

Guillermo Coronado Céspedes

Descartes: dinámica y mecánica al servicio del autómeta

Resumen:

Se presenta una perspectiva del mecanicismo cartesiano a partir de una serie de citas de sus principales trabajos, *El Mundo o de la luz*, *Tratado del Hombre*, *Discurso del Método* y *los Principios de Filosofía*. Se hace énfasis en la idea de Dios, de res extensa, leyes del movimiento, mecánica y autómetas.

Palabras claves: Descartes, física, mecanicismo, Dios, ejes del movimiento, mecánica, autómetas.

Abstract:

A perspective of the cartesian mechanism is built upon a series of texts taken from four of his main works, *The World*, *Treatise on Man*, *Discourse on Method* and *Principles of Philosophy*. The ideas of God, Laws of Motion, Res extensa, Mechanics and autómetas are considered in relation to his mechanism.

Key words: Descartes, physics, mechanism, God, laws of motion, mechanics, utomatas.

I. Un breve contexto histórico: Kepler y Galileo

Al final del siglo XVI, en 1596, el joven Johannes Kepler (1571-1630) publicó su primera obra titulada el *Misterio del Cosmos*, con una propuesta del heliocentrismo copernicano elaborada a partir de fundamentos pitagóricos y teológico-cristianos. Lo resume de la siguiente forma:

Es mi intención, lector, demostrar en este pequeño libro que el Creador óptimo Máximo, al crear este mundo móvil y en la disposición de los cielos se atuvo a los cinco cuerpos regulares que han sido tan famosos desde los días de Pitágoras y Platón hasta los nuestros y también que en la función de su naturaleza ajustó su número, sus proporciones y la razón de sus movimientos. (Kepler, 1992, 65).

En efecto, los cinco poliedros regulares son la clave para la existencia de seis órbitas planetarias alrededor del sol; coinciden con el

cambio copernicano de seis planetas en lugar de los siete tradicionales. La luna pierde su *estatus* de planeta y la tierra lo adquiere, pues gira en torno al centro del cosmos, esto es, al Sol.

Según Kepler (1992, 70), las propiedades geométricas de los poliedros regulares o sólidos platónicos son empleados por un Dios-geómetra para crear un cosmos centrado en el Sol, con seis planetas moviéndose circularmente a su alrededor.

La Tierra es el círculo que es medida de todo. Circunscríbele un dodecaedro. El círculo que lo circunscribe será Marte. Circunscribe a Marte con un tetraedro, el círculo que lo comprenda a éste será Júpiter. Circunscribe a Júpiter con un cubo. El círculo que comprenda a éste será Saturno. Ahora inscribe en la Tierra un icosaedro. El círculo inscrito en éste será Venus. Inscribe en Venus un octaedro. El círculo inscrito en él será

Mercurio. Tienes la razón del número de los planetas.

Lo que interesa enfatizarse aquí es que, para él, la conjunción de dos características de Dios: la de creador y la de geométrica. Él ejerce su acción creadora matemáticamente y produce un cosmos con una estructura garantizada por la culminación de la geometría griega, a saber, el *estatus* especial de los cinco poliedros, con la propiedad de inscribirse y describirse en círculos. Así toma al Sol, que no a la Tierra, como centro del sistema; y se pueden ir generando círculos que corresponden a las órbitas de Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno.

El cosmos heliocéntrico tiene, en consecuencia, un fundamento y estructura última de índole geométrica, de índole matemática. La geometría es la clave para comprender la estructura del cosmos. Y ello es así, porque el Dios creador es un Dios geométrico. Cristianismo y pitagorismo convergen así para esclarecer la razón última del cosmos. Se podría decir que el *Timeo* platónico ha sido reinterpretado desde la teología cristiana. No se tiene a un demiurgo ordenador sino a un Dios creador. Dicho Dios es geométrico, como lo es el creador platónico, el demiurgo. En consecuencia, se puede afirmar que la acción creadora no es el resultado de la simple palabra, sino del *logos* matemático-geométrico.

En la primera década del siglo XVII, Galileo Galilei (1564-1642), también copernicano convencido, encuentra una nueva herramienta para mostrar la fortaleza del heliocentrismo: el telescopio. Gracias a su propuesta dicho artefacto se transforma pues, de ser una pieza del desarrollo técnico, pasa a ser una nueva vía de conocimiento, que permite desentrañar los secretos de la naturaleza y hacer patente la correspondencia de los planetas con la tesis de Nicolás Copérnico.

En obras como el *Mensajero de los Astros* y las *Cartas sobre las manchas solares*, Galileo abre un nuevo capítulo en la batalla entre el tradicional geocentrismo aristotélico-escolástico y la nueva visión del cosmos. Pero

más significativa es su labor en torno al problema del movimiento, en especial el de la caída de los graves, que le permite destrozarse la propuesta dinámica de Aristóteles. Con ello, abre un amplio campo de investigaciones, como el del movimiento de los proyectiles. Sus investigaciones no son realizadas solo de manera conceptual, sino observacional y experimentalmente.

