

HUYGENS Y EL CARTESIANISMO (A propósito de la noción de gravedad)

ALBERTO ELENA

U.N.E.D. (Madrid)

RESUMEN

Pese a que Christiaan Huygens suele inscribirse en el seno de la poderosa corriente cartesiana que habría de ser hegemónica en el Continente durante todo el siglo XVII, un estudio atento de su obra permite apreciar significativas divergencias con respecto a su maestro. En relación al problema de la gravedad, sin ir más lejos, Huygens debe remodelar la hipótesis cartesiana de los vórtices —severamente dañada por la aparición de los Principia newtonianos— y emprender para ello una profunda revisión de la teoría de la materia expuesta en los Principiae Philosophiae. Su fidelidad a ultranza al programa mecanicista —convenientemente remozado— contrasta, sin embargo, con la actitud sumamente crítica que hacia el final de su vida

ABSTRACT

Although Christiaan Huygens is usually listed among the members of the powerful Cartesian movement that reached hegemony in the Continent throughout the Seventeenth Century, a careful survey of his work gives clear proof of outstanding divergences with regard to his master. In relation to the problem of gravity, for instance, Huygens is forced to remodel the Cartesian vortex theory —substantially damaged by Newton's Principia— by engaging himself in a deep re-examination of the matter theory stated in the Principiae Philosophiae. Huygens' out-and-out fidelity to a suitably polished up mechanical philosophy contrasts however with the highly critical attitude about epistemological questions adopted by him towards the end of

adoptara en el plano epistemológico, renegando del optimismo cartesiano para acogerse a un probabilismo próximo al suscrito por Mersenne o Gassendi.

his life, forsaking the Cartesian optimism in order to embrace a more probabilistic standpoint not far from that of Mersenne or Gassendi.

Palabras clave: Cartesianismo, Gravedad, Materia, Atracción, Vacío.

Estaba escrito que Christiaan Huygens habría de convertirse en un ilustre cartesiano. No sólo su padre, Constantijn Huygens, era un buen amigo del gran filósofo francés, sino que además las obras de éste fueron durante varios años —los cruciales años de formación— los libros de cabecera del joven Christiaan. Por si fuera poco, cuando él y su hermano mayor (también llamado Constantijn) acudieron en 1645 a la Universidad de Leiden para iniciar sus estudios de derecho tropezaron en el curso general introductorio con Frans van Schooten, fiel cartesiano que pronto sería su profesor particular de matemáticas y —algo más tarde— su amigo y corresponsal. La ulterior carrera de Huygens no haría sino confirmar lo que a todos parecía evidente: el joven científico holandés estaba llamado a ser uno de los grandes discípulos de Descartes. Esta es, al menos, la imagen tradicional que los historiadores de la ciencia han acostumbrado a ofrecernos. El objetivo de este breve trabajo es sencillamente tratar de marcar las diferencias entre Huygens y Descartes a propósito de un problema a la sazón tan candente como era la explicación de la gravedad y en ese sentido contribuir modestamente a la reevaluación del cartesianismo del autor del *Traité de la lumière*.

El propio Huygens, en un comentario inédito a *La Vie de Monsieur Descartes* (Paris, 1691) de Adrien Baillet, nos ha legado un valioso testimonio de su evolución intelectual, el cual tiene tanto de examen de conciencia como de arreglo de cuentas:

“Descartes ha encontrado la forma de que sus conjeturas y ficciones se tomen por verdades. A cuantos leyeron sus *Principios de la filosofía* les sucedió algo parecido a aquellos otros que se deleitan leyendo novelas hasta el punto de producirles éstas la misma impresión que las historias reales. La nueva imagen de las pequeñas partículas y los torbellinos resulta enormemente sugestiva. Cuando leí los *Principios* por vez primera, me pareció que todo funcionaba a la perfección y, si tropezaba con alguna dificultad, pensaba que la culpa era mía por no saber comprender cabalmente su pensamiento. No tenía entonces más de quince o

dieciseis años, pero desde aquel momento he descubierto ocasionalmente cosas que son obviamente falsas y otras que resultan muy improbables, a consecuencia de lo cual he acabado sacudiéndome por completo de la fascinación que me embargaba y en la actualidad no hay ya casi nada en toda su física, su metafísica o su meteorología que pueda aceptar como verdadero”¹.

