condición que lo posibilita es, justamente, el pleno material que permite dicha continuidad. Los corpúsculos se encuentran en contacto recibiendo constantemente el movimiento, llevándose a cabo esta transmisión en la proporción de la fuerza del choque de los corpúsculos. Las colisiones producidas resultan de la capacidad que tienen algunos de los corpúsculos para impeler, otros para resistir. Al no existir vacío entre los corpúsculos, y hallándose éstos íntimamente conectados entre sí, la transmisión que unos ejercen sobre otros se realiza de manera continua y cerrada en todos los cuerpos del universo.

---

<sup>18</sup> La física de los ímpetus o de la “fuerza impresa”, escuela parisina cuyos orígenes se remontan al siglo XIV, sustituye la presencia constante de los agentes motores de la física aristotélica por la existencia de “ímpetus”, esto es, de fuerzas iniciales que se imprimen a los móviles desde el inicio de sus movimientos, evitando el actuar sobre ellos constantemente. A. C. Crombie. *Historia de la ciencia: De San Agustín a Galileo. Siglos XII-XVII*. Alianza Editorial, Madrid, 1980, p. 102.

<sup>19</sup> R. Descartes. *El Mundo*, pp. 86-87.

<sup>20</sup> R. Descartes. *Op. cit.*, p. 86.

<sup>21</sup> *Ibid.*, pp. 57-58.

Me interesa destacar de esta ley, muy principalmente, la significación que tuvo en las célebres controversias sobre el problema de la gravitación de los astros. Explicar el movimiento constante y regular de los planetas a través de sus órbitas representaba una interrogante de difícil solución. Paralelamente a la teoría cartesiana del choque de partículas en el pleno, se desarrollaba otra propuesta en el núcleo de la investigación científica del siglo XVII, la teoría asumida por William Gilbert, de que existía cierta atracción propia de la materia, por la cual todas las partes del universo se ligaban y conservaban sus propios movimientos.

Para W. Gilbert, la tierra era un enorme magneto que ocasionaba atracciones entre los cuerpos, de donde, el fenómeno del magnetismo resultaba ser el principio activo o anímico de la Tierra que la mantenía y ordenaba, expresando sus manifestaciones como voluntarios.<sup>22</sup> Es importante resaltar la osadía de las formulaciones cartesianas para enfrentarse a una visión naturalista y renacentista, ampliamente difundida en la época, y el significado y alcance de sus propuestas frente a ella.

Para la física cartesiana era inconcebible dar crédito a la acción de fuerzas extrañas operando en el vacío. De no existir el pleno de partículas el movimiento no puede transmitirse. Todo movimiento es, indefectiblemente, el resultado del choque de partículas, de lo que se colige que una acción como la atracción, dándose en el vacío y afectando instantáneamente a todos los cuerpos del universo, venía a ser una hipótesis arbitraria, un regreso a las propiedades anímicas e intrínsecas de la epistemología tradicional.

Descartes rechaza terminantemente la presencia de fuerzas ocultas y misteriosas ajenas al mecanicismo, para explicar la realidad, brindando en su lugar una audaz teoría sustentada en los principios de la extensión y el movimiento de las partículas o corpúsculos, que daría cuenta del fenómeno gravitatorio y del funcionamiento unificado del cosmos. Es admirable -dada su consistencia y capacidad explicativa- la compleja construcción teórica que éste elabora al grado de constituirse en el siglo XVII, una teoría perfectamente plausible y aceptable para las exigencias de la ciencia de ese período.<sup>23</sup>

Mostraré cómo Descartes intenta suplantar las explicaciones naturalistas de las "simpatías y antipatías" entre los objetos, por otras explicaciones desprovistas de estos elementos anímicos. Descartes propone la siguiente explicación del movimiento de las partes constitutivas del mundo visible: los cielos, planetas, el Sol y las estrellas fijas.

