




---



---

## HISTORIA DEL PENSAMIENTO

---

# EN TORNO A LOS ESCRITOS OPTICOS DE HOBBS

JOSE LUIS IGLESIAS RIOPEDRE

Oviedo



En las líneas finales de su obra, aún inédita, *A Minute or first Draught of the opticques*, Hobbes manifiesta su convencimiento de que la posteridad le reconocerá el mérito de haber fundado dos ciencias: la óptica —the most curious— y la política —the most profitable of all other (1). La historia

posterior ha confirmado, en gran medida, la segunda pretensión, hasta reducirlo a ser el autor del *Leviatán*, pero ha desmentido la primera, condenando sus escritos ópticos a un olvido casi total. No conozco estudio alguno sobre la óptica de Hobbes, ni su nombre acostumbra a figurar en los tratados consagrados a la historia de esta disciplina. Los estudios ya clásicos en torno a la obra hobbesiana, de Robertson, Laird, Peters, Tönnies, Kökler, Hönniswald, Pacchi, etc., mencionan sus obras sobre óptica limitándose únicamente a intentar establecer su cronología. Dos excepciones, importantes, confirman la regla: el excelente estudio de F. Brandt sobre la evolución del concepto de naturaleza y el de Aldo Gargani sobre su concepción de la ciencia; en ambos trabajos se investiga el modelo de explicación mecanicista que subyace a la construcción de la óptica de Hobbes, contraponiéndolo, acertadamente, al mecanicismo

(1) *A Minute or first Draught of the Opticques*. París. 1646. British Museum. Harleian Ms. 3360 «I shall deserve the Reputation of having beene the first to lay the grounds of two Sciences, this of the Optiques, the most curious, and that other of naturall Justice, which I have done in my booke de Cive, the most profitable of all other», p. 241.

(2) F. Brandt. *Den mekaniske Naturopfattelse hos Thomas Hobbes*. Kopenhagen. 1921. Traducción inglesa. *Thomas Hobbes' mechanical Conception of Nature*. London 1928. Brandt trata ampliamente este problema en los capítulos IV y V: «Hobbes' relation to Descartes y Développement from 1630-1641», pp. 129-166. Aldo Gargani, *Hobbes e la scienza*. Torino. 1971. p. 220 y ss.

cartesiano, e interpretando sobre esta base la polémica Hobbes-Descartes en torno a la *Dioptrique* (2).

Sin embargo, aun subrayando la importancia del estudio de la óptica hobbesiana en orden a iluminar la concepción general de la naturaleza que la funda, sus análisis en esta dirección son escasos: se limitan los dos a los ejemplos de la reflexión y de la refracción, y tampoco se detienen en el fondo de los problemas ópticos puestos a debate (3).

El escaso interés que despertaron los trabajos ópticos de Hobbes se manifiesta ya en su tiempo; no llegó a publicar ninguno de sus tratados ópticos, aunque sabemos que esta era su intención expresamente referida a *A Minute* en una carta a Sorbière «Accedit quoque quod ipse Opticae meae (quam anglie scriptam dedi Marchioni de New Castel) firmitate et robore delectatus, cupiam primo tempore emittere eam latine» (4). El llamado *Tractatus Opticus*, publicado por Mersenne en 1644, era, como veremos, parte de una carte enviada por Hobbes a Descartes, conteniendo numerosas objeciones a la *Dioptrique*, y en la que Hobbes exponía su teoría de la refracción.

(3) Características del espíritu con el que los investigadores se enfrentaban a los escritores ópticos de Hobbes, son las palabras con las que Brandt comentaba la cita inicial de este artículo: «I would be of interest to prove whether this surprising pretention in respect to the foundation of optics is quite gratuitous or wether it can justified on the basis of Hobbes' optical work as compared with that of those times... An exhaustive account of this question wold crave a whole book and the help of a professional optician. This we must renonce and merely cling to the fact of the Hobbes' pretentions». F. Brandt op. cit., pp. 184-185.

(4) «Carta a Sorbière», 1 de Junio de 1646; publicada por Tönnies en *Archiv für Geschichte der Philosophie*. Bd. 111. 1890, p. 69.

En líneas generales, podemos decir que el mecanicismo deductivista que Hobbes practicaba en óptica, como en las demás ramas de la «física», entendida en sentido amplio, como estudio de los fenómenos naturales, no constituyó históricamente una alternativa viable frente al mecanicismo, no menos deductivo, pero más apoyado experimentalmente, de Newton (5).

Su polémica con Wallis, Boyle y otros conspicuos representantes de la Royal Society, ilustra mejor que nada su alejamiento de los nuevos caminos, que la investigación científica emprendía en el último cuarto del siglo XVII. La *Optica* de Newton, publicada en 1704, pero que recogía ideas que Newton venía desarrollando desde hacía treinta años, desbordaba ampliamente la óptica geométrica y le daba una base experimental, que ya no habría de abandonar en el futuro. La óptica entraba en el camino real de la ciencia.

Sin embargo, aun sabiendo que no podemos compartir la pretensión de Hobbes de haber puesto los fundamentos de la óptica, el estudio de sus escritos ópticos sigue siendo necesario por tres razones: la primera, para clarificar un capítulo de la historia de la óptica totalmente inexplorado; en segundo lugar, determinar las ideas nucleares a partir de las cuales pudo Hobbes construir una óptica profundamente original, es decir, conectar la óptica con su modelo de explicación mecanicista y, última razón, reconstruir la evolución de las ideas de Hobbes en torno a su concepción de la naturaleza.

Como muestra de este necesario estudio para una mejor comprensión de Hobbes, me propongo desarrollar brevemente las cuestiones siguientes:

- I. Evolución del concepto de naturaleza en Hobbes.
- II. Polémica Hobbes-Descartes en torno a la *Dioptrique*.
- III. La cronología de los escritos ópticos de Hobbes.

## I. Evolución del concepto de naturaleza en Hobbes

La evolución del concepto de naturaleza en Hobbes pasa por un proceso de cuatro estadios y que culminan en el *de Corpore* (1655).

(5) Qué entiendo por mecanicismo deductivista los explicaré citando el siguiente texto perteneciente al *Tractatus Opticus II*. «Sed in explicacione Causarum naturalium, aliud genus principiorum necessario adhibendum est, quod vocatur Hypothesis sive suppositio. Cum enim quaestio instituta sit, de alicuius eventus sensibus manifesti (quod Phaenomenon appellari solet) causa eficiente, quae consistit plerumque in designatione seu descriptione alicuius motus, quem tale Phaenomenon necessario consequatur; cumque dissimilibus motibus produci Phaenomena similia non sit impossibile; potest fieri ut ex motu supposito, effectus recte demonstretur, ut tamen ipsa suppositio non sit vera. Amplius igitur a Physico non exigitur, quam ut quos supponit vel fingit motus, sint imaginabiles, et per eos concessos necessitas demonstretur Phaenomeni; et denique ut nihil inde falsi derivari possit. Neque vero hoc parum est. Si quidem enim per tales hypotheses ratio eventuum reddi possit, etsi alias habeat causas, effici tamen poterunt etiam per has; ita ut non minus usui inserviant, quam si essent cognitae et demonstratae». Ed. Alessio. p. 147. Si tuviéramos que etiquetar la metodología científica hobbesiana, quizás los nombres que mejor la definirían fueran los de convencionalismo y constructivismo.