Pero además —prosigue Huygens— la actitud adoptada por Descartes es sumamente reprochable desde el punto de vista ético, ya que no dudó en esgrimir “conjeturas disfrazadas de verdades”² con tal de obtener el éxito mundano:

“Descartes, que siempre me pareció celoso de la fama de Galileo, deseaba ardentemente ser reverenciado como creador de una nueva filosofía. De su empeño y su tesón es fácil colegir cuánto ansiaba que ésta fuese enseñada en las universidades en lugar de la de Aristóteles y cómo, por consiguiente, quería que fuera adoptada por los jesuitas. Ahora bien, la persecución de este objetivo le llevó a mantener puntos de vista inconsistentes con los que previamente había expuesto, aunque no menos cierto es que muchos de éstos eran claramente erróneos. Respondió a todas las objeciones (si bien rara vez dejó satisfechos a quienes las formularon), pero lo hizo como esos polemistas a los que siempre corresponde la última palabra en los debates de las Academias. Muy distinto habría sido todo en caso de haber expuesto claramente la verdad de sus doctrinas, mas para ello hubiera sido necesario que se contuviera algo de verdad en las mismas”³.

El gran pecado de Descartes fue, pues, concebir la filosofía casi como una operación comercial, querer implantar a toda costa un nuevo sistema que eclipsara a las contribuciones de Galileo y le inmortalizara de cara a la posteridad. Huygens tampoco silencia los que le parecen las más perniciosas consecuencias de tal actitud:

“(Descartes) debiera haber propuesto su sistema físico como un mero ensayo de lo que se podría decir con cierta probabilidad en esa ciencia, partiendo exclusivamente de principios mecánicos... Tal cosa hubiera sido admirable. Sin embargo, con su siempre manifiesta pretensión de hacer creer que había descubierto la verdad y con su hábito de enraizarla y exaltarla merced a la hermosa trabazón de sus escritos, lo único que ha conseguido ha sido obstaculizar el progreso de la filosofía. Así, quienes confían en él y se han convertido en sus discípulos creen estar en posesión del conocimiento de todo cuanto es posible saber, perdiendo el tiempo en la defensa de las doctrinas de su maestro en lugar de profundizar en el estudio de las verdaderas causas de los numerosísimos fenómenos naturales que Descartes se ha limitado a rodear de frívolas fantasías”⁴.

El balance que en su retiro de Hofwijck hace el ya anciano Huygens (el texto citado fue escrito en 1693, sólo dos años antes de su muerte) no puede ser más negativo. A juzgar por sus palabras difícilmente se sentiría uno tentado a calificarle de cartesiano. Antes bien, cabría pensar que no

nos encontramos muy lejos del "Descartes inútil y falso" de Pascal⁵ y que, como éste, Huygens ha acabado por desconfiar del pretencioso criterio de verdad cartesiano, replegándose hacia posiciones más modestas y realistas. En efecto, el optimismo del maestro resulta inaceptable para muchos de sus discípulos. Pensemos en la declaración de Descartes al final del prefacio a la versión francesa de sus *Principiae Philosophiae*, seguro de haber hallado de una vez por todas el camino hacia la verdad, el método que habría de guiar al hombre hacia el conocimiento:

"Sé muy bien que podrán pasar muchos antes de que se hayan deducido de estos principios todas las verdades que de ellos puedan deducirse, puesto que la mayor parte de las que faltan por encontrar dependen de algunas experiencias particulares que jamás se hallarán por azar y que hombres muy inteligentes deberán buscar con cuidado y esfuerzo"⁶.