Tal enfoque experimentalista, de viejas raíces arquimedeanas, lo interpreta Galileo desde una cuantificación de la experiencia. Conlleva un abandono de la cualidad como clave de la comprensión de lo natural y un camino hacia la cuantificación, que se expresa matemáticamente. Por supuesto, se generan con ello serios conflictos con los defensores de la ortodoxia aristotélica-escolástica, los cuales culminan en una obra programática, *Il Saggiatore -El Arquero*, de 1623. Ahí Galileo establece su clave doctrinal, a saber, la naturaleza es un libro escrito con signos matemáticos y solamente quien domine las matemáticas puede comprender tal libro. En sus propias palabras:

La filosofía está escrita en ese grandísimo libro que continuamente está abierto ante nuestros ojos (es decir, en el universo), pero no se puede entender si primero no se aprende a comprender su lenguaje y a conocer los caracteres en los que está escrito. Está escrito en lengua matemática y los caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin cuya ayuda es humanamente imposible entender nada; sin éstas es como girar vanamente por un oscuro laberinto” (Galileo, 1991, 87).

Galileo dedicó, al principio de su actividad, estudios a las máquinas simples, para luego concentrarse en el movimiento de caída de los graves, como se decía en la terminología

aristotélico-escolástica tradicional. Culmina con el movimiento de los proyectiles, y presenta todo ello en sus *Discursos y Demostraciones Matemáticas sobre Dos Nuevas Ciencias*, de 1638. Dicha obra es la culminación de la obra galileana y una puerta hacia la nueva dinámica que también servirá de fundamento a la mecanización del cosmos. Los basamentos de la nueva concepción de la naturaleza del mundo natural son ahora: la observación, no la dialéctica; la cuantificación que sustituye a la cualificación; la matematización de los resultados obtenidos por la experimentación.

II. René Descartes y el mecanicismo

René Descartes (1596-1650) expone su nueva física y el mecanicismo que le da sentido en una obra muy temprana, que no se publica por varios motivos; el principal es la condena de Galileo en el año de 1633.

Descartes asumía una nueva variante del heliocentrismo de corte copernicano. *El Mundo o Tratado de la luz* se complementa con el *Tratado del Hombre*, que tampoco se publica (en los manuscritos aparece como el cierre del *Tratado de la luz*). Ambos libros aparecen póstumamente, a inicios de la década de los sesenta, en ese mismo siglo XVII.

No es sino hasta la quinta y sexta parte del *Discurso del Método*, 1637 (cfr. *Obras Escogidas*, 1967,) que Descartes ofrece unas cuantas pinceladas de su nueva física y que, en consecuencia, han de tomarse cual atisbos del mecanicismo subyacente. Al inicio de ambas partes, Descartes menciona su decisión de no publicar y, específicamente en la sexta, se refiere a la condena de Galileo por la Inquisición, en 1633.

En 1644, en sus *Principios de Filosofía*, publicados originalmente en latín, y en traducción al francés en 1647, ofrece una visión más completa de su física (en las partes II a IV), que corresponde al espíritu de sus tratados de inicios de la década de los treinta, ya antes mencionados. Las leyes del movimiento de

crucial importancia son expuestas en la Parte segunda.

Emprendamos nuestra tarea haciendo referencia a la quinta parte del *Discurso del Método*, que le sirve a Descartes como medio para adelantar algunas de las tesis generales de su nueva física y la correspondiente concepción mecanicista del mundo físico, como se ha dicho antes.

[...] sino que también *he advertido ciertas leyes que Dios ha establecido de tal manera en la naturaleza y cuyas nociones ha impreso en nuestras almas* (énfasis nuestro) que, después de haber reflexionado bastante en ellas, no podríamos dudar de que son observadas exactamente en todo lo que es u ocurre en el mundo”. (Descartes, 1967, 167).

Lo anterior es de enorme importancia para Descartes. Se pueden descubrir leyes de la naturaleza y asumir que sus nociones están impresas en nuestras almas o mentes. Con lo cual aseguramos que su conocimiento está a nuestro alcance. El Dios creador ha producido un mundo físico o material dotado de leyes, que como se verá más adelante, son leyes del movimiento y leyes de la mecánica. Pero al mismo tiempo, las nociones de dichas leyes están impresas en nuestra razón y por ello hay certeza de que las podremos descubrir y aplicar cuando investigamos lo que nos rodea, aceptando los criterios de claridad y distinción y llevando a cabo nuestras indagaciones mediante un método. Es por ello por lo que la dinámica y la mecánica están en la base de la comprensión del mundo, de las cosas materiales. He aquí un eco de la propuesta kepleriana, pero ya no se trata de estructuras matemáticas de corte geométrico, sino de leyes dinámicas y mecánicas. En ambos casos, la acción divina es la que imprime en nosotros las nociones de dichas leyes; y también es la garantía última de que están al alcance de nuestra mente y, por ende, son cognoscibles en última instancia; y lo

son de manera innata. En su importante obra *La magia de los números y el movimiento. La carrera científica de Descartes* (1993), William R. Shea, hace referencia a una carta de Descartes dirigida a Mersenne. Es de 1630; resume muy bien dichas nociones como verdades matemáticas impuestas libremente por Dios, mantenidas por él gracias a su constancia, e “innatas en nosotros”.