1.º En lo que consideramos la primera etapa de su pensamiento, Hobbes desarrolla su concepto de naturaleza en los límites de un paradigma pre-mecanicista, impregnado sustancialmente por categorías tomadas del ámbito de la magia natural. Esta primera etapa se inicia en los primeros años veinte; Hobbes entra en relaciones con Bacon, al que sirve de secretario y con el llamado «círculo de Newcastle», formado en torno a Willian Cavendish, y al que pertenecen Walter Warner, Robert Payne, Kenelm Digby, Walter Charleton, Willian Petty y otros. Este estadio de su pensamiento cristaliza en el *Short Tract* (6).

En este pequeño tratado, el primero que se conoce de Hobbes sobre la naturaleza, desarrolla una teoría emanacionística de la acción natural y del cambio, en el marco de un monismo corporeísta —se supone que sólo hay cuerpos— y de la reducción de todo movimiento local. Se niega la acción a distancia; la única acción posible entre cuerpos es por contacto. Eliminada la transmisión de la acción a través del medio, sólo queda la posibilidad de explicar la acción a distancia, admitiendo la emisión de «especies», sustancias corpóreas dotadas de movimiento local. Siguiendo este modelo, se explica la visión y las demás sensaciones; la fuente luminosa es un foco de emisión de especies, que cuando chocan con los órganos adecuados, ponen en movimiento a los «espíritus animales», que, a su vez, ponen en movimiento al cerebro, causando el fenómeno de la visión, en el lenguaje de Hobbes, el fantasma de la visión. Se enumera una serie de leyes que definen la naturaleza del movimiento de estas especies: no se mueven por sí mismas; su movimiento no es instantáneo, sino que se produce en el tiempo; su acción se debilita proporcionalmente a la distancia recorrida; su emisión es continua y, una vez emitidas, progresan indefinidamente. Sin embargo, el contexto de esta obra, aunque en ella aparezcan rasgos típicamente mecanicistas, hay que situarlo, más bien, en el ambiente renacentista de la «magia natural», representada en esta obra por el papel que en ella juegan conceptos tales como los de «simpatía y antipatía» —mediante los cuales se explican la conexión de las especies y los órganos adecuados, en analogía con el debatido problema, en aquella época, de la atracción del hierro por el imán, y la producción de los fantasmas cerebrales que reproducen el mundo exterior— o la referencia a sustancias que tienen «en sí mismas un activo poder para mover a otras» —moveth... by active power inherent in it self—, que rompe el principio mecanicista de que todo lo que se mueve es, a su vez, movido por otro.

(6) Descubierto y publicado por F. Tönnies como Apéndice I en su edición de *Elements of Law*. Cambridge. 1899. Appendix I. *A short tract on First Principles*, pp. 293-308. Harleian Ms. 6796. El título se debe a Tönnies, quien supone que fue escrito en torno al año 1630. Arrigo Pacchi en su *Introduzione a Hobbes*. Bari. 1797, pone en duda la autenticidad de este pequeño tratado. «Questo ha fatto sì che il manoscritto venisse senz'altro attribuito a Hobbes, anche se a nostro giudizio la cosa non appare completamente sicura; d'altra parte, si non è di Hobbes, esso proviene certamente da quella ristretta cerchia di intellettuali che va sotto il nome di «círculo de Newcastle» pp. 15-16. Las mismas dudas expresa G. C. Robertson en su obra *Hobbes* Edimburg. 1889. «In any case, the tract marks a very curious stage in Hobbes's intellectual development», y la razón es que «involves a form of that scholastic doctrine of sensible species which he afterwards rejected so vehemently»; Robertson concluye dejando abierto el problema de su autenticidad: «the indication of his later way of thinking are too marked to leave open the other supposition that it is not an original piece but a transcription like some others in the volume». p. 35, nota 1. Las razones de Pacchi y Robertson no son en modo alguno concluyentes; que defiendan en este tratado ideas que más tarde abandonará, no es indicio de su inautenticidad, sino simplemente de su evolución.

En definitiva, un modelo de explicación de la naturaleza en el que se mezclan rasgos mecanicistas con otros provenientes de la escolástica y de la «magia natural» dominante en el Renacimiento.

2.º La segunda etapa se inicia hacia el año 1634 y se prolonga hasta finales de 1641; se debe incluir aquí la correspondencia de esos años con Willian Cavendish y Warner, *Elements of Law* —1640— y la correspondencia con Descartes que abarca el año 1641. Pertenece a esta correspondencia el *Tractatus Opticus I* publicado posteriormente por Mersenne, como un tratado de óptica independiente. (7)

Este segundo estadio inicia también el pensamiento ya plenamente mecanicista de Hobbes; en primer lugar, desaparece toda referencia a fuerzas míticas —simpatía y antipatía—, así como a sustancias que tengan «un poder original en sí mismas»; la acción de unos cuerpos sobre otros a distancia ya no se produce mediante especies, sino por la presión ejercida sobre las partículas del medio Hobbes no hace aquí ninguna sugerencia que nos permita deducir si se trata de un espacio lleno o que, al contrario, admita el vacío. La presión es interpretada por Hobbes como movimiento actual. Todo movimiento, sin excepción, se origina en otro movimiento y —esto es nuevo— se realiza en un instante. La acción de la fuente luminosa se explica mediante un movimiento de sístole-diástole, análogo al del corazón. La sensación se explica siguiendo un modelo estrictamente mecanicista, basado en el principio de acción-reacción; el movimiento originado en el objeto exterior se propaga a través del medio, presiona sobre los órganos de los sentidos, pone en movimiento a los «espíritus animales» y llega hasta el cerebro donde se produce la reacción hacia el exterior siguiendo las mismas vías. Este fenómeno, explica, según Hobbes, por qué sufrimos la ilusión de considerar los sensibilis como algo objetivo, propiedades reales de las cosas, cuando, en realidad sólo son movimiento dentro de nosotros mismos, es decir, propiedades de nuestro mecanismo fisiológico.

Estamos ante un modelo de pensamiento mecanicista, que permite explicar, como diría Descartes, por «figuras y movimientos», todos los fenómenos naturales y humanos.

3.º La tercera etapa se prolonga desde 1642 hasta 1648 y comprende obras como el *Tractatus Opticus II* (8). Crítica del *Mundo* de Thomas White (9) y *A Minute*, en las que

(7) F. Brandt, op. cit., pp. 94-94, demostró que el llamado *Tratado Optico* —en este artículo *Tractatus I*— publicado por Mersenne como libro séptimo de su *Universae geometriae mixtaeque mathematicae synopsis*. 1644 (O. L. V pp. 217-248), era, en realidad, una de las cartas enviadas por Hobbes a Descartes en enero de 1641, y que se consideraban perdidas. La demostración de Brandt se funda en el hecho de que en la carta de respuesta de Descartes —escrita el ocho de febrero de 1641— a la segunda de Hobbes, concuerda perfectamente con la problemática que aparece en el *Tractatus I*, salvo algunos detalles polémicos, que Mersenne habría eliminado en su edición.