La materia de los cielos, gira continuamente a manera de vórtice, en cuyo centro se sitúa el Sol; las partículas más cercanas a éste, se mueven circularmente a mayor velocidad que las que se le alejan. Análogamente -comenta Descartes- a los giros -completos o incompletos, dependiendo de su cercanía al vórtice-, que realizan las briznas de paja arrojadas al vórtice que forman las aguas de un río. Si bien el movimiento de las partes, consideradas individualmente, tiende a moverse rectamente, en su conjunto no lo pueden realizar, y esto es necesariamente así, dada la proximidad de los corpúsculos que, al tocarse entre sí, ven alterada su tendencia original haciendo el movimiento curvo.

## CÍRCULO EN MOVIMIENTO

La tercera ley del movimiento refiere a la circularidad del mismo. Dada la transmisión y conservación del movimiento, los corpúsculos se entretocan entre sí constantemente, ocasionando la circularidad del movimiento. Expresa Descartes:

---

<sup>22</sup> R. S. Westfall. *The construction of modern science*, Cambridge University Press, 1977.

<sup>23</sup> La teoría cartesiana inspira al final del siglo XVII la mayor parte del pensamiento científico en Europa continental, al grado que la filosofía natural de Newton enfrentó una batalla campal contra el cartesianismo antes de consolidarse y lograr la aceptación universal. A. Koyré. *Études newtoniennes*, Éditions Gallimard, Paris, 1968.

"Agregaría en la tercera que mientras que un cuerpo se mueve aunque su movimiento se dé a menudo en línea curva, y que no pueda jamás hacer ninguno que no sea en alguna forma circular, como quedó dicho mas arriba, de cualquier modo cada una de sus partes individualmente, tiende siempre a continuar el suyo en línea recta. Y así su acción, es decir, la inclinación que tienen a moverse, es diferente de su movimiento."<sup>24</sup>

Dada la distinta velocidad y resistencia de los cielos se explica la ubicación y los movimientos de rotación y traslación de los planetas y satélites. Los planetas se posicionan dentro de un cielo, cuya fuerza de movimiento no se opone a la fuerza de sus partículas terrestres. Señala Descartes:

"por necesidad es indispensable que los planetas no tengan más fuerza para continuar su movimiento en línea recta que las partes del segundo elemento."<sup>25</sup>

Ambas fuerzas de movimiento deben permanecer en cierto equilibrio para conseguir que el planeta deje arrastrarse por su cielo circundante, evitándole, de esta manera, alguna resistencia que pudiera llevarlo a salir disparado por la tangente, fuera de su órbita. De ahí la distinta ubicación de los astros. Esta es la causa explicativa del movimiento planetario. El fenómeno de la gravitación -por primera vez- queda subsumido bajo los principios más generales de una mecánica.<sup>26</sup>

Una de las objeciones fuertes que planteaba el movimiento de la Tierra, era dar cuenta de la permanencia de los objetos contenidos sobre su superficie. La materia de los cielos -dice Descartes- al mover sus partículas agitadamente, va a entorpecer la tendencia rectilínea de los objetos, esto es, de salirse disparados de su órbita (fuerza centrífuga), obligándolos a curvarse, y, en consecuencia, a fijarse sobre su superficie (fuerza centrípeta). Mediante este equilibrio la Tierra, como los demás astros, mantienen su órbita elíptica alrededor del Sol, de la misma forma que la Luna, al ser llevada por su cielo más pequeño realiza su movimiento alrededor de la Tierra.

A diferencia de los planetas -que permanecen en sus órbitas- existen otras formaciones constituidas, también, por las partículas del tercer elemento, más masivas y veloces, cuya fuerza de movimiento, al no ser contrarrestada por la fuerza de los cielos, se separan irremediablemente de sus órbitas, atravesando cielo tras cielo. Tales son los cometas. Su comportamiento, temporal y fugaz, de cielo en cielo, comparativamente con el de los planetas, que no pueden escapar de sus órbitas, Descartes lo ilustra con la analogía de los ríos, diciendo:

"De suerte que si se imaginan dos ríos que se juntan uno con otro en algún sitio para separarse inmediatamente después, antes de que sus aguas, que hay que suponer muy tranquilas y con fuerza más o menos semejante, pero con todo muy rápidas, tengan la oportunidad de mezclarse; los barcos y otros cuerpos bastante masivos y pesados que sean llevados por el curso de uno, fácilmente podrán pasar al del otro; mientras que los más ligeros se alejarán (de este otro curso), serán rechazados por la fuerza del agua hacia los lugares donde sea menos rápida."<sup>27</sup>

Los planetas, cuya fuerza de movimiento es menor que la del cielo que los arrastra, se dejan conducir a lo largo de su corriente que no sucede con los cometas que siendo más fuertes y resistentes, salen de sus cursos para tomar otros.