Nuevamente, en el *Discurso del Método* (1967, 168) Descartes hace referencia a aquellos textos no publicados. Dice que se propuso exponer todo lo que había concebido acerca de la luz, luego del sol y de las estrellas fijas, porque casi toda la luz proviene de ellos. Posteriormente, procede de los cielos, porque la transmiten; y de los planetas, de los cometas y de la tierra, porque la reflejan y, a continuación, de los cuerpos terrestres, porque son coloreados, transparentes o luminosos. Finalmente, del hombre, por ser el espectador.

Interesantemente, con el fin de no tener que discutir con los doctos, teólogos y filósofos de corte escolástico-aristotélico, Descartes les deja este mundo para sus consideraciones, y asume uno nuevo en el que la divinidad creará nueva materia en espacios imaginarios, suficiente para componer un mundo, agitándola en un completo caos, que “después no hiciera otra cosa prestar su concurso ordinario a la naturaleza, y dejarla actuar según las leyes que ha establecido”. (1967, 168).

Como queda claro más adelante, solamente se requiere la creación y conservación de la materia en su existencia—materia, *res extensa* o tridimensionalidad, la creación de movimiento en dicha materia, inerte por naturaleza, en una cantidad que se mantiene siempre igual dada la constancia de la acción creadora y conservadora de Dios, y la imposición y conservación de leyes en dicha materia -leyes del movimiento-. Dado todo esto, si se asume un intervalo suficientemente largo de tiempo, el resultado final y necesario ha de ser un mundo semejante al que nos rodea (1967,168-70).

Se tiene aquí la propuesta cartesiana de la *fábula* de la evolución del mundo, como

hipótesis para su explicación. Se hace uso de la creación divina de la materia y el movimiento, del mantenimiento en existencia de ambos factores ónticos, de las leyes que impone en ella, dado que creación y conservación son iguales en naturaleza. y se asume que, con un desarrollo temporal, las cosas materiales terminarán siendo tal como son en el mundo actual (*cfr.* Descartes, 1967, 170). Es importante hacer notar que esta estrategia de exposición no es condicionada por la condena de Galileo, sino que ya está planteada en el texto original, que es anterior a la condena de 1633.

Por ello se ha dicho que Descartes adelanta un caso de *evolución cósmica*; paso de gran importancia para la ciencia de nuestros días, que de la mano de la evolución biológica y de las metafísicas del proceso, deja de lado los enfoques parmenídeos, esto es, la primacía de lo estático permanente.

Finalmente, respecto del observador de todo ese espectáculo, es decir, el ser humano, Descartes (1967, 170-171). propone una suposición de gran importancia para el tema de esta exposición:

[...] me contenté con suponer que Dios formó el cuerpo enteramente igual a uno de los nuestros, tanto en la figura exterior de sus miembros como en la conformación interior de sus órganos, sin componerlo de otra materia que de la que yo había descrito y sin poner en él, al principio, ninguna alma razonable ni ninguna otra cosa que le sirviera de alma vegetativa o sensitiva [...].

Cuerpos de seres humanos sin los principios del movimiento aristotélico-escolásticos (las tres almas), sino cual mecanismos que funcionan como resultado del entramado de partes. Para ejemplificarlo de manera más completa, Descartes expone en gran detalle la cuestión de la circulación de la sangre. Coincide en mucho con la interpretación del gran médico inglés, William Harvey, pero que

difiere de él, en especial, al asumir el calor del corazón –no la primacía de lo circular– como la fuente dinámica de todo el proceso. Harvey es anterior, pero Descartes plantea su concepción antes de conocer el *De Motu Cordis* de William Harvey (1578-1657), libro publicado en 1628 y que Descartes leerá en 1632, según carta a Mersenne (Descartes, 1967, 263), cuando ya había completado su manuscrito. Ahora bien, en el desarrollo de su explicación (Descartes 1967, 174) ofrece un texto que explicita el paradigma del “reloj mecánico” como la clave de su enfoque explicativo. Vale la pena reproducir sus palabras.

