

MENÉNDEZ, Vicente. Christiaan Huygens y sus conceptos de materia. Claves para entender las dificultades de un genio aferrado a un paradigma. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C., P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 479-485. (ISBN 85-904198-1-9)

## CHRISTIAAN HUYGENS Y SUS CONCEPTOS DE MATERIA. CLAVES PARA ENTENDER LAS DIFICULTADES DE UN GENIO AFERRADO A UN PARADIGMA

Vicente Menéndez\*

*Resumen – Sin duda fue Christiaan Huygens un científico que se apasionó tanto por la experimentación como por la especulación teórica, y en ambos casos realizó importantes contribuciones al progreso de la física. Podemos incluir en esta faceta de su obra desde el desarrollo del reloj de péndulo, basado en la teoría del movimiento oscilatorio, hasta su genial hipótesis sobre la naturaleza ondulatoria de la luz. Sin embargo, este trabajo no analiza ninguno de estos conocidos logros, sino que, por el contrario, trata de mostrar las dificultades de quien fuera uno de los más grandes físicos de la segunda mitad del siglo XVII en resolver el enigma de la atracción gravitatoria al estar encerrado dentro del paradigma cartesiano mecanicista. A la vez, intenta mostrar cómo resultan infructuosos sus esfuerzos por desprenderse de una concepción del mundo dominante en su época.*

Creo que los historiadores de la ciencia no tendrían dificultad en suscribir la siguiente sentencia de René Dugas: “se puede hablar por primera vez, con Huygens, de una mecánica sólida sin residuos escolásticos” (DUGAS, 1954, p. 315). Y también con R. S Westfall: “al ampliar el número de fenómenos del movimiento sujetos a descripción matemática, Huygens se reveló como el heredero de Galileo. Entre Galileo y Newton nadie contribuyó tanto al progreso de la mecánica matemática como él” (WESTFALL, 1980, p. 189).

Razones para estar de acuerdo no faltan. No solo descubrió las leyes del péndulo físico y las del choque de cuerpos elásticos, sino que también obtuvo la formulación de la fuerza centrípeta por vez primera, tal como hoy la conocemos. Si bien a través de uno de sus mayores logros científicos como ha sido su teoría ondulatoria de la luz se nos revela como un físico teórico genial (según A. Elena, uno

---

\* Ciclo Básico Común, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. E-mail: [titomen66@aol.com](mailto:titomen66@aol.com)

de los más sofisticados hipotético deductivistas de su tiempo), no es menos cierto que experimentalmente logró resultados sorprendentes con su invención del reloj de péndulo y sus mejoras introducidas al telescopio, que le permitieron descubrir los anillos de Saturno y un satélite de este planeta. Pero no vamos a extendernos sobre los trabajos exitosos, tanto teóricos como experimentales, de quien fuera el primer filósofo natural dedicado enteramente a lo que hoy llamamos “física”, sino que nos centraremos en sus dificultades y esfuerzos por tratar de explicar fenómenos naturales como la gravitación y la transmisión de la luz, y en las limitaciones que le impusieron tanto su temprana formación cartesiana como el estar sumergido en un paradigma mecanicista.

Este trabajo seguirá el camino de hacer historia de la ciencia para rescatar del olvido ideas que han tenido insuficiencias a la luz de un conocimiento posterior, pero que dejan tanta enseñanza como aquellas otras historias “exitosas”. Para recorrer dicho camino y entenderlo, debemos analizar etapas fundamentales en Huygens, a saber:

- a) Formación cultural e influencia cartesiana
- b) Divergencias con Descartes. Su concepto de materia.
- c) Adhesión parcial al atomismo de Gassendi.
- d) Teoría de la atracción gravitatoria. Imagen mecanicista de la naturaleza.

## **ALGUNOS DATOS SOBRE SU FORMACIÓN**

Cuando comenzamos a recorrer la vida intelectual de Christiaan Huygens encontramos que su temprana afición a las matemáticas y a la música<sup>1</sup>, como también fue el caso de Leibniz, puede ser un dato no menor a la hora de entender la concepción de una imagen armónica y estética de la naturaleza en los filósofos naturales del siglo XVII.

La influencia de la filosofía mecanicista de Descartes en su temprana formación y sus frecuentes viajes a París, sus contactos y correspondencia con Leibniz, Gassendi, Boyle, Hooke y Newton son de capital importancia a la hora de entender su cosmovisión. De acuerdo con Rupert Hall “la filosofía mecanicista de Descartes constituye el alma y el carácter de la innovación científica de la segunda mitad del siglo XVII” (HALL, 1985, p. 302).