(8) Llamamos *Tractatus opticus II*, al tratado descubierto y publicado por Tönnies, parcialmente, como apéndice II en su edición de *Elements of Law*. Publicado integralmente por F. Alessio, excepto las figuras, en *Rivista critica di storia della filosofia*, XVIII, 1963, pp. 147-228. Por razones que expondré más tarde, considero que fue escrito el año 1642, a diferencia de Tönnies que lo sitúa en torno al 1637-38; de Pacchi que lo hace en 1644 y de Köhler y Brandt que lo suponen contemporáneo de *A minute*.

reelabora el modelo anterior, admitiendo la existencia del vacío, considerando que la reacción, base de la explicación mecanicista de la sensación, se inicia, no en el cerebro, sino en el corazón, al mismo tiempo que desarrolla una concepción menos corporeísta del rayo luminoso. Es en esta etapa en la que escribe sus tratados ópticos, alcanzando su grado máximo de alejamiento del modelo mecanicista cartesiano, en torno, fundamentalmente, a la explicación de la reflexión y de la refracción, a la teoría de la luz y de la visión. Prolongo esta etapa del pensamiento de Hobbes hasta el año 1648, porque creo que en este año, muy probablemente, Hobbes cambió de parecer respecto del vacío. Según todos los indicios este cambio se produce entre febrero y mayo de 1648. El 17 de Febrero envía una carta a Mersenne (10) en la que comentando un libro sobre el problema del vacío del jesuita P. Estienne Noël y en contra de la tesis mantenida por éste, afirma: «En una palabra, mi opinión sobre el vacío es la misma que he defendido hasta ahora: existen ciertos espacios muy pequeños, ahora aquí, ahora allí, en donde no hay cuerpos». Pocos meses más tarde, en una carta descubierta y publicada por Harcourt Brown, fechada el 15 de mayo de 1648, escrita en francés, dice lo siguiente: «Toutes les experiences faites par vous et d'autres, avec l'argent vif ne concluent pas qu'il y a du vide, parceque la matiere subtile qu'est dans l'air estant poussée passera a travers l'argent vif et travers tout autre cors fluide, ou fondu que ce soit» (11). En este texto, Hobbes no afirma la inexistencia del vacío, niega, simplemente, que se demuestre la existencia del vacío a partir de las experiencias de Pascal-Torricelli; sin embargo, todos los indicios favorecen la idea de que Hobbes, durante ese año, está articulando una nueva concepción de la naturaleza de la que se excluye definitivamente el vacío. Cuando siete años más tarde, en el *de Corpore*, acumula argumentos en contra de la existencia del vacío, uno de ellos será el mismo que el de la carta a Mersenne. Este cambio de posición respecto al vacío no es trivial, pues le obliga a replantear y reelaborar toda una serie de cuestiones de la máxima importancia: el problema del espacio, las leyes del movimiento, etc. Se inicia aquí también una mayor aproximación a Descartes.

4.º El comienzo de la cuarta etapa de su pensamiento podemos, pues, fijarla en torno a la segunda mitad del año 1648. Cristaliza en sus obras más importantes y conocidas, desde el punto de vista de su concepción de la naturaleza, el *de Corpore* (1655) y *de Homine* (1658). El rasgo característico de esta etapa es, como ya hemos señalado, la negación del vacío y la reelaboración consecuente de su sistema natural. Por su importancia señalamos la desaparición del movimiento de sístole-diástole, que implicaba la existencia del

(9) Manuscrito hobbesiano perteneciente a los fondos latinos de la Biblioteca Nacional de París, Ms. latin 6566-A, descubierto por Cornelius de Waard a principios de los años sesenta y publicado en una excelente edición crítica por Jean Jacquot y Harold W. Jones *Critique du de Mundo de Thomas White*. París, Vrin, 1973. Es, sin duda, a este manuscrito al que se refería Mersenne en su *Ballistica*, cuando habla de un escrito de Hobbes, al que menciona con el nombre de *Moto, loco et tempore*. Jacquot ha demostrado que el «Prefacio» de la *Ballistica*, en el que Mersenne hace un resumen de la filosofía de Hobbes, es una paráfrasis del cap. 30 del manuscrito (op. cit. p. 71). Jacquot ha demostrado igualmente, que su fecha de composición hay que situarla en torno al mes de marzo de 1643.

(10) Publicada por Tönnies en *Archiv für Geschichte der Philosophie*, XIX, 1905, pp. 175-175.

(11) Harcourt Brown. «The Mersenne Correspondence, a Lost Letter by Thomas Hobbes», *Isis*, XXXIV, 1943, pp. 311-312.

vacío, y su sustitución por lo que Hobbes llama «*motus circularis simplex*», mediante el cual explica el movimiento del sol y de todos los fenómenos subsecuentes, como, por ejemplo, el de la luz.

No era nuestra intención profundizar en cada una de las etapas de la evolución del pensamiento de Hobbes, sino, simplemente, señalar las perspectivas que se abren para el estudio de la misma, si se tiene en cuenta toda la obra de Hobbes, incluidos fundamentalmente, sus escritos ópticos.

## II. Polémica Hobbes-Descartes en torno a la *Dioptrique*

La controversia Hobbes-Descartes se desarrolla, fundamentalmente, en torno a la *Dioptrique* cartesiana publicada en 1637. La documentación más importante está constituida por la correspondencia del año 1741 —incluido el *Tractatus Opticus I - Tractatus Opticus II* de 1642 y *A Minute*, es decir, desenvuelve en los tratados ópticos de Hobbes, y tiene como objetivo, *prima facie*, la discusión de problemas de óptica.

De esta controversia, sin embargo, y en este artículo, más que a la discusión estricta de los temas ópticos, aunque también referiré a ellos, me interesa subrayar y sacar a la luz, las ideas claves que a ella subyacen. En torno a la interpretación de los fenómenos ópticos —reflexión y refracción— se enfrentan dos modelos distintos de concebir el mecanicismo, dos modelos de mecanicismo. Y no se trata solamente, como algunos han subrayado, de que el mecanicismo hobbesiano sea integral, es decir, que trate de reducir todos los fenómenos naturales, humanos o sociales a partículas en movimiento, mientras que Descartes reservaría la interpretación mecanicista a ciertos fenómenos excluyendo a otros —distinción *res extensa / res cogitans*—, sino que se trata, más bien, de dos mecanicismos distintos, de dos interpretaciones distintas de la materia y del movimiento. Mientras que Descartes reduce la materia y el movimiento a extensión y desplazamiento espacial, Hobbes reduce la materia, en cierta manera, a movimiento, y a éste lo considera, más bien, desde el punto de vista de su efectividad, de su dinamismo.

Vamos a estudiar, brevemente, estos diferentes enfoques respecto a dos conceptos fundamentales a la hora de interpretar los fenómenos ópticos: el concepto de materia y la polémica distinción cartesiana entre determinación y movimiento. Finalmente, expondré sus respectivas concepciones sobre la reflexión y la refracción.

### 1. El concepto de materia

La polémica discurre profusamente a través de la correspondencia. No se trata de una discusión en torno al con-

cepto de materia en general, o al mayor o menor campo de su extensión (12) (aunque es notorio que Hobbes identificaba substancia y cuerpo, sólo existe lo que es corpóreo) sino que la discusión se centra en una propiedad de la materia: la elasticidad. El tema de la elasticidad era una cuestión de la máxima importancia, pues de ella dependía el problema de la causa física de la reflexión y la refracción.

Descartes al identificar materia y extensión o espacio lleno, niega, implícitamente, la posibilidad de elasticidad en los cuerpos, pues la primera propiedad que se deriva de una tal definición de la materia, es la de la absoluta impenetrabilidad. Los cuerpos cartesianos son cuerpos rígidos, constantes en su forma y volumen; todas estas propiedades son incompatibles con la elasticidad. Por el contrario, para Hobbes todos los cuerpos son más o menos elásticos; no existen cuerpos perfecta o infinitamente duros ni blandos; su mayor o menor elasticidad depende de la distinta velocidad de las partículas que lo constituyen, y que hace que unos cuerpos se distingan de otros. «*Quod si sit verum (nam suppossui tantum huiusmodi motuum in spiritibus diversitatem ut rem possibilem), sequetur idem corpus tenue, sive materiam subtilem, causarum fore et mollitiei et duritiei, prout diversa velocitate et diverso modo movebitur.*» (13). A partir de esta premisa Hobbes podrá explicar correctamente las leyes del choque entre cuerpos; mientras que Descartes, que no admite la elasticidad, no podrá deducirlas correctamente.