Por lo demás, para los que no conocen la fuerza de las demostraciones matemáticas y no están acostumbrados a distinguir las verdaderas razones de las verosímiles, no se aventuren a negar esto sin examinarlo, les quiero advertir que este movimiento, que acabo de explicar, se sigue tan necesariamente de la sola disposición de los órganos que están a la vista en el corazón y del calor que se puede sentir en él con los dedos y de la naturaleza de la sangre que se puede conocer por experiencia, como el movimiento de un reloj se sigue de la fuerza, de la situación y de la figura de sus contrapesos y de sus ruedas.

Esa referencia al reloj mecánico es una de las dos principales imágenes en la base de su construcción teórica. Tiene crucial importancia, puesto que está detrás de muchas de las explicaciones ulteriores de Descartes y se conecta con la tradición de los mecanismos que tenían tanto impacto en su tiempo, como en los teatros de máquinas¹.

Dentro de esta misma línea expositiva, al cierre de su explicación de la circulación de la sangre, Descartes (1967, 178) afirma sin ambages, que dicho movimiento circulatorio es el resultado necesario de “*las reglas de los*

mecanismos, que son las mismas que las de la naturaleza” [el énfasis es nuestro] se refiere a complementando la idea del mecanismo como clave de la naturaleza de lo físico-material. Más claramente, mecanismos y leyes del movimiento: mecánica y dinámica es todo lo que se requiere para comprender la estructura del mundo y de sus vivientes. No las “formas” de la filosofía natural tradicional, no las almas de los distintos tipos de seres vivientes, vegetativas o sensitivas. Y para hacerlo más evidente, propone el papel de los autómatas.

Lo que no parecerá de ningún modo extraño a los que sabiendo cuantos diversos *autómatas* o máquinas semovientes puede construir el ingenio humano sin emplear más que poquísimas piezas en comparación con la gran multitud de huesos, músculos, nervios, arterias, venas y de todas las demás partes que hay en el cuerpo de cada animal, considerarán a este cuerpo como una máquina que, habiendo sido hecha por la mano de Dios, está incomparablemente mejor ordenada y tiene en sí movimientos más admirables que ninguna de las que pueden ser inventadas por los hombres. (1967, 179).

Ahora bien, para ser fieles al sistema de pensamiento cartesiano, de la teoría de los autómatas en general, y de los vivientes plantas y animales máquina, solamente se aplica al cuerpo del hombre, pues el hombre en su totalidad posee palabra y razón, con lo que supera a los autómatas antes considerados (*cfr.* Descartes, 1967, 179 a 181). Esto último es expresión o fundamento de su dualismo: la *res extensa*, esto es la materia y sus leyes mecánicas, y la *res cogitans*, el espíritu, que no es material ni mecánica sino pensamiento, contenidos de conciencia, mente. El hombre, en su totalidad, es un ser dual conformado por su cuerpo y su pensamiento. Pero la discusión de este problema

metafísico-antropológico está fuera del alcance de este trabajo.

En este punto, y para completar el cuadro de los autómatas y el cuerpo humano, y las fuentes de inspiración de tal enfoque, unos fragmentos del *Tratado del Hombre* (1980, 117/202) pueden ser muy apropiados.

deseo, digo, que sean consideradas todas estas funciones sólo como consecuencia natural de la disposición de los órganos en esta máquina; sucede lo mismo, ni más ni menos, *que con los movimientos de un reloj de pared u otro autómata* (énfasis nuestro), pues todo acontece en virtud de la disposición de sus contrapesos y de sus ruedas. Por ello, no debemos concebir en esta alma vegetativa o sensitiva alguna, ni otro principio de movimiento y de vida. Todo puede ser explicado en virtud de su sangre y de los espíritus de esta agitados por el calor del fuego que arde continuamente en su corazón y cuya naturaleza no difiere de las de otros fuegos que se registran en los cuerpos inanimados².

Nótese el uso directo del término *autómata* en este texto que cierra el *Tratado del Hombre*. No queda duda alguna que ese es el concepto que presente Descartes, aunque a menudo emplee sinónimos como se hace evidente en los siguientes fragmentos reproducidos a continuación, como estatua o máquina de tierra, relojes, fuentes artificiales, etc.

Supongo que el cuerpo no es otra cosa que una estatua o máquina de tierra a la que Dios da forma con el expreso propósito de que sea lo más semejante a nosotros, de modo que no sólo confiere a la misma el color en su exterior y la

forma de todos nuestros miembros, sino que también dispone en su interior todas las piezas requeridas para lograr que se mueva, coma, respire, y en resumidas cuentas, imite todas las funciones que nos son propias, así como cuantas podemos imaginar que no provienen sino de la materia y que no dependen sino de la disposición de los órganos”. (1967, 50-120).

Además del reloj mecánico, otra de las fuentes de crucial importancia para la formación de su concepción es la existencia de los *autómatas hidráulicos* o fuentes artificiales en gran boga en ese momento. Descartes lo deja patente en las siguientes dos citas.