<sup>24</sup> R. Descartes. *El Mundo*, traducción española de L. Benítez, UNAM, México, 1986, p. 89.

<sup>25</sup> R. Descartes. *Op. cit.*, p. 112.

<sup>26</sup> "El último mérito de Descartes siempre será, como D'Alembert ha observado, que redujo el problema del mundo a un problema de mecánica." J. F. Scott. *The scientific work of René Descartes*, Crane, Russak and Company, Inc., New York, 1976, p. 181.

<sup>27</sup> R. Descartes. *El Mundo*, traducción española de L. Benítez, UNAM, México, 1986, p. 104.

Este comportamiento peculiar de los cometas fue estudiado anteriormente por Tycho Brahe, cuyas observaciones astronómicas de la presencia de una nueva estrella en 1572 y de un cometa en 1577, evidenciaron lo insostenible de la imagen imperante de perfección e inmutabilidad de los cielos.<sup>28</sup> Así Descartes, lejos de considerarlos como objetos extraños y con leyes propias, asemeja sus comportamientos a los realizados por los demás cuerpos terrestres y, de esta manera, los subsume a los principios fundamentales de la mecánica.<sup>29</sup>

### APOLOGISTA DE LA ERA MECÁNICA

Descartes consigue, de esta forma, afirmar la visión enteramente mecanicista y material del mundo físico, destruyendo las bases sensibles del naturalismo renacentista organizado y regido por formas sustanciales, fuerzas y principios anímicos. Esto tuvo una repercusión radical en la manera de conceptualizar los cuerpos vivos; animales, vegetales, así como los procesos físicos y orgánicos del hombre, en tanto cuerpos extensos o corporales quedaron reducidos a relaciones de extensión y movimiento. Los cuerpos vivos, en tanto objetos corporales son una instancia más de la aplicación de las propiedades de la materia, equivalentes a, lo que Descartes denomina, meros mecanismos o máquinas.

Descartes es consecuente en sus formulaciones teóricas para dar una explicación objetiva y material de los fenómenos en su conjunto. Los procesos y funciones de los seres vivos, tradicionalmente concebidos como vitales e irreductibles, no constituyen la excepción en la teoría física cartesiana que sólo puede concebirlos como mecanismos. Dicha propuesta rompe con la idea tradicional aristotélica de estudiar las funciones corporales y espirituales indistintamente. Procesos fisiológicos como el nacimiento, el crecimiento y la muerte, no son originados – según pensaba Aristóteles- por un principio anímico que dota de movimiento y vida a los cuerpos. Ni la vida ni la muerte es causada por el alma, dada su naturaleza incorpórea, ambos procesos fisiológicos se sustentan en sí mismos sin necesitar de otro principio explicativo que el dado por el movimiento, disposición y organización de los órganos de estos cuerpos.

Este acercamiento a los contenidos y alcances de las propuestas de Descartes sobre la concepción moderna del mundo natural, me lleva a considerar su filosofía mecánica como una realización importante y radical en la historia del pensamiento humano. Dados los cambios operados en la revolución científica del siglo XVII, la filosofía mecánica está llamada a sustituir la concepción de las formas sustanciales, y el trabajo de René Descartes merece un sitio especial en esta revolución por la conquista definitiva que hace de su afirmación y consolidación. No se contentó éste con admitir comportamientos mecánicos en algunos sectores de la naturaleza, reafirmando únicamente las tesis previamente formuladas por Galileo, reinterrogó la realidad por sí mismo y se atrevió a formular las más riesgosas y difíciles consecuencias de sus planteamientos teóricos. La radicalidad y fuerza de sus fundamentos le permitieron, de suyo, hacer una reapropiación de la realidad a través de nuevos parámetros, de una nueva filosofía que sustentó y orientó el quehacer intelectual de aquel período.