Sin embargo, Descartes también distingue éntre cuerpos duros y blandos. ¿Cuál es su criterio? Son cuerpos duros los que están en reposo, pues Descartes considera que el reposo es contrario al movimiento —para Hobbes sólo el movimiento es contrario al movimiento— por lo tanto, un cuerpo en reposo resiste más al movimiento que otro en movimiento: «*...quamvis ego contra putem motum magis velocem efficere mollitiem, et duritiem esse a quiete.*» (14).

Partiendo de supuestos tan dispares, no es extraño que el fenómeno de rebote de un cuerpo que choca con otro, o la mayor o menor resistencia de cuerpos que chocan entre sí, sean explicados de distinta manera por Hobbes y Descartes. En sus *Principia Philosophiae*, II, 40, en la exposición de su tercera ley de la naturaleza, afirma Descartes: «*La tercera ley que observo en la naturaleza es que si un cuerpo que se mueve y se encuentra con otro tiene menos fuerza para continuar moviéndose en línea recta que ese otro para resistirle, pierde la determinación sin perder nada de su movimiento; ya que si tiene más fuerza, mueve consigo a ese otro cuerpo, y pierde tanto movimiento como le da. Así, pues, vemos que un cuerpo duro, al que hemos empujado contra otro mayor que es duro y firme, rebota hacia el lado de donde ha venido y no pierde nada de su movimiento, pero que si el cuerpo con el que se encuentra es blando, se detiene al instante, porque le transfiere su movimiento.*» (15)

Descartes, a pesar de no admitir la elasticidad, intenta explicar el rebote partiendo de dos ideas fundamentales en

(12) Aunque parece ser que Hobbes en la carta que inicia la correspondencia había insinuado el tema, pues en su respuesta, Descartes afirma: «*Omittam initium de anima et Deo corporeis, de spiritu interno, et reliqua quae me non tangunt.*» O. L. V. p. 279. Esta afirmación es desconcertante; posiblemente Descartes quiera decir que no constituían el tema de la *Dioptrique* y no entra a discutirlo.

(13) O. L. V. p. 284.

(14) O. L. V. p. 300.

(15) Op. cit. p. 86.

su física la constancia de la cantidad de movimiento y la distinción entre determinación (dirección) y movimiento. Puesto que en el caso del rebote, el cuerpo que choca tiene menos fuerza, no comunica nada de su velocidad, mantiene toda su cantidad de movimiento, perdiendo sólo su determinación: «...se vuelve atrás al instante, como sobre sus pasos». Pero si el cuerpo que choca tiene más fuerza, comunica su movimiento todo o en parte, y se para o pierde velocidad en correspondencia con el movimiento que transfiere. Descartes se atreve a deducir, contra la opinión de todos sus contemporáneos, pero en estricta coherencia con su pensamiento, que son los cuerpos blandos los que absorben más movimiento: «...si se deja de explicar el efecto de la resistencia según nuestra segunda regla, y se piensa que cuanto más pueda resistir un cuerpo más capaz será de detener el movimiento de los otros, como quizás en un principio se pueda definir, de nuevo será difícil de explicar por qué el movimiento de esta piedra se amortigua más cuando da con un cuerpo blando cuya resistencia es mediana de lo que lo hace cuando da con otro un poco duro y que le resiste más... pues la regla nos enseña que el movimiento de un cuerpo no es retardado por el encuentro con otro en la proporción en que éste le resiste, sino sólo en la proporción en que la resistencia es superada y que, obedeciendo a ello, recibe en sí la fuerza para moverse que el otro deja.» (16)

En este contexto se desarrolla la polémica entre Hobbes y Descartes sobre la causa física de la reflexión y de la refracción. De acuerdo con su punto de partida, Descartes sostiene que para que se produzca la reflexión en ángulos iguales, el movimiento del rayo incidente debe mantenerse constante, «... motus enim ipse, nullo modo minui debet, ut reflexio fiat ad angulos accurate aequales» (17); lo cual implica que para ser rechazado, debe mantener su cantidad de movimiento idéntica. Para Descartes, esto es imposible, si el choque del rayo incidente contra la superficie, hace que ésta ceda aunque sea mínimamente; porque esto supone, en el marco de su teoría, que una cantidad de movimiento ha pasado del rayo a la superficie movida y que, por lo tanto, no conserva su cantidad de movimiento, ni tampoco la igualdad de los ángulos. El rayo debe rebotar sin comunicar movimiento alguno a la superficie contra la que choca, es decir, la superficie debe ser perfecta o infinitamente dura. La conclusión es obvia: la reflexión en ángulos iguales y la elasticidad son incompatibles para Descartes, «Concedo tamen libenter, partem terrae in quam pilam impingit aliquantum ei cedere, ut etiam partem pilae in terram impingentem non nihil introrsum recurvari, ac deinde, quia terra et pila restituunt se post ictum, ex hoc juvari resultum pilae. Sed affirmo hunc resultum magis semper impediri ab ista incurvatione pilae et terrae, qua, an eius restitutione juvetur; atque ex eo posse demonstrari reflexionem pilae, aliorumque ajusmodi corporum non extreme durorum, nunquam fieri ad angulos accurate aequales» (18). Al no admitir la elasticidad, Descartes no puede explicar realmente ni el rebote ni ninguna de las otras formas del choque; la realidad física del choque se volatiliza; todo sucede, por lo menos en el caso del rebote, como si no hubiera contacto físico; en realidad, lo único que interesa a Descartes

es determinar la esencia matemática del fenómeno. El problema físico de la reflexión es reducido al problema geométrico de la dirección del movimiento. Lo que cambia en la reflexión es la dirección, no la cantidad de movimiento.

Con lo que menos podía estar de acuerdo Descartes era con la elasticidad de los cuerpos duros. Precisamente el tipo de elasticidad que permite explicar la realidad física de la reflexión. Además de por las razones anteriormente expuestas, era contradictoria con su concepción geométrica del movimiento, que excluía toda interpretación dinámica del mismo. Para Descartes, el movimiento es siempre un desplazamiento perceptible en el espacio; un infinitésimo de movimiento, un «conatus», en el lenguaje hobbesiano, que es imperceptible por definición, no existe como movimiento. «Praeterea, id quod assumpsit, nulla vi amoveri quod non cedit levissimae, nullam habet speciem veritatis» (19). El «conatus» es, para Descartes, «tendencia», «inclinación», pero no movimiento, y, por lo tanto, carece de toda fuerza explicativa en su sistema mecanicista. Por el contrario, para Hobbes el movimiento, como cualquier otra cantidad, es divisible al infinito; el movimiento infinitamente pequeño es una realidad que, entre otras cosas, le permite explicar el fenómeno de la elasticidad dentro del esquema del movimiento local (20).

De las premisas precedentes puede Descartes deducir una consecuencia muy importante para su teoría de la refracción: la luz se propaga más rápidamente en un medio duro que en otro blando (21). Esta doctrina afectaba a la explicación del fenómeno de la refracción; si el rayo de luz al pasar de un medio raro a uno denso, se mueve más rápidamente, el ángulo de refracción será más pequeño, es decir, se aproximará a la perpendicular; si se mueve con menor velocidad, el ángulo será mayor, se apartará de la perpendicular. Descartes, contra todos sus contemporáneos, defenderá la segunda alternativa.