Primera:

Conocemos relojes, fuentes artificiales, molinos y otras máquinas similares que, habiendo sido realizadas por el hombre, sin embargo, poseen fuerza para moverse de modos distintos en virtud de sus propios medios; creo que no sería capaz de imaginar tanta diversidad de movimientos en esta, que supongo construida por la mano de Dios, ni de atribuirle tal artificio que no tengáis motivo para pensar que pudiera ser aventajada por otra”. (1967, 50-120)³.

Segunda:

Sucede de igual modo que acontece en las grutas y en las fuentes de los jardines de nuestros reyes, ya que la fuerza con que el agua brota al salir del manantial basta para mover distintas máquinas o incluso para hacerlas tocar algún instrumento o pronunciar algunas palabras,

según estén dispuestos los tubos que distribuyen el agua por los circuitos”. (1967, 61-2/130)

Asumiendo que el enfoque mecanicista ha quedado adecuadamente establecido en virtud de la serie de fragmentos de los escritos de Descartes sobre el asunto, a continuación, se ofrece una breve presentación de las leyes del movimiento que sostienen la construcción conceptual cartesiana, a partir de la exposición de la Parte segunda de los *Principios de Filosofía*, cuyo título es “Sobre los principios de las cosas materiales”. Se refiere como *PF*, a partir de Descartes. 1995, *Los principios de la filosofía*).

Descartes es radical en su concepto de la naturaleza del cuerpo, que no está dado ni por el peso, ni por la dureza o el color, sino sólo por la extensión, como lo propone en el encabezado de la sección # 4. Y en el desarrollo del tema amplía el concepto a la naturaleza de la materia o del cuerpo tomado en forma general. Dice:

conoceremos que la naturaleza de la materia o el cuerpo tomado en general, en modo alguno consiste en que sea una cosa dura, o pesada, o con un color, o de cualquier otro modo que afecte a nuestros sentidos, sino que la naturaleza del cuerpo solamente reside en ser una substancia extensa en longitud, anchura y profundidad. (1967, 73).

Extensión o tridimensionalidad que no se capta por los sentidos sino por la razón, de manera clara y distinta. “Y, sin embargo, *clara y distintamente* conocemos que tiene todo aquello que le constituye como cuerpo *con tal de que extenso en longitud, anchura y profundidad*” (1967, 74; las cursivas son de Descartes).

Descartes rechaza la existencia del vacío, pues la tridimensionalidad de un espacio vacío implicaría la existencia de una materialidad, y de

la los de átomos, dada la divisibilidad de dicha extensión (#16 y #20). Luego, Descartes establece que la extensión del mundo es indefinida (#21). Anticipando su distinción entre mundo indefinido e infinito, pasa a establecer que la “*Tierra y los Cielos están hechos de una misma materia y no pueden existir diversos mundos*”.

Son posibles mundos constituidos por diferentes materias, solo por la extensión o tridimensionalidad previamente establecida. No cierra la posibilidad de mundos, pero con la misma constitución fundamental. La unicidad de la materia inicia su reinado, sustituyendo a la pluralidad de los cuatro elementos. Más adelante, propuestas como el corpuscularismo de Boyle no serían inconsistentes con esta extensión cartesiana.

Las variedades de la materia se deben o dependen del movimiento de sus partes, pero como no basta una concepción del movimiento basada en el uso común del habla, es necesario plantear la pregunta sobre qué es el movimiento propiamente dicho.

La sección 25 nos lo deja muy claro.

Ahora bien, si en vez de satisfacernos con lo que solamente tiene como fundamento el uso ordinario, deseamos saber lo que en verdad es el movimiento, diremos, con el fin de atribuirle una naturaleza determinada, que es LA TRASLACIÓN DE UNA PARTE DE LA MATERIA O DE UN CUERPO DE LA VECINDAD DE LOS QUE CONTACTAN INMEDIATAMENTE CON ÉL Y QUE CONSIDERAMOS COMO EN REPOSO A LA VECINDAD DE OTROS. Entiendo por un CUERPO o bien por una PARTE DE LA MATERIA todo lo que es transportado a la vez [...] Y digo que es TRASLACIÓN y no digo la acción o la fuerza que transporta con el fin de mostrar que el movimiento siempre está en el móvil y no en aquel que mueve. (énfasis de Descartes).

El rompimiento con la física aristotélica es radical.

Respecto a la causa primera del movimiento, esta es Dios, quien lo crea junto con la materia y mantiene constante su cantidad desde el momento de la creación. En palabras de Descartes al cierre del comentario de #36, “De donde se sigue que Dios conserva en la materia la misma cantidad de movimiento, puesto que ha movido de formas diversas las distintas partes de la materia, cuando las ha creado, y puesto que las mantiene a todas ellas de igual manera y siguiendo incesantemente *las mismas leyes que ha hecho observar en su creación*”.