Lo que en ningún momento se pone en duda es que los cimientos estén bien asentados, que los principios de la nueva filosofía sean firmes e incontrovertibles. Esta seguridad, emparejada con una innegable ambición, molestará cada vez más a Huygens. La noción cartesiana de certeza se le revela enormemente problemática y, presumiblemente de la mano del *Discours pour montrer que les doutes de la philosophie sceptique sont d'un grand usage dans les sciences* (Paris, 1668) de François La Mothe le Vayer, acabará suscribiendo un escepticismo mitigado próximo al de Mersenne o Gassendi. Su concepción tentativa y probabilista de la investigación científica se expone con claridad en el conocido prefacio al *Traité de la lumière*:

"Se encontrarán aquí demostraciones tales que no producen una certeza tan grande como la de la geometría y que incluso distan mucho de ésta, puesto que los géometras demuestran sus proposiciones a partir de principios ciertos e incuestionables, en tanto que aquí los principios se verifican por medio de las conclusiones que de ellos se extraen; la naturaleza de estas cosas no permite proceder de otra forma. Sin embargo, puede alcanzarse un grado de probabilidad que con frecuencia no dista mucho de la prueba completa, a saber, cuando las cosas que han sido demostradas a partir de los principios supuestos se corresponden perfectamente con los fenómenos que la experiencia nos revela, sobre todo cuando el número de éstos es elevado y muy especialmente cuando pueden imaginarse y predecirse nuevos fenómenos que habrán de seguirse de las hipótesis empleadas y constatamos que los hechos corresponden a nuestras predicciones. Si todas estas pruebas de probabilidad se encuentran en lo que yo me propongo tratar, como creo que sucede, ello supondrá una fuerte confirmación del éxito de mi investigación y raro será que los hechos no se asemejen mucho al modo como yo los represento"⁷.

Así, pues, en el plano estrictamente epistemológico Huygens se separa bastante de Descartes y no tiene reparo alguno en reprocharle su am-

bición y su mezquindad. No obstante, ésta sería una imagen tan parcial como engañosa de la relación entre ambos genios, puesto que Huygens abraza firmemente el programa mecanicista cartesiano y continuará siendo fiel al mismo durante toda su vida. Así, cuando el *Discours de la cause de la pesanteur* se ve obligado a modificar la teoría cartesiana de los vórtices tras el duro revés que para la misma representó la aparición de los *Principia* de Newton, no deja de subrayar que lo hace “permaneciendo dentro de los límites de la verdadera y sana filosofía”⁸, que —fuera de toda duda— es la de Descartes. En el *Traité de la lumière* especificará que la “verdadera filosofía” es aquélla.

“...en la que se concibe la causa de cualquier efecto natural en virtud de razones mecánicas. A mi modo de ver, no hay otro camino si no se quiere renunciar a toda esperanza de llegar a comprender algo en física”⁹.

Huygens encuentra en el programa mecanicista cartesiano el criterio de inteligibilidad del mundo físico, el marco que define las condiciones de aceptabilidad de las hipótesis científicas y aún la más sólida garantía del progreso de la filosofía natural. Este mecanicismo a ultranza será el que, paradójicamente, le lleve a separarse de su maestro, pues, —como hemos visto— Huygens consideraba que Descartes se había equivocado muchísimas veces e incluso pensaba que, de forma deliberada y un tanto deshonesta, había sido incoherente consigo mismo.

Pero si hubo algo de lo que Descartes no se desdijo jamás fue de su rechazo de las acciones a distancia. La gravedad, tal y como había sido explicada por Kepler, entraba de lleno en esta categoría y resultaba, en consecuencia, inaceptable. Descartes formuló entonces su teoría de los vórtices, puramente especulativa, pero que tenía la ventaja de su carácter omnicomprendivo. Este modelo de acción por contacto se hermanaba con el postulado fundamental de la inexistencia del vacío:

“Por lo que respecta al vacío, en el sentido que los filósofos dan a este término (a saber, un espacio en el que no existe sustancia alguna), es evidente que no hay en el universo un espacio tal, dado que la extensión del espacio o del lugar interior no es en modo alguno diferente a la extensión del cuerpo”¹⁰.