Como ya hemos visto, para Hobbes, todos los cuerpos son más o menos elásticos, según la mayor o menor velocidad de sus partículas; ahí radica la causa física de la reflexión. El rayo que choca contra la superficie comunica siempre una parte, aunque mínima, de su movimiento, al ceder aquélla, pero este movimiento que ha transferido, es recuperado gracias al fenómeno de la elasticidad. Cuando la superficie que ha cedido recupera su primitiva posición, restituye al rayo el movimiento que había cedido, empujándolo en dirección simétrica a la que había venido.

El rechazo por Hobbes de la doctrina cartesiana se funda en los siguientes puntos:

En primer lugar, niega la existencia de cuerpos perfectos e infinitamente duros, «... modo non sit durities ea actu infinita, quod est impossibile» (22). La razón profunda, aunque no mencionada, de la imposibilidad de una fuerza infinita, es que no admite la premisa necesaria de donde po-

(19) O. L. V. p. 280.

(20) El concepto de «conatus» constituye la verdadera *differentia specifica* que define el sistema de la naturaleza de Hobbes y lo separa del cartesiano.

(21) O. L. V. p. 281.

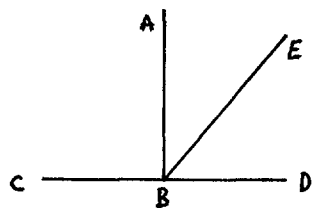
(22) O. L. V. p. 290.

(16) *Le monde*. p. 41.

(17) O. L. V.; p. 280.

(18) O. L. V. p. 280.

der deducirla: la velocidad infinita. Ni al contrario, tampoco una «rareza» perfecta, que implicaría una velocidad cero de sus partículas constituyentes.



En segundo lugar, Hobbes, que sostiene la inseparabilidad de dirección y movimiento, partiendo del supuesto cartesiano de la no comunicación de movimiento entre el rayo y la superficie, puede objetar a Descartes que si ese fuera el caso,

no se podría prever la dirección que el rayo seguiría después del choque, y, por lo tanto, tampoco se podría explicar el por qué de la reflexión. «Quod si supponeret quis duritiem illam actu infinitam et impossibilem tam in impingente quam in eo in quod impingitur, nemo unquam experientia cognoscet utrum reflexio fieret necne... Quae ratio reddi potest quare non vel quiescat in B id quod ibi impingit, vel, si frangi potest, quare non pars altera moveatur per BC, altera per BD: vel si descendit oblique per EB, quid impedit si frangatur, quo minus pars moveatur, fortasse pars major, per BC, altera pars minor per BD? Nam quod aliter fieri videmus, id provenire potest ex eo quod non dentur corpora infinitae duritiei» (23).

Por último, Descartes negaba que en el choque las partes pudieran ceder infinitesimalmente, y, en todo caso, que esta cesión infinitesimal produjera un efecto real. En su respuesta, Hobbes afirma que si una fuerza infinitesimal no es suficiente para hacer ceder un cuerpo infinitesimalmente, tampoco podría hacerlo ceder una fuerza mayor: «... si vis levissima non facit cedere id cui impingit, saltem aliquantum, dupla vim non sufficit, quia bis nihil est; et sic, quotiescumque multiplicaveris vin illam, fiet nihil»(24). El argumento hobbesiano no es evidente por sí mismo. El transfondo en el que se apoya proviene, sin duda alguna, de Galileo. Para Galileo como para Hobbes, toda magnitud es divisible hasta el infinito, pero de tal manera que no se puede alcanzar sus grados más altos sin pasar por los más pequeños, los primeros son múltiplos de los segundos. Si se suprimen desaparece la magnitud de que se trate. Para Hobbes toda cantidad es una magnitud continua integrada en una totalidad que no admite rupturas. Muy otro es el pensamiento de Descartes. Dios conserva en todos y cada uno de los instantes toda la cantidad de movimiento, integralmente, y en dirección rectilínea; pero no se trata, en cualquier caso, del movimiento real que es siempre circular, sino de una «mera inclinación» o «tendencia» al movimiento. El movimiento real es el que se produce cuando un cuerpo se desplaza en el espacio de instante en instante, cambiando la dirección, pero conservando siempre la misma cantidad de movimiento. Se trata de una concepción desintegrada y discontinua del movimiento; desde el punto de vista de la cantidad de movimiento todos los instantes son equivalentes entre sí. Un cuerpo que en un instante dado no es capaz de desplazar a otro, tampoco lo podrá desplazar, no cambiando los factores, varios o muchos instantes después. Podríamos resumir el pensamiento cartesiano de la siguiente manera: la dirección del movimiento podría ser analizada utili-

zando el cálculo integral, pero no la cantidad del movimiento.

En cuanto a la objeción cartesiana de que la reflexión de la luz en ángulos iguales no puede ser explicada mediante los movimientos de cesión y restitución, poniendo por ejemplo a la pelota que choca contra la tierra, Hobbes rechaza la analogía, admitiendo la objeción respecto de la pelota, pero no respecto de la luz, que tendría un comportamiento físico diferente. «Sed in lumine, cujus motus neque a gravitate neque levitate divertitur, et cujus materia facillime mobilis est, ideoque motus eius restitui a resistente integre potest: angulorum aequalitas recte a tali restitutione salvari potest».(25)

## 2. La distinción cartesiana entre determinación (dirección) y cantidad de movimiento.

¿Cuál es la función que desempeña en la física cartesiana? Podemos afirmar sin lugar a dudas, que es una consecuencia directa del dogma cartesiano de la conservación absoluta de la cantidad de movimiento.

En el lenguaje de la física actual una cantidad de movimiento no es una cantidad escalar, sino cantidad vectorial, es decir, que no es el resultado de la suma aritmética, sino que es la diagonal resultante del paralelogramo de los movimientos componentes representados por los lados del paralelogramo. En una palabra, la suma de los movimientos no se obtiene sumando aritméticamente los movimientos componentes. El problema, pues, que se le planteaba a Descartes, era cómo hacer compatible este modo de operar con su principio de la conservación de la cantidad de movimiento. Creyó encontrar la solución distinguiendo entre la dirección —determinación— y la cantidad de movimiento: lo que se suma y resta, compone y descompone, no es la cantidad de movimiento, cuya conservación es incompatible con la suma vectorial, sino la dirección del movimiento. En principio, la distinción puede parecer hasta evidente, porque la dirección de un movimiento en cuanto tal no influye sobre su cantidad; es decir, que es posible encontrar un sistema de movimientos de la misma cantidad, pero de direcciones distintas a otro sistema dado.

Sin embargo, la distinción es errónea; no hay movimiento sin dirección. La distinción cartesiana no es el resultado de un análisis del movimiento, sino que viene exigida por necesidades internas de su sistema.

Hobbes no reconoce la validez de la distinción; el movimiento es, para él, una magnitud vectorial, es decir, una magnitud en la que se integran inseparablemente la velocidad y la dirección. Hobbes sostenía ya esta tesis en su primera obra de filosofía natural conocida —el *Little Treatise*—; en la conclusión 10 de la sección I (26) afirma que «nothing can move it self». La prueba se funda, en último término, como bien ha observado Brandt, en que «un movimiento sin dirección es una imposibilidad lógica»(27). Supongamos, dice Hobbes, que un cuerpo puede moverse a sí

(23) O. L. V. p. 290-291.