De inmediato, Descartes pasa a enumerar las tres leyes de la naturaleza que rigen todas las relaciones y transformaciones de movimiento en el mundo. Las enuncia y las justifica en las secciones 37 a 42 de los *PF*. Pueden considerarse como las causas segundas de los movimientos en la naturaleza.

Sus enunciados son:

La primera es la ley de la naturaleza: cada cosa permanece en el estado en que está mientras que nada modifique ese estado (37). “La segunda ley de la naturaleza: Todo cuerpo que se mueve tiende a continuar su movimiento en línea recta (39). “De acuerdo con la tercera ley de la naturaleza si un cuerpo en movimiento choca con otro más fuerte que él, no pierde nada de su movimiento, ahora bien, si encuentra otro más débil y que puede mover, pierde tanto movimiento como comunica al otro (40).

Nótese que las leyes se construyen sobre la noción de choque, no de fuerzas, como sería en la versión de la dinámica de Newton. Pero el contenido es en mucho el fundamento de la dinámica final de la segunda parte del siglo XVII. En efecto, la primera ley establece el enfoque inercial en que ni el movimiento ni el reposo deben ser explicados sino son estados naturales. Con ello se supera la dinámica aristotélica en la que todo movimiento tenía que ser explicado o causado, siendo solamente el reposo el estado natural. Descartes ofrece como prueba de esa ley el lanzamiento de objetos a lo lejos.

No existe otra razón para que continúen moviéndose estos cuerpos cuando han abandonado la mano de quien los ha lanzado, sino que, *de acuerdo con las leyes de la naturaleza*, todos los cuerpos que se mueven continúen moviéndose hasta que su movimiento sea *detenido* por algunos otros cuerpos.” (38).

La rectinialidad de los movimientos se afirma en la segunda regla, pues “de acuerdo con la segunda ley de la naturaleza cada parte de la materia, aisladamente considerada, no tiende a seguir su movimiento trazando líneas curvas, sino siguiendo líneas rectas [...]” (39).

Aparte de detalles técnicos interesantes de por sí, tenemos aquí una superación de la *inercia galileana* que se mantenía condicionada por la circularidad, y su sustitución por el movimiento rectilíneo de los cuerpos materiales en ausencia de choques con otros cuerpos que afecten tal movimiento. En efecto, todo movimiento circular supone una alteración de la tendencia rectilínea.

La tercera ley o principio de la conservación de la cantidad de movimiento, que se explicita por Descartes al decir que “si un cuerpo que se mueve y que alcanza a otro cuerpo, tiene menos fuerza para continuar moviéndose en línea recta de la que este otro cuerpo tiene para resistir al primero, pierde la determinación de su movimiento [...] sin perder nada de su movimiento; pero si tiene más fuerza, mueve este otro cuerpo y pierde tanto movimiento como transmite al otro” (40.)

Estas tres leyes de la naturaleza o movimiento estaban ya en *El Mundo*, aunque en otro orden. Pero lo que es novedoso en los *Principios de Filosofía*, es la incorporación de siete leyes más concretas para interpretar las relaciones de choque, a saber, *leyes del impacto*, secciones 46 a 52, que por la manera que se definen no resultaron tan exitosas como las tres leyes primeras. Pero, por limitaciones de espacio eso no se discute aquí.

Para finalizar esta exposición del enfoque mecanicista cartesiano, se hará uso de un texto fundamental para la exposición y resumen de sus principales tesis. Aparece casi al cierre de los *Principios de Filosofía*, Parte cuarta, sección # 203, de 1644. El encabezado de esta sección es “*Cómo se puede acceder al conocimiento de las figuras, dimensiones y movimientos de los cuerpos que no podemos conocer mediante los sentidos*”, de acuerdo con la estrategia del libro de servir como un medio de comunicación intelectual más directo que el viejo estilo de las cuestiones escolásticas. Luego viene el cuerpo de doctrina que responde la pregunta y es importante reiterar que las cursivas en el texto son del original y no énfasis propuesto por nosotros.