Espacio y extensión se identifican en la física cartesiana, no existiendo en el universo sino una sola clase de materia: de ahí que todos los fenómenos naturales deban explicarse en términos de las diferentes formas

y figuras de las partículas materiales y de sus diversos estados de movimiento. La materia es infinitamente divisible¹¹, de manera que no tiene sentido hablar de átomos¹². Pero sí que es posible, en cambio, distinguir tres grandes clases de partículas materiales en virtud de sus formas y sus tamaños¹³. La primera de ellas está constituida por una materia extremadamente sutil que llena los huecos que dejan las demás partículas; las partículas del segundo tipo, algo mayores, se caracterizan por su forma esférica; por último, la tercera clase está integrada por partículas más voluminosas e irregulares, que son las que predominan en la Tierra y los planetas.

Todas estas concepciones alcanzaron una enorme difusión en el Continente y recibieron su espaldarazo gracias al popularísimo *Traité de Physique* (Paris, 1671) de Jacques Rohault, donde se exponía la física cartesiana con una fidelidad y una claridad realmente admirables. Un influjo no menor habría de ejercer el famoso *Cours de Chymie* (Paris, 1675) de Nicolas Lemery, que conoció más de treinta ediciones y en el que se aspiraba a explicar las propiedades de las distintas sustancias químicas en función de la forma de las partículas y de sus movimientos. A decir verdad, Lemery no hizo gala de un excesivo rigor en la aplicación de los presupuestos cartesianos a su disciplina, sino que —muy por el contrario— se sirvió de las imágenes mecánicas con un objetivo puramente didáctico, cuando no *ad hoc*; con todo, el *Cours de Chymie* permitió a muchos familiarizarse con la filosofía de Descartes sin haber tenido que leer los *Principia Philosophiae* y en ese sentido su repercusión no puede minimizarse.

Pero, naturalmente, no todos los discípulos fueron tan reverentes como Rohault o Lemery. Uno de ellos, cuya amistad con Huygens hace su caso particularmente interesante, es el también holandés Nicolaas Hartsoeker. En sus *Principes de Physique* (Paris, 1696) remodeló la clasificación cartesiana de los distintos tipos de partículas como consecuencia de su adhesión a un atomismo de corte gassendiano. Así, en su póstumo *Cours de Physique* leemos:

“Cuando se medita sobre la extrema constancia de la naturaleza, que siempre se aparece a nuestros ojos con una forma muy parecida, y cuando se examinan con cierta atención los cuerpos sensibles que nos rodean y de los cuales disfrutamos, constatamos con toda claridad que han de estar compuestos por ciertos corpúsculos invisibles y perfectamente duros, razón por la cual han de ser indivisibles y poseer una naturaleza inmutable, constituyendo la forma y el tamaño la única diferencia entre los mismos. De este modo, pues, las enormes

diferencias que se observan en los cuerpos sensibles no dependen sino de las distintas combinaciones de los corpúsculos invisibles y perfectamente duros que los componen"¹⁴.

Hartsoeker insiste, como también hará Huygens, en el requisito de la "dureza perfecta"¹⁵ de los corpúsculos mínimos y, polemizando explícitamente con Leibniz, defiende vigorosamente la existencia de los átomos:

"A decir verdad, antes o después los filósofos se verán obligados a admitir los átomos, a establecer un punto estable y a detenerse en algún lugar, si no quieren —como Descartes y sus discípulos— trastornar toda la naturaleza y tropezar a cada paso"¹⁶.

En consecuencia, Hartsoeker distingue tan sólo dos elementos en la naturaleza: los átomos y una materia perfectamente fluida en la cual se mueven aquéllos, a la que denomina "elemento primario":

"Y puesto que estos dos elementos —a saber, la materia perfectamente fluida, que constituye un todo homogéneo, continuo y sin división real, y los corpúsculos invisibles, cada uno de los cuales es en sí mismo un todo homogéneo, continuo, indivisible e inmutable— componen el universo de forma tal que nada hay distinto de ellos, concluyo que la materia perfectamente fluida se extiende por toda la infinitud del universo y que los corpúsculos invisibles, sólidos y perfectamente duros que en ella se encuentran son infinitos en número"¹⁷.