Huygens no solo era hijo de un amigo personal de Descartes, sino que en su juventud tuvo como principal maestro en la Universidad de Leyden a un cartesiano estricto, el Profesor Frans Van Schooten (1615-1660) de tal forma que no quedan dudas del ambiente intelectual en el que se formó y la razón por la cual a pesar de tempranamente discutir las leyes cartesianas del choque de cuerpos e ideas fundamentales como los conceptos de materia, no pudo desprenderse totalmente de las mismas, como vamos a analizar en este trabajo, y es esta la razón por la cual R. Hall lo denomina un “neocartesiano extremadamente competente” (HALL, 1985, p. 265).

## **EL CONCEPTO DE MATERIA EN HUYGENS. INFLUENCIAS CARTESIANAS Y GASSENDISTAS**

Si bien las primeras críticas de Huygens contra el sistema cartesiano fueron las referidas a las leyes del choque de cuerpos, estas partieron de experiencias de medición realizadas por el sabio holandés (quien posteriormente descubrirá la conservación de la energía cinética en los choques elásticos). En cambio la discrepancia con Descartes en torno al concepto de materia provendrá de intentar una

---

<sup>1</sup> Realizó estudios musicales (además de cantar, tocaba el laúd y la viola da gamba) y dividió la octava en 31 intervalos iguales. La nueva puesta en práctica de esta idea por A. D. Fokker es un sorprendente ejemplo de cómo las viejas ideas aparecen con una nueva luz (CASIMIR, 1979).

explicación cualitativa a una experiencia barométrica que discutiremos posteriormente.

Como es bien conocido, la teoría de la materia de Descartes está sustentada en un fundamental postulado metafísico que atribuye la esencia de un cuerpo a su extensión. Concepción esta que es contraria a la existencia del vacío ya que “su” materia es continua e infinitamente divisible, lo cual es también opuesto a las hipótesis atomistas.

Descartes distingue tres tipos de partículas:

- a) esféricas y ásperas que forman la segunda clase de materia.
- b) de granulación gruesa, que conforman la tercer clase de materia y
- c) las extremadamente finas que se encuentran en el espacio entre las otras dos clases de materia y formando así la materia de primera clase.

Descartes intenta demostrar que todos los cuerpos del mundo visible están formados por estas tres clases de partículas y trata de explicar todos los fenómenos naturales posibles como la gravitación, el magnetismo y la luz por el movimiento de partículas diferentes, actuando unas con otras en contacto físico directo y con un movimiento circular. Esta es la base del mecanicismo cartesiano, al cual Huygens, si bien con notables diferencias, adherirá hasta el final de su vida.

Por otra parte Pierre Gassendi (1592-1655), profesor de matemáticas en el Royal College de París, fue el mas prominente representante de la escuela atomista en el siglo XVII.<sup>2</sup> Menciona que los átomos no pueden ser creados y destruidos, que son impenetrables, simples y que no pueden ser subdivididos. Los grados de dureza son debidos a la cantidad de espacio vacío entre los átomos sólidos. En la explicación de las propiedades, Gassendi hace uso de la variación de forma de las partículas. Mantenía que los átomos estaban unidos mediante un sistema de corchetes macho-hembra.

Durante su primer visita a París, Huygens conoció a Gassendi y posteriormente aceptó el concepto de átomos duros y espacio vacío.

Entre estos dos máximos representantes del mecanicismo se desenvuelve el sabio holandés. Y esto es un factor clave para entender la evolución de su pensamiento: en una de sus obras fundamentales, el *Traité de la lumiere* (1690) dice que “la verdadera filosofía es aquella que conduce a la causa de todos los efectos naturales por las razones mecánicas; o bien se debe renunciar a toda esperanza de jamás llegar a comprender nada de la física”.