Se trata de un texto bastante extenso, pero es crucial para la temática considerada aquí. Por ello, se cita en forma completa, para no perder su sentido de síntesis final de los *Principios de Filosofía*, y de nuestro trabajo,

Alguien podría preguntarme a partir de qué he conocido cuáles son las figuras, tamaños y movimientos de las pequeñas partes de cada cuerpo, algunas de las cuales he caracterizado tal y como si las hubiera visto, aun cuando sea cierto que no he podido percibirlas con ayuda de los sentidos, puesto que mantengo que no son cognoscibles por los sentidos. A esto respondo que, en primer lugar, he considerado en general *todas las nociones claras y distintas* que pueden darse en nuestro entendimiento *en relación con las cosas materiales y que, no habiendo hallado otras sino las que tenemos de las figuras, dimensiones y movimientos, así como de las reglas siguiendo las cuales estas tres cosas pueden ser diversificadas la una por la otra (reglas que son los principios de la Geometría y de las*

Mecánicas), he juzgado que era preciso necesariamente que todo el conocimiento que los hombres pueden tener de la naturaleza fuese obtenido solamente a partir de esto; todas las otras nociones que tenemos de las cosas sensibles, siendo confusas y oscuras, no pueden servir para darnos el conocimiento de cosa alguna fuera de nosotros, sino más bien pueden impedir su conocimiento. A continuación, he examinado todas las diferencias principales que pueden darse entre las figuras, dimensiones y movimientos de los distintos cuerpos que son imperceptibles por los sentidos a causa de sus reducidas dimensiones, así como he examinado los efectos que pueden ser producidos de acuerdo con *las distintas formas en que se unen*. Además, cuando he encontrado semejantes efectos en los cuerpos que nuestros sentidos perciben, he pensado que habrían *podido ser producidos* de esta forma. Después he creído que *infalliblemente lo habían sido*, cuando me ha parecido imposible hallar en *toda la extensión de la naturaleza* alguna otra causa capaz de *producirlos*. A tal efecto me ha sido de gran utilidad el ejemplo que prestan distintos cuerpos, fabricado mediante el artificio humano, pues no reconozco diferencia alguna entre *las máquinas que construyen los artesanos* y los cuerpos que *la naturaleza por sí misma ha formado*; la única diferencia reside en que los efectos de las máquinas sólo dependen de *la disposición de ciertos tubos, resortes y otros instrumentos, que, debiendo mantener una cierta proporción con las dimensiones de las*

manos de las personas que los construyen, son siempre tan grandes que sus figuras y movimientos se pueden ver, mientras que los tubos y resortes que causan los efectos de los cuerpos naturales son por lo general muy pequeños para llegar a ser percibidos por nuestros sentidos. Por otra parte, es cierto que las reglas de la mecánica pertenecen a la Física, de suerte que todos los seres contruidos mediante artificios son, de acuerdo con tales reglas, naturales. Pues, por ejemplo, cuando un reloj marca las horas por medio de las ruedas de las que está formado, no es tal efecto menos natural de lo que es que un árbol produzca frutos. Ésta es la razón por la que, de igual forma que un relojero, viendo un reloj que no ha sido construido por él, puede por lo general juzgar a partir del conocimiento de alguna de las partes que lo forman, cuáles son todas las otras piezas que lo integran y que él no ve, de igual forma, al considerar los efectos sensibles y las partes de los naturales que percibimos por los sentidos, he intentado conocer cuáles deben ser aquellas de sus partes que no son perceptibles por los sentidos.

Dos breves comentarios para concluir este trabajo. Hacen referencia a dos aspectos ausentes en el tratamiento cartesiano de su mecanicismo.

Primero: la ausencia de un estricto tratamiento de las tantas veces invocadas leyes de la mecánica. Se hace referencia a su importancia como complemento de las leyes de la naturaleza, pero no se las presenta ni aplican. Descartes trató de las máquinas simples en algunas instancias de su correspondencia, pero en las obras examinadas no aparece un tratamiento significativo. Le basta con afirmar que esas leyes están detrás de los artificios

matemáticos como los relojes mecánicos o los autómatas de los jardines reales que diseñaban y construían los ingenieros hidráulicos, como el caso del arquitecto e ingeniero hidráulico, Salomón Caus (1576-1626), agregamos nosotros-.

Segundo: a pesar de la importancia programática de la aplicación de las leyes de la naturaleza y su concomitante dimensión matemática, las explicaciones cartesianas terminan siendo meramente descriptivas, propias de la imaginación y no construcciones teóricas que reflejen sus posiciones epistemológicas de gran sentido renovador. Así la mayoría de sus explicaciones de los aspectos del cosmos. Que resultan muy lejanos a los planteamientos de los ensayos que eran encabezados por el *Discurso del Método*.

Notas

1. Primero se debe diferenciar entre autómatas y robots. El primer término, *autómata*, es la denominación clásica, griega y latina, de máquinas que producen ciertos trabajos o imitan seres vivos, máquinas semovientes como se denominan un poco más adelante. Según la Real Academia Española, en lo que nos concierne, *Autómata*. Del pl. lat. *automāta*, y este del pl. gr. *αὐτόματα* *autómata* 'ingenios mecánicos'; propiamente 'espontáneos, que obran por sí mismos'.
m. Instrumento o aparato que encierra dentro de sí el mecanismo que le imprime determinados movimientos.
m. o f. Máquina que imita la figura y los movimientos de un ser animado. U. menos c. f.
Robot. Acuñado en el siglo XX, 1920, por Karel Čapek (1890-1938), escritor checo en su obra dramática RUR (Robots Universales Rosum). El origen de robot sería robota que en checo significa servidumbre o trabajo forzado.
Definición de robot. Del ingl. *robot*, y este del checo *robot*, de *robota* 'trabajo, prestación personal'.

m. Máquina o ingenio electrónico programable que es capaz de manipular objetos y realizar diversas operaciones.

m. robot que imita la figura y los movimientos de un ser animado.

m. Persona que actúa de manera mecánica o sin emociones.

m. Inform. Programa que explora automáticamente la red para encontrar información.