Mas, ¿por qué esta insistencia en el requisito de la "dureza perfecta"? Busquemos la respuesta en Huygens, para quien resultaba tan importante como para Hartsoeker; así, escribía a Leibniz el 12 de enero de 1693:

"La hipótesis de la dureza infinita me parece muy necesaria"¹⁸.

Sin ella Huygens cree que no estaría garantizada la impenetrabilidad de los corpúsculos elementales, por más que para Descartes fuese una consecuencia de la identificación de materia y extensión¹⁹: la divergencia era la consecuencia inevitable del conflicto entre una concepción plenista y una concepción atomista. Huygens es sumamente explícito en el apéndice a *Discours de la cause de la pensateur*:

"Por lo que respecta al vacío, lo admito sin dificultad e incluso lo considero necesario para el movimiento de los pequeños corpúsculos; no comparto, pues, la opinión de Descartes según la cual la esencia de los cuerpos está constituida exclusivamente por la extensión, sino que creo necesario añadir a ésta la dureza perfecta para garantizar su impenetrabilidad, así como que no puedan ser rotos ni menguados"²⁰.

Ahora bien, la admisión de un vacío absoluto le parecía difícilmente conciliable con su teoría ondulatoria de la luz. Ole Römer había estimado tan sólo unos años antes la velocidad de la luz y había llegado a la conclusión de que era 600 veces mayor que la del sonido; Huygens no concebía que tal cosa fuera posible en un vacío absoluto:

“...y, por lo que a la luz se refiere, me parece absolutamente imposible explicar su prodigiosa velocidad suponiendo tales vacíos”²¹.

Era preciso algún tipo de contacto que permitiera dar cuenta de una propagación tan veloz y para ello Huygens volvió su mirada hacia el atomismo de Gassendi, al que había llegado a conocer personalmente durante su visita a París en 1655. En lugar de suponer la existencia de un espacio vacío que separe claramente las distintas partículas opta por hablar de un vacío intercorpúscular: las distintas partículas están siempre en contacto, pero a pesar de todo en el entramado resultante subsisten numerosos espacios vacíos²². De este modo puede establecer una directa proporcionalidad entre el peso de los cuerpos y su *quantitas materiae*, que a su vez viene definida por la proporción existente entre los corpúsculos y los intersticios²³. Sobre la base de estos planteamientos Huygens procederá a explicar el fenómeno de la gravedad.

En agosto de 1669 Roberval, Frénicle y Huygens fueron invitados por la Académie Royale des Sciences de Paris para que expusieran sus puntos de vista sobre la gravedad. Los dos primeros conferenciantes explicaron ésta en términos de acciones a distancia, mas para Huygens —que cerró las sesiones de este ciclo el 28 de ese mismo mes— cualquier clase de atracción era incompatible con su programa mecanicista y, en consecuencia; poco menos que misteriosa. Como dirá en otra sesión de la Académie, el 23 de octubre de ese mismo año, respondiendo a algunas objeciones de Roberval:

“Excluyo del ámbito de la naturaleza toda cualidad atractiva o repulsiva porque lo que busco es una causa inteligible de la gravedad”²⁴.

Huygens —como ya se apuntó más arriba— no renegaría nunca de estas ideas y, de hecho, el *Discours de la cause de la pesanteur* no es sino una versión revisada de su conferencia ante la Académie Royale. En 1689, cuando la Royal Society londinense le pide que exponga sus hipótesis sobre la causa de la gravedad, Huygens revisa el viejo texto e incorpora al-

gunos comentarios a los recién publicados *Principia* newtonianos. Un año después, el *Discours* ve finalmente la luz en Leiden.

No cabe duda de que Huygens admiraba profundamente a Newton; en su obra veía, sin embargo, un atentado contra la verdadera filosofía por el hecho de admitir las acciones a distancia. El reproche es ahora el mismo que dirigiera años atrás a Roberval:

“La causa de tal atracción no es explicable por medio de ningún principio mecánico”²⁵.