## ANÁLISIS DE UNA EXPERIENCIA BAROMÉTRICA

En octubre de 1660, Huygens conoce en Londres a Robert Boyle y comienza a efectuar observaciones con ayuda de una bomba de vacío similar a la de Boyle pero que él perfecciona. A partir de una experiencia en donde realiza vacío dentro de una campana en cuyo interior hay una especie de barómetro, observa la caída de agua del tubo del barómetro e intenta dar una explicación del fenómeno. Cuesta entender a ésta a la luz del actual conocimiento de los efectos de la presión atmosférica, pero es decisiva a la hora de comprender cómo va elaborando una idea al querer aferrarse a una explicación mecanicista: Huygens presuponía que en adición a la presión del aire, había otra presión mas fuerte, de una materia más “fina” o más sutil que el aire, la cual penetraba sin dificultad a través del vidrio, del agua y de los diferentes cuerpos. Esta materia sutil, de la cual cree probada su presencia debido a este fenómeno observado en el laboratorio, viene asumida como elemento esencial del universo macroscópico, en cuanto es necesaria para explicar diversos fenómenos tales como el de la gravitación y el de la transmisión de la luz. El mismo procedimiento de lo particular a lo universal es seguido por Huygens en otras hipótesis. Wallis nota que el fenómeno observado por Huygens había

---

<sup>2</sup> Su atomismo, según Koyré quien lo juzga duramente, no es nuevo ni original. Véase KOYRÉ, 1991.

sido descrito por él mismo y que la materia sutil de Huygens presentaba propiedades no disímiles de aquella que Descartes atribuyó a la “materia subtilis” (WALLIS, 1672).

## TEORÍA DE LA ATRACCIÓN GRAVITATORIA

Lo escrito por Wallis establece que la cuestión de fondo es aquella de la gravitación: “estos experimentos, bien usados, pueden ser de utilidad en la búsqueda hacia la verdadera naturaleza de la gravedad” (WALLIS, 1672). La gravedad es una propensión del cuerpo o “conatus” a moverse hacia abajo, si bien no una propensión originaria, pero si el efecto de una presión o percusión ejercida sobre el por aquello de lo cual está rodeado (WALLIS, 1672).

Huygens expuso su teoría de la causa de la gravitación en la Academie Royale des Sciences en agosto de 1669 y lo publicó como apéndice en el *Traité de la Lumiere*, como *Discurso sobre la causa de la gravedad* en 1690, escrito después de su lectura de los *Principia* newtonianos. Huygens fue uno de los numerosos científicos de su tiempo que no estaba de acuerdo con la concepción de la fuerza como acción a distancia. Para él, como para muchos otros, aceptar esto significaba una rendición del razonamiento científico a las concepciones herméticas de las cualidades ocultas de la materia.

La defensa de Newton y sus primeros discípulos fue que la gravedad no es una cualidad oculta, sino una cualidad visible que tiene causas ocultas, y contraatacaron diciendo que los torbellinos de los cartesianos no son mas que causas visibles de cualidades ocultas: todos podemos concebir fácilmente un torbellino de materia sutil, pero nadie lo ha visto jamás y – lo que es peor aún- nadie ha podido efectuar los cálculos que reconcilien esa idea con los fenómenos (ARANA, 2001).

El punto de partida de Huygens será atribuido a la “materia fluida”, o “materia celeste”, consistente en muy pequeñas y muy rápidas partículas, las cuales llenan el espacio alrededor de los cuerpos celestes. En su opinión la gravedad era el resultado de un medio etéreo en movimiento de remolinos alrededor de la tierra y en todas direcciones causando, por contacto, que las partículas “rugosas” sean llevadas hacia la superficie de la Tierra. Es interesante advertir cómo aquí vuelve a apoyarse en una experiencia para “demostrar” su teoría de la gravedad: ha preparado una mesa rotante y coloca encima y en el centro un vaso cilíndrico herméticamente cerrado, que contiene agua y algunos pedacitos de cera.. Al hacer girar rápidamente la mesa, se observa el movimiento circular del agua y de las partículas de cera hacia los bordes del vaso. Luego frena abruptamente el movimiento de la mesa; el agua sigue girando dentro del vaso y los pedacitos de cera se ven cayendo en remolino hacia el centro del vaso. Este movimiento centrípeto, dice Huygens, es una exacta reproducción del mecanismo gravitatorio.

Después de una discusión acerca de los diversos movimientos de esta materia fluida alrededor de la tierra, él identifica la gravedad con “el esfuerzo que realiza la materia fluida para remover del centro y forzar hacia la superficie de la Tierra a todos aquellos cuerpos que no pueden seguir este movimiento rotacional” (HUYGENS, 1690).