La orientación consistió en proporcionar al sujeto seguridad y autonomía en sus capacidades cognitivas para enfrentar la realidad, que no obstante que lo contiene como una de sus partes, lo liberó de experimentar la aprensión frente a sus poderes que lo exceden y la mitigación de sus esfuerzos. En su lugar, proclamó que el sujeto se mueve soberanamente en la realidad que él mismo determina, pues ha sido capaz de desafiar obstáculos, presumiblemente insalvables, y apropiarse de los secretos de la naturaleza por su reducción a meros mecanismos. La imagen del universo como un aparato de relojería

<sup>28</sup> R. S. Westfall. *The construction of modern science*, Cambridge University Press, 1977.

<sup>29</sup> "Aparentemente, la teoría de los vórtices constituyó el primer sistema plausible abocado a sustituir las esferas cristalinas. Para estar seguros, la mecánica celeste de Kepler la precedió, pero su sistema fue construido sobre principios inaceptables para la filosofía mecánica. La teoría de los vórtices de Descartes, es innecesario decirlo, fue aceptable, y por medio siglo dominó las explicaciones físicas de los cielos." R. S. Westfall. *Op. cit.*, p. 27.

que caracterizó al siglo XVII, significó justamente, la emancipación de la servidumbre del sujeto por la conquista de su libertad y autonomía.

La ciencia cartesiana representa en la historia de la ciencia física, el intento de homogeneizar la heterogeneidad del mundo. Mientras que la física aristotélica estableció una división de leyes para sus diferentes regiones, la física cartesiana, bajo los supuestos de la unicidad de la materia y del movimiento, construye un sólido sistema cosmológico, el primer sistema construido sobre los fundamentos de la mecánica que daría cuenta del funcionamiento unificado del universo, cristalizando con esta empresa el ideal de la nueva mentalidad científica moderna, conquistar una explicación material y objetiva de la naturaleza. He ahí su dimensión y significado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Burt, E. A. *The metaphysical foundations of modern science*, New York, Doubleday Anchor Books, 1954.
- Butterfield, H. *Los orígenes de la ciencia moderna*, México, Ediciones Taurus, CONACyT, 1981.
- Collins, J. *Descartes' Philosophy of nature*, Oxford, American Philosophical Quarterly Monograph No. 3., 1971.
- Crombie, A. C. *Historia de la ciencia: De San Agustín a Galileo. Siglos XIII-XVII*, Madrid, Alianza Editorial, 1980.
- Descartes, R. *El Mundo o Tratado de la luz*, Estudio introductorio, traducción y notas de Laura Benítez Grobet, México, UNAM, 1986.
- Descartes, R. *Oeuvres Philosophiques*, 3 Volúmenes, Traducción, selección y notas de Ferdinand Alquié, Paris, Éditions Classiques Garnier, Bordas, 1989.
- Hall, A. R. *The revolution in science 1500-1750*, New York, Longman Group Ltd, 1983.
- Hamelin, O. *El sistema de Descartes*, Traducción de Amalia Haydée Raggio, Buenos Aires, Ed. Losada, 1949.
- Keeling, S. V. *Descartes*, London, Oxford University Press, 1968.
- Koyré, A. *Estudios galileanos*, Traducción de Mario González Ambóu, México, Siglo XXI editores, 1981.
- Koyré, A. *Del mundo cerrado al universo infinito*, Traducción de Carlos Solís Santos, México, Siglo XXI editores, 1982.
- Koyré, A. *Études newtoniennes*, Prólogo de Yvon Belaval, Paris, Éditions Gallimard, 1968.
- Lenoble, R. *Esquisse d'une histoire de l'idée de nature*, Paris, Éditions Albin Michel, 1969.
- Ross, W. D. *Aristotle's Physics*, Oxford, Clarendon Press, 1936.
- Scott, J. F. *The scientific work of René Descartes*, New York, Crane, Russak and Company, Inc, 1976.
- Toulmin, J., Goodfield, J. *The architecture of matter*, Chicago, University of Chicago Press, 1977.
- Westfall, R. S. *The construction of modern science. Mechanisms and mechanics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1977.