Poco después, en una carta a Leibniz fechada el 18 de noviembre de 1690, Huygens se lamentaba del camino descarriado que había tomado el autor de los *Principia*:

“Por lo que se refiere a la causa que Newton atribuye a las mareas, debo decir que no me convence en absoluto, del mismo modo que tampoco me convencen las demás teorías que construye sobre su principio de atracción, el cual —como he señalado en el *Apéndice al Discurso de la gravedad*— me parece absurdo. Tanto es así que a menudo me admiro de que haya podido tomarse la molestia de realizar tantas investigaciones y cálculos tan difíciles sin otro fundamento que el de este principio”²⁶.

La tesisura en que se hallaba Huygens era ciertamente comprometida. Por una parte, Newton había demostrado fuera de toda duda las leyes de Kepler y había hallado asimismo la ley de la disminución de la gravedad en proporción inversa al cuadrado de la distancia al centro²⁷; pero, por otro, sus principios filosóficos le parecían de todo punto inaceptables. La tarea no podía ser otra sino remozar la teoría cartesiana de los vórtices hasta hacerla compatible con las grandes contribuciones newtonianas. Una famosa nota escrita en 1688 resume a la perfección los planes de Huygens:

“Vórtices destruidos por Newton. En su lugar, vórtices con movimiento esférico. Rectificar la idea de los vórtices (...) Vórtices necesarios —pues si no la Tierra huiría del Sol—, pero mucho más distantes los unos de los otros y no, como los de Descartes, en contacto”²⁸.

Efectivamente, la gran novedad incorporada por Huygens a la conocida hipótesis cartesiana es la sustitución de los enormes vórtices tradicionales por una serie de vórtices bastante más pequeños, perfectamente separados entre sí (es decir, no influyen los unos sobre los otros). Además, el movimiento de los distintos cuerpos en los vórtices no tiene ya lugar en un mismo plano, sino en todas las direcciones o, como dice Huygens, “en el espacio esférico”²⁹. Tal conclusión no era gratuita, sino que se basaba

en los resultados del célebre experimento descrito al comienzo del *Discours*³⁰ y que Rohault popularizaría en su *Traité de Physique*³¹. Como los pedacitos de cera en un recipiente lleno de agua al que se hace girar, los cuerpos celestes también tienden al centro del universo a fin de ocupar el espacio que la materia más fluida deja vacante:

“Así, pues, la gravedad de los cuerpos no consiste realmente sino en esto: puede decirse que es el esfuerzo que hace la materia fluida, que gira en todas las direcciones alrededor del centro de la Tierra, para alejarse de este centro, empujando hacia el mismo a los cuerpos que no participan de tal movimiento”³².

Huygens quiso ver en dicho experimento una corroboración de sus estudios sobre la fuerza centrífuga. Efectivamente, en un opúsculo inédito redactado hacia 1659 (*De vi centrifuga*) había definido la gravedad como un *conatus descendendi* de las partículas de la materia sutil³³. Huygens, que suscribe el principio de inercia rectilínea, sabe muy bien que:

“La tendencia a alejarse del centro es un efecto constante del movimiento circular”³⁴.

Por ese motivo se hacía precisa una fuerza que contrarrestara a esta tendencia centrífuga, o ya que Huygens sigue operando con el modelo borelliano del equilibrio de dos fuerzas contrapuestas³⁵ y no con la que será la concepción newtoniana de un movimiento inercial deformado por la acción de una fuerza centrípeta (de hecho, creará erróneamente que el sistema de Newton se basa en este juego de fuerzas opuestas)³⁶. Las tres hipótesis que abren la segunda parte del *Horologium oscillatorium* son muy esclarecedoras:

I. Si la gravedad no existiera y el aire no afectase al movimiento de los cuerpos, todo aquél que hubiera sido puesto en movimiento continuaría haciéndolo en línea recta y con una velocidad uniforme.

II. Pero, de hecho, por acción de la gravedad —sea cual fuere su causa— se mueven conforme a un movimiento compuesto por su movimiento uniforme en una u otra dirección y por el movimiento hacia abajo debido a la gravedad.