Lo sé, escribe Huygens, que ya Descartes ha expuesto en una carta un experimento muy similar al que describo. Yo en cambio he definido con precisión las leyes del movimiento centrífugo. Se trata del quinto teorema de su trabajo “De vi centrífuga” sobre las fuerzas actuantes en el movimiento circular, el mas importante, que es aquél que da la medida de la fuerza centrífuga comparándola con la de la gravedad.

En la experiencia del vaso, el efecto del desplazamiento de la cera hacia el centro es precedido del arrastre por parte del agua. En el movimiento de la tierra y de los cuerpos terrestres inmersos en el aire no sucede lo mismo. Y entonces ¿como es que vemos caer los cuerpos perpendicularmente hacia la tierra mientras que el modelo nos muestra a los pedacitos de cera seguir un movimiento en espiral?. La explicación la buscará Huygens en las propiedades de esa materia sutil que el simple movimiento

rotacional no esclarece. Por otro lado el origen de todos estos movimientos rotacionales de la materia sutil no es conocido. Como Descartes y Gassendi, Huygens piensa que el movimiento de todo lo material en este mundo puede ser causado solamente por movimiento y este a su vez produce movimiento.

Aquí es donde influye la cuestión teológica de la física cartesiana: Dios crea el movimiento y lo conserva, a diferencia de lo que cree Leibniz: Dios crea la fuerza (que él entendía como el actual concepto de energía cinética) y la conserva. Todo esto hace presuponer la idea en Huygens, de un “motor externo”, ya sea actuando de una vez y para siempre, o bien actuando constantemente, cuestión para la cual podríamos remitirnos a la famosa polémica epistolar entre Leibniz y Clarke, pero que no es motivo importante dentro de este trabajo. Por lo antedicho, no estoy tan de acuerdo con la sentencia de Dugas (véase frase inicial de este escrito). Hay un residuo escolástico en Huygens: debe haber, si bien diferente a como lo postula Aristóteles, un motor externo para mantener el movimiento rotacional de la materia sutil.

Para completar su explicación mecanicista de la gravedad, Huygens debe introducir diversas partículas dentro de ese éter gravitacional. No será continuista como Descartes, ya que cree en la existencia de vacío entre partículas, ni rigurosamente atomista como Gassendi. El atomismo de Huygens será cinético: trató de explicar todos los fenómenos naturales por el movimiento de átomos de diferentes formas y medidas. Piensa que probablemente la naturaleza pueda usar una infinita serie de corpúsculos de diferentes medidas, pero no está de acuerdo con los “átomos de luz” de Gassendi.

Continuando con su explicación de la gravedad, encuentra que la materia fluida se mueve en todas las direcciones, de lo que podríamos hacernos una idea observando el agua, que cuando hierve se agita en todas las direcciones, y entonces la gravedad no es otra cosa que el esfuerzo que cumple la materia fluida girando en torno a la Tierra y en todos los sentidos a alejarse de su centro y empujando hacia la superficie de la misma a aquellos cuerpos que no pueden seguir este movimiento. Ahora le es posible explicar porqué los cuerpos caen perpendicularmente. Necesita sin embargo responder a nuevas cuestiones, como acontece con los cuerpos ligeros que permanecen suspendidos en el aire y no son arrastrados por el movimiento circular. Huygens supone una materia de partículas más gruesas que aquellas de la materia fluida, estrechamente contigua entre ellas mismas y por eso capaces de impedir el fenómeno de arrastre. Necesita así “crear” partículas de diferentes características para dar cuenta de cada caso particular, requiriendo cada vez más el recurso de estructuras y de movimientos invisibles que lo van llevando lentamente hacia las cualidades ocultas que tanto objetara. El mismo lo reconoce en el Prefacio del *Discours*: La naturaleza actúa por vías casi secretas e imperceptibles cuando conduce a la Tierra los cuerpos pesados. Impresiona en Huygens la ausencia de medidas y datos cuantitativos. La única medida presentada por él es la velocidad de la materia fluida en un lugar de la superficie terrestre y la establece como igual a aquella de un cuerpo que realiza el giro de la Tierra en un tiempo de 1 hora y 24 minutos, obtenido de aplicar la fórmula de la fuerza centrípeta utilizando el radio de la Tierra establecido por Snell (en 1690 utilizará la medida mas precisa de J. Picard).