(24) O. L. V. p. 289.

(25) O. L. V. p. 290.

(26) P. 154.

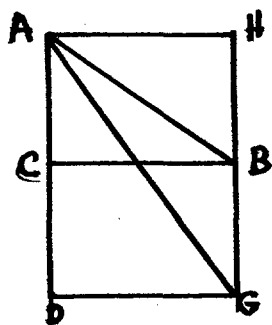
(27) Op. cit. p. 114.





mismo, porque posea un poder activo propio; la conclusión sería que se movería siempre. Pero este poder propio para moverse a sí mismo no sería suficiente; se necesitaría, además, que poseyera una determinada dirección, pues un agente que se moviera siempre, como es el caso, si no se moviera en una determinada dirección, se tendría que mover, al mismo tiempo, en direcciones diferentes; lo que es contradictorio e imposible. Hobbes está suponiendo que aunque un agente poseyera el poder de moverse a sí mismo, no puede poseer el poder de determinarse a sí mismo en una dirección; esa determinación proviene siempre de un agente externo. La conclusión es que ningún agente puede moverse a sí mismo, aun en el caso de que posea un poder activo propio.

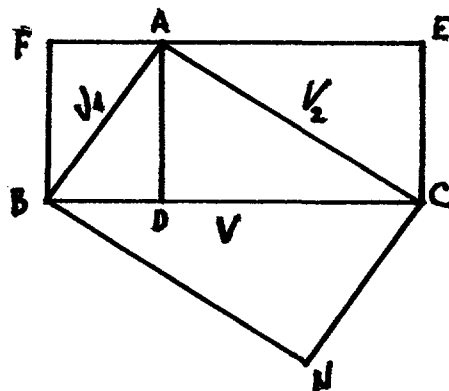
La discusión en la correspondencia en torno a la distinción dirección-cantidad de movimiento, se mueve explícitamente en el marco que hemos definido: lo que está en juego es la imposibilidad de mantener, al mismo tiempo, la constancia de la cantidad de movimiento y la composición de los movimientos.



Descartes rechaza la identificación que le propone Hobbes entre determinación y movimiento. «Imprimis ait me clarius locuturum esse, si pro determinatione motum determinatum dixissem, qua in re ipsi non assentior». ¿Cuál es la razón? Descartes considera, *pro forma*, que se podría admitir la composición de velocidades. «Etsi enim dici possit velocitatem pilae ab A ad B componi ex duabus aliis, scilicet, ab A ad H, et ab A ad C: abstinendum tamen putavi ab isto modo loquendi».

Hobbes, con razón, responde que, si puede decirse, es verdadero. En realidad Descartes no admite que sea verdadero —aunque vele su pensamiento bajo el eufemismo de la abstención— porque su modo de entender la composición de velocidades debe someterse al principio de conservación, que implica operar con las velocidades como sumandos de una adición aritmética, que él mismo reconoce que es falso: «...ne forte intelligeretur, ut istarum velocitatum in motu sic composita quantitas, et unius ad alteram proportio, remaneret: quod nullo modo est verum.» La *quantitas composita*, la *proportio* de la que nos habla Descartes, y que no puede admitir, obvia-

mente, que se conserve, es la suma de las velocidades componentes. «Nam si, exempli causa, ponamus pilam ab A ferri dextrorsum uno gradu velocitatis, et deorsum uno etiam gradu, pervenit ad B cum duabus gradibus celeritatis eodem tempore quo alia, quae ferretur etiam ab A dextrorsum uno gradu celeritatis, et deorsum duobus, pervenit ad G cum tribus gradibus celeritatis. Unde sequetur, lineam AB esse ad AG ut 2 ad 3, quae tamen est ut 2 ad r-10...»(28)



Descartes niega la composición de velocidades porque conduce a consecuencias falsas. Sin embargo, para Hobbes, no se da esta consecuencia, porque entiende de manera distinta la composición de velocidades. «Sed ipse

putavit illationem illam veram esse... sed fallaci racione. Nam etsi ponamus ferri ab A dextrorsum uno gradu, non tamen perveniet ad B duobus gradibus celeritatis; similiter si A feratur dextrorsum uno gradu, deorsum duobus, non tamen perveniet ad G tribus gradibus, ut ille supponit» Hobbes niega que la composición de las velocidades sea magnitud escalar, y que por lo tanto reduzca a resultados inadmisibles. La demostración de Hobbes se desarrolla como sigue:

«Supponamus enim duas rectas constitutas ad angulum rectum AB, AC: sitque velocitas ab A versus B in ratione ad velocitatem ab A versus C, quam habet ipsa AB ad ipsam AC: haec duae velocitates componunt velocitatem quae est a B versus C.» ¿Será la velocidad de la resultante V igual a la suma de las velocidades componentes, de tal modo que  $V = V_1 + V_2$ ? Hobbes, operando geoméricamente, descompone las velocidades demostrando que la velocidad resultante sólo puede contener una parte de las velocidades componentes, es decir, que  $V = V_1 + V_2$  no es lo mismo que  $V = V_1 + V_2$ . «Quoniam igitur motus ab A ad B componitur ex motibus ad F ad A et ab F ad B, non contribuet motus

(28) O. L. V. p. 279.

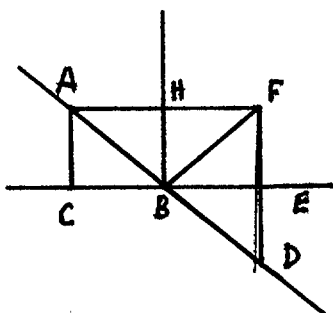


compositus AB plus celeritatis ad motum a B versus C, quam possunt contribuere componentes FA, FB. Sed motus FB nihil contribuit motum a B versus C: mouts enim ille determinatur deorsum, nec omnino tendit a B versus C. Solus igitur motus FA dat motum a B versus C.» Lo mismo sucede con AC de cuyos componentes AE y AD, sólo AE contribuye a la velocidad de B hacia C. En el lenguaje geométrico de Hobbes podemos concluir con él mismo que  $BC \neq AB + AE$ . «Sed celeritas quam participat AB ab FA, et qua operatur a B versus C, est ad celeritatem totam AB in proportione FA, vel BD, ad AB. Item, celeritas quam habet AC virtute AE est ad celeritatem totam AC, ut AE, vel DC, ad AC».

El camino quedaba expedito. No ya sólo «podía decirse», sino que «debía decirse» que la velocidad resultante es la suma vectorial de sus velocidades componentes. La distinción entre determinación y cantidad de movimiento perdía todo sentido.

### 3. Reflexión

Como hemos visto, las concepciones de Hobbes y Descartes en torno a la materia y al movimiento son muy distintas, y en consonancia con ellas lo serán también sus respectivas teorías de la reflexión y de la refracción. Uno y otro subsumen coherentemente la óptica dentro de su modelo mecanicista.



Descartes explica el fenómeno de la reflexión apoyándose en su teoría del choque y en la distinción entre determinación y movimiento (29). En vez del rayo de luz utiliza la analogía de una pelota, pero la considera de tal modo en sus propiedades, que puede servir perfectamente como paradigma del comportamiento de un rayo de luz; se mueve siempre con

velocidad igual, abstrayendo de todo efecto debido a su peso, grosor o figura —car il n'est ici question d'y regarder de si près et il n'y a aucune de ces choses qui ait lieu en l'action de la lumière à laquelle ceci se doit rapporter—; supone, además, que la tierra es perfectamente dura y lisa.