III. Y cada uno de ellos puede considerarse por separado, no obstruyéndose el uno al otro”³⁷.

En consecuencia, la gravedad no se explica como una propiedad inherente a la materia —puesto que tal hipótesis es incompatible con los supuestos básicos de la filosofía mecánica³⁸—, sino como un efecto del *movimiento* velocísimo de la materia sutil (cuyo giro es 17 veces más rápido

que el de la Tierra sobre su propio eje)³⁹: se trata, pues de un principio *externo*. En la consideración de la gravedad como el efecto de una acción exterior (unas partículas son empujadas por otras) se evidencia la estricta fidelidad de Huygens al programa mecanicista cartesiano. Mas, como espero haber logrado poner de relieve, tampoco es posible seguir considerándole un mero epígono del gran sabio francés. Antes bien, se ha de reconocer en Huygens un científico de fuerte personalidad —y aun originalidad— que, tratando de llevar la física cartesiana hasta sus últimas consecuencias, hubo de separarse de ella en muchos aspectos. Y ciertamente no le faltó valor para hacerlo ni, menos todavía, para reconocerlo:

“Sé que Descartes también ha tratado en su física de explicar la gravedad por el movimiento de cierta materia que gira alrededor de la Tierra, siendo él el primero en haberlo pensado. Pero en seguida se verá, por las observaciones que hago en este discurso, en qué se diferencia su propuesta de la que yo voy a formular y asimismo en qué me ha parecido defectuosa”⁴⁰.

NOTAS

1 *Oeuvres complètes* (La Haya, Martinus Nijhoff, 1888-1950), X, 403. En adelante todas las referencias a textos de Huygens se harán por esta edición, salvo el *Discours de la cause de la pesanteur*, que se citará por su edición original publicada en el mismo volumen que el *Traité de la lumière* (Leiden, Chez Pierre Vander, 1690).

2 *Oeuvres*, X, 405.

3 *Oeuvres*, X, 405.

4 *Oeuvres*, X, 405.

5 *Pensées*, 887. En *Oeuvres complètes* (Paris, Editions du Seuil, 1963), p. 615.

6 *Oeuvres* (Paris, Léopold Cerf, 1898-1913), IX, 20.

7 *Oeuvres*, XIX, 454-455.

8 *Discours*, p. 127.

9 *Oeuvres*, XIX, 461.

10 *Principia Philosophiae*, II, 16. En *Oeuvres*, VIII, 49 y IX, 71.

11 *Principia Philosophiae* II, 34. En *Oeuvres*, VIII, 59-60 y IX, 82.

12 *Principia Philosophiae*, II, 20. En *Oeuvres*, VIII, 51-52 y IX, 74.

13 *Principia Philosophiae*, III, 52. En *Oeuvres*, VIII, 105 y IX, 128-129.

14 *Cours de Physique* (La Haya, Chez Jean Swart, 1730), pp. 1-2.

15 *Cours de Physique*, pp. 7-8.

16 *Cours de Physique*, p. 6.

17 *Cours de Physique*, p. 7.

18 *Oeuvres*, X, 386.

19 *Principia Philosophiae*, II, 4. En *Oeuvres*, VIII, 42 y IX, 65.

20 *Discours*, p. 162.

- 21 *Discours*, p. 162.
- 22 *Discours*, p. 161-162.
- 23 *Discours*, p. 163.
- 24 *Oeuvres*, XIX, 642.
- 25 *Discours*, p. 159.
- 26 *Oeuvres*, IX, 538.
- 27 *Discours*, p. 160.
- 28 *Oeuvres*, XXI, 437-439.
- 29 *Discours*, pp. 135.
- 30 *Discours*, pp. 132-133.
- 31 *Traité de Physique*, vol. II, cap. XVIII, sec. 9 y 10.
- 32 *Discours*, p. 137.
- 33 *Oeuvres*, XVI, 255.
- 34 *Discours*, p. 131.
- 35 *Theorica medicorum planetarum ex causis physicis deducta* (Florençia, Ex Typographia S.M.D., 1666), cap. IX, pp. 45 y ss.
- 36 *Discours*, p. 165.
- 37 *Oeuvres*, XVIII, 125.
- 38 *Discours*, p. 163.
- 39 *Discours*, p. 143.
- 40 *Discours*, p. 130.