Robótica o ciencia de los robots, es palabra acuñada por el gran escritor de ciencia ficción, Isaac Asimov.

2. Se refiere a los “espíritus animales” que podemos entender no como entidades espirituales, sino como porciones de pneuma, líquido o aire rarificado, en el caso de la circulación de la sangre, o en la explicación más intuitiva del funcionamiento de los nervios.
3. Descartes tiene mucho cuidado en distinguir entre extensión indefinida e infinita. La primera supone la superación de cualesquiera límites que podamos concebir. La segunda, que no estaría a nuestro alcance sino solamente de la divinidad, si fuera necesario el caso, sería el infinito actual que tampoco tiene cabida en la filosofía de la naturaleza escolástico-aristotélica. Un documento importante sobre este tema es la carta a Chanut, del 6 de junio de 1647 (AT, V, 50), escrita casi al final de su vida. También se podría interpretar esa distinción como una precaución para no caer en el vacío infinito de los atomistas, que Descartes declara imposible puesto que espacio es tridimensionalidad y la tridimensionalidad es extensión por la misma definición del término, pero que podría ser una acusación preocupante.
4. Descartes, en dicha carta a Chanut, dice que él, al contrario del cardenal de Cusa y otros que supusieron que el mundo era infinito, defiende que su opinión es más fácil de admitir, dado que “yo no digo que el mundo sea *infinito*, sino sólo *indefinido*. En lo cual hay una diferencia bastante notable; pues para decir que una cosa es infinita hay que

tener alguna razón que la haga conocer como tal, lo cual sólo se puede tener de Dios; pero para decir que es indefinida basta con no tener ninguna razón por la que se pueda probar que tiene límites. Así me parece que no se puede probar, ni siquiera concebir que tenga límites la materia de que está compuesto el mundo. [...] Luego, como no hay ninguna razón para probar, es incluso como no se puede concebir que el mundo tenga límites, lo llamo *indefinido*” (Descartes, 1967, 465).

Bibliografía

- Arango, I.; (1993) *La reconstitución clásica del saber*. Medellín: Colombia.
- Adam, C. y Tannery, P. (ed.); (1971) *Oeuvres de Descartes*, 11 Vols., Paris: Vrin.
- Clarke, Desmond M. 1986. *La filosofía de la ciencia de Descartes*. Madrid: Alianza Editorial.
- Coronado, Guillermo; (1987) “Mecanicismo y la naturaleza del hombre: El *Tratado del Hombre* de Descartes”. *Revista Comunicación*. I.T.C.R. Vol. 2, #4-5, Año 7, oct. 1987. Pág. 3-10.
- Cottingham, John; (1963) *A Descartes Dictionary*. Oxford: Blackwell.
- Descartes, René; (1980) *Tratado del Hombre*. Madrid: Editora Nacional.
- Descartes; René; (1967) *Discurso del método*. En Descartes, *Obras escogidas*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana: 135-197.
- Descartes, René; (1990) *Discurso del método*. (Edición Bilingüe). Risieri Frondizi. Río Piedra: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- Descartes, René; (1995) *Los principios de la filosofía*. Madrid: Alianza Editorial.
- Descartes; René; (1967) *Obras escogidas*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- Descartes, René; (1989). *El Mundo. Tratado de la Luz*. Edición, introducción, traducción y notas de Salvio Turró. Barcelona: Anthropos.
- Galileo, Galilei; (1991) *Antología*. Introducción y Selección Víctor Navarro. Barcelona: Península.

Garber, Daniel; (1992) *Descartes' Metaphysical Physics*. Chicago: The University of C Chicago Press.

Kepler, Johannes; (1992) *El secreto del universo*. Madrid: Alianza Editorial.

Llinás Begon, Joan Luís; (2010) En torno al mecanicismo cartesiano. *Azafea. Revista de Filosofía*. Ediciones Universidad de Salamanca, 12: 79-95.

Westfall, Richard S.; (1980) *La construcción de la ciencia moderna*. Barcelona: Labor.

William R. Shea; (1993) *La magia de los números y el movimiento. La carrera científica de Descartes*. Madrid: Alianza Editorial.

Recepción: 01.09.20

Aceptación: 15.09.20