Establecidas estas suposiciones, Descartes pasa a la demostración: una pelota lanzada desde A hacia B, encuentra en el punto B la superficie de la tierra CBE, que impidiéndola pasar, la desvía. ¿En qué dirección? Antes de responder a esta cuestión, Descartes establece la distinción entre determinación y movimiento —que la puissance, telle qu'elle soit, qui fait continuer le mouvement de cette balle, est differente de celle qui la determine à se mouvoir plutôt vers un côté que vers un autre—. Cuando la pelota choca con la superficie de la tierra, es posible —puesto que se trata de cosas distintas— que su dirección cambie, sin que este cambio afecte en nada a la velocidad del movimiento. Como ya sabemos un cuerpo dotado de una cierta cantidad de movimiento cuando choca con otro cuerpo perfectamen-

te duro, como es el caso, rebota conservando toda su cantidad de movimiento. ¿En qué dirección? Descartes parte del principio de que cualquier cantidad puede descomponerse en todas aquellas partes de las que pueda imaginarse que la constituyen. En este caso, se puede afirmar que la determinación de la pelota que se mueve de A hacia B se compone de otras dos: una determinación que la hace descender de la línea AF hacia CE, y, otra que, al mismo tiempo, la hace dirigirse desde AC hacia FE, de tal manera que su composición resulta la línea AB. Ahora bien, cuando la pelota choca con la tierra sólo es anulada la determinación de AF hacia CE, pero no la que va de AC hacia FE; por lo tanto, la pelota se dirigirá después del choque, con la misma velocidad, desde el punto B hacia la derecha. ¿Hacia qué punto exactamente? Describimos, dice Descartes, un círculo cuyo centro sea B y que pasa por el punto A; debemos suponer que en el mismo tiempo que ha tardado en recorrer la distancia de A a B, la pelota, en su recorrido hacia la derecha, tocará un punto de la circunferencia, pues todos los puntos del círculo están situados a la misma distancia de B, dado que su velocidad se mantiene igual. Tracemos tres líneas rectas AC, HB y FE, perpendiculares a CE y a igual distan-

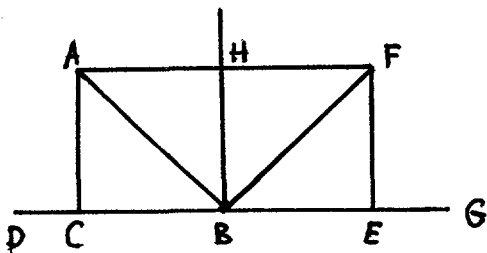


cia entre sí; en el mismo tiempo en que la pelota ha recorrido la distancia desde A hacia B, es decir, desde la línea AC a HB, deberá recorrer la distancia desde HB hasta algún punto de la línea FE. Descartes concluye que la pelota sólo puede llegar, en el mismo tiempo, a dos puntos posibles en los que la línea FE intersecta con el círculo AFD, D o F, es así que la tierra impide pasar la pelota hacia D, entonces, necesariamente llegará a F. El ángulo de reflexión es, entonces, igual al ángulo de incidencia. *Quod erat demonstrandum.*

(29) *Dioptrique*. pp. 93-96.

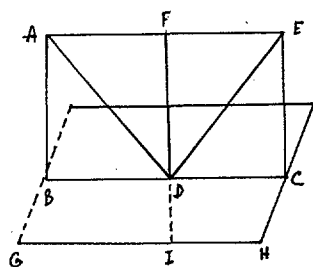


Hobbes, que rechaza los puntos de partida de Descartes, no puede admitir su demostración. En la correspondencia y, más tarde, en el *Tractatus Opticus II*, sostiene, que ya se interprete la determinación como distinta del movimiento, ya como movimiento, Descartes no puede demostrar, desde el punto de vista físico, que el ángulo de reflexión es igual al ángulo de incidencia. En la correspondencia (30) Hobbes, refiriéndose a la demostración de la *Dioptrique*, afirma que Descartes no puede demostrar la igualdad de los ángulos en la reflexión, sin destruir sus hipótesis.



Suponiendo que la pelota que va desde A a B perdiera un componente de su determinación, el que la dirige de AH hacia CB, conservando el

otro, el que la orienta desde AC hacia HB, manteniendo constante la velocidad inicial, habría que concluir que la pelota se dirigiría hacia G. Pero entonces, los ángulos dejan de ser iguales, excepto, añade Hobbes en el *Tractatus II*, que por determinación entienda no sólo la dirección hacia la línea FE, sino también hacia un punto determinado F, pero entonces *supponit questionem*. Si, por otro lado, por determinación entiendo un movimiento real, una cierta cantidad de movimiento, como después de su impacto en el punto B pierde una determinación, de AH hacia CB, también perderá una cierta cantidad de movimiento, y, contrariamente a la hipótesis cartesiana, la cantidad de movimiento no se mantiene constante. La conclusión que extrae Hobbes de la discusión, es que la única manera de explicar la reflexión, es apelando a la elasticidad de la materia. «Itaque pax Cartesii integrum manet fieri reflexionem per resistentiam corporis in quod impingitur, dum impulsus ab incidente, se restituit»(31). Hobbes, en *A Minute* páginas 9-11, desarrolla su propia demostración del principio de la reflexión, apoyándose en su teoría de la elasticidad de los cuerpos y en la identificación de determinación y movimiento.



La reflexión es causada por la resistencia que un cuerpo opone a otro en movimiento que choca con él. No se trata, sin embargo, como es el caso en Descartes, de una resistencia pasiva, sino, que, como subraya Hobbes, «there is a change of motion made». El cuerpo que está relativamente en reposo —*standeth still*—(32) recibe una presión, o es incurvado —*dint*— por el cuerpo que choca contra él, el cual, a su vez, recibe un movimiento contrario —*a contrary motion*— provocado por la resistencia del cuerpo que recibe el impac-

to. Supongamos, dice Hobbes, que un cuerpo se mueve desde A hacia D, chocando con la superficie BC, perteneciente al cuerpo BCGH, que rebotará. ¿En qué dirección. Hobbes afirma que rebotará siguiendo la línea DE, de tal manera que los ángulos ADB y EDC sean iguales. Se apoya en el supuesto de que el movimiento de A hacia D está compuesto de otros dos, uno de AB hacia FD, y otro de AF hacia BD. Es evidente, que el componente que va de AB hacia FD no encuentra ninguna resistencia en D, puesto que no contribuye en nada a que el cuerpo A descienda hacia BC. La presión de A sobre el cuerpo BC, cuando llega a D, proviene del otro componente que va desde el lado AE hacia BC y, consiguientemente, la resistencia producida en D es igual a dicha presión y en sentido contrario desde BC hacia AE, por la línea DF; pues la presión ejerciéndose desde D hacia I, la resistencia actuará desde I hacia D, dirigiendo a A desde D hacia F, siguiendo la línea IDF. Hobbes puede, por consiguiente, concluir que si componemos el movimiento producido por la resistencia desde BC hacia AE — que es igual en cantidad al que se produce desde AE hacia BC— con el movimiento que permanece constante e invariable —desde AB hacia FD, «that was never taken away nor resisted», necesariamente A seguirá la trayectoria desde A hacia E por la línea DE: «... insomuch as the motion from A to D being compoundad the motion from D to E, the lines AD and DE will be equall, and in breise the angle of incidence ADB equall to the angle of reflexion EDC».

### III. La cronología de los escritos ópticos de Hobbes

Demostrada definitivamente por Brandt la fecha del llamado *Tractatus Opticus I*—que es en realidad parte de una carta de la correspondencia Hobbes-Descartes del 41—, para establecer la cronología de los escritos ópticos queda por solucionar un solo problema: la fecha de composición del *Tractatus Opticus II* (32).