## **SÍNTESIS DE SU TEORÍA DE LA MATERIA**

Su teoría de la materia, que fuera construyendo a lo largo de los años, es elaborada en base a una división en la cual las partículas de una clase tienen mas pequeño tamaño pero mas velocidad que aquellas de la clase precedente. Además cada graduación de materia sirve como vehículo para un determinado fenómeno natural:

La primera clase de partículas es la que componen los cuerpos ordinarios y el aire. Las partículas de aire, aunque estén en reposo, son movidas parcialmente por el éter, el cual es a su vez movido por la materia sutil. En su *Traité de la lumière* compara el sonido con la luz. El sonido es considerado una vibración en cuerpos ordinarios y es propagado por la colisión de las pequeñas partículas de aire.

La segunda clase de partículas forma el éter. La luz es explicada por pulsos en este medio. En los cuerpos transparentes hay un espacio entre la primera clase de partículas las cuales pueden ser libremente atravesadas por las partículas de éter. La manera en que la concepción corpuscularista de Huygens influye en su teoría de la luz es amplia y amerita ser tratada en un trabajo posterior.

La tercera clase de partículas son las portadoras de los fenómenos magnéticos y eléctricos, (aunque no está claro si Huygens distinguía entre los dos tipos de fenómenos). Las partículas de los materiales magnéticos son más grandes que las partículas que causan la gravedad, pero más pequeñas que las del éter lumínico.

La cuarta clase de partículas forma la materia sutil, la cual causa la gravedad. Como vimos, su movimiento es rápido, en forma circular y alrededor de la Tierra. Son muy pequeñas (no influyen en el peso de los cuerpos), pueden pasar a través de los poros de todos los cuerpos ordinarios y no son influenciadas por las partículas de otras clases.

## CONCLUSIONES

En general, en sus estudios sobre luz, sonido, gravedad y magnetismo, Huygens se encuentra muy influenciado por Descartes y la filosofía mecanicista, y por ello usa el movimiento de variadas partículas de materia y sus interacciones por contacto directo. Pero también estaba convencido de la realidad de los átomos: en esto debe ser considerado un gassendista. No tiene interés en la cuestión filosófica de las causas últimas, como lo demuestra su correspondencia con Leibniz, a quien hizo ver la importancia de la experimentación en física cuando ambos se encontraron en París.

Se puede acordar, como dice Snelders, que Huygens fue un científico experimental que aceptó la física cartesiana pero con modificaciones gassendistas (SNELDERS, 1980). Está claro que con su teoría de la causa de la gravedad no deja de ser un neocartesiano que no puede despegarse de su universo mecanicista. Aferrado a ese paradigma, necesitó “crear” distintas clases de partículas para dar una explicación satisfactoria de cada fenómeno natural por él estudiado (gravedad, luz, sonido, magnetismo). Nunca pudo desprenderse de esa concepción. Pero avanzó hasta la frontera de ese mecanicismo. Atravesarla habría significado quizás el comienzo de otra revolución científica, el desarrollo de una teoría de campos de fuerza. Pero para ello debería transcurrir más de un siglo, y habría de esperarse la obra de Faraday y Maxwell.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANA, J. *Materia, universo, vida*. Madrid: Tecnos, 2001.
- CASIMIR, H. B. *Studies on Christiaan Huygens*. Amsterdam: 1979.
- D’ELIA, Alfonsina. *Christiaan Huygens. Una biografía intellettuale*. Milano: Franco Angeli Libri, 1985.
- DUGAS, René. *La mécanique au XVIIème siècle*. Paris: Vrin, 1954.
- GARBER, D. *Descartes’ metaphysical physics*. Chicago: The University of Chicago Press, 1992.
- HALL, Rupert. *La revolución científica*. Barcelona: Crítica, 1985.
- HUYGENS, C. *Discours de la cause de la pesanteur*. Leyden: P. van der Aa, 1690.
- JAMMERS, Max. *Concepts of force*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1957
- KOYRÉ, A. *Estudios de historia del pensamiento científico*. México: Siglo XXI, 1991.
- SNELDERS, H. A. M. Huygens and the concept of matter. In: SNELDERS, H. A. M.; VISSER, R. P. W. (eds.). *Studies on Christiaan Huygens: Invited Papers from the Symposium on the Life and Work of Christiaan Huygens, Amsterdam, 22-25 August 1979*. Lisse: Zwets & Zeitlinger B.V., 1980.

WALLIS, J. Extract of a letter from Dr John Wallis. *Philosophical Transactions of the Royal Society*,  
7 (90), 1672.  
WESTFALL, R. S. *La construcción de la ciencia moderna*. Barcelona: Labor, 1980.