Antes de desarrollar mi propia solución respecto de la fecha del *Tractatus II*, es conveniente que repasemos, brevemente, las diversas opiniones en torno a ese tema.

Ferdinand Tönnies, aunque reconoce que sería necesaria una investigación especial para determinar definitivamente si el *Tractatus II* fue compuesto antes o después de la correspondencia del 41, concluye: «... I have some reasons for supposing that the latter (*Tractatus II*) was written immediately after the first appearance of Descartes *Dioptrique* in 1637»(34). Tönnies no precisa sus razones, como tampoco lo hace en una obra posterior —Hobbes. 1925. pp. 84 y 238— limitándose a repetir que ha debido ser escrita poco después de que recibiera la *Dioptrique* cartesiana, enviada en Octubre de 1637 por Kenelm Digby. La intuición de Tönnies, aproximando el *Tractatus II* a la correspondencia, es exacta, pero no su pretensión de que fuera compuesta con anterioridad a la misma.

(30) O. L. V. p. 288.

(31) *Tractatus II*, p. 162.

(32) Relativamente en reposo, pues para Hobbes, un cuerpo que carezca de movimiento no puede oponer resistencia a otro cuerpo en movimiento; sólo el movimiento puede resistir al movimiento.

(33) Otro problema, aún abierto, es el planteado por la relación existente entre *A Minute* y los capítulos ópticos del *De Homine*. Aunque por razones de espacio no podemos entrar a discutirlo, podemos ya afirmar, que aunque su relación es estrecha, no se trata de una traducción ni de un resumen.

(34) *Elements of Law*. «Preface». p. XIII.

Algunos años más tarde, Max Köhler publica un artículo, «Studien zur Natur philosophie des Thomas Hobbes» (35), en el que respecto al tema que nos ocupa, discrepa abiertamente de Tönnies, y sitúa al *Tractatus II* posterior al año 1644; sostiene, además, que es contemporáneo de *A Minute*, es decir, escrito en los años 1645-46. La primera parte del argumento de Köhler, en la que afirma que el *Tractatus II* es posterior al *Tractatus I*, es irrefutable, a pesar de los intentos de Köhler de desmontarlo —el hecho de que situara al *Tractatus I* en 1644, no afecta en nada su argumentación—. Köhler se apoya en que Hobbes en el *Tractatus II* explica el fenómeno de la visión como un movimiento de reacción a partir del corazón, mientras que en todos sus escritos hasta el año 1644 lo entiende como una reacción a partir del cerebro. La conclusión no admite duda, la composición del *Tractatus II* es posterior a la del *Tractatus I*, en la cronología de Köhler posterior al año 1644. En *Elements of Law* podemos leer: «...the motion is still continued yherby into the brain, and by resistance or reaction of the brain, is also rebounded in the optic nerve again» (36). Lo mismo se dice en el *Tractatus I*. «Lumen ergo est apparitio ante oculos motus illius qui propagatur a lucidi diastole sive tumescentia ad cerebrum et inde retro per oculos ad medium» (37). En el *Tractatus II* Hobbes sostiene por vez primera, y lo repetirá en todos sus escritos posteriores, que la reacción se inicia en el corazón. «Et quoniam nulla actio, hoc est, nullus motus, ab agente in patiente produci potest quin vicissim nascatur reactio (id est, motus in contrarium a Patientie in Agens) sive Patientis resistentia, necesse est ut per eandem viam qua propagatur motus a tunica retiformi per nervum opticum ad cerebrum et ad cor, eadem via reciproce propagatur resistentia a corde per cerebrum et nervum opticum ad superficiem coneavan tunice retiformis...» (38). La similitud de planteamientos en *A Minute* y el *Tractatus II* en torno al problema de la visión y del vacío, conduce a Köhler a la falsa suposición de que son contemporáneos.

Brandt al fechar correctamente el *Tractatus I* puede concluir que fue escrito después del año 1641; pero comparte con Höhler la contemporaneidad con *A Minute*. «We have likewise seen that the time of writing of the latin treatise, in any case, must be placed after 1641, and when we choose to deal with it at this juncture of Hobbes' development, it is because we think that there are grounds for supposing that it is written at about the same time as the English Treatise» (39).

Arrigho Pacchi, por último, afirma, fundándose en razones muy poco convincentes, que el *Tractatus II* fue escrito en los años 1644-45. «Noi saremmo propensi a collocare la stesura di quest'opera nel 1644-45». Pacchi nos da sus razones en una nota a pie de página. «In base ad una considerazione di questo genere: se nel 44 l'ottica del MS. Harleian

(35) *Archiv für Geschichte der Philosophie*, XVI, 1903. pp. 59-56; éste, junto con otro artículo publicado en la misma revista, son un resumen de su tesis de doctorado: *Hobbes in seinem Verhältnis zu der mechanischen Naturanschauung*. Berlín. 1902.

(36) Op. cit. p. 6.

(37) O. L. V. p. 221.

(38) Ed. Alessio. p. 206.

(39) Op. cit. p. 226.

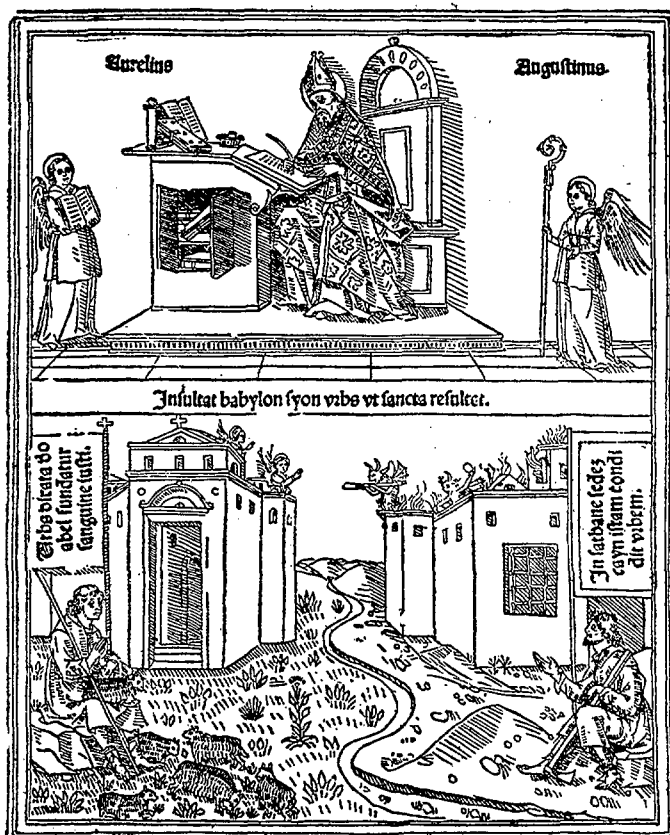
6796 fosse già stata redatta, Mersenne avrebbe pubblicato questa, in vece del *Tractatus opticus*, nella sua synopsis» (40). Sin embargo, tenemos muy buenas razones para pensar que, aunque Mersenne hubiera conocido el *Tractatus II*, no lo hubiera publicado. Si Mersenne, cuando publica el llamado *Tractatus I*, lo expurga de algunas críticas contra Descartes —concretamente su teoría de la «inclinación al movimiento» y de los colores—, difícilmente publicaría un manuscrito que desarrolla una crítica pormenorizada y muy personalizada de casi todos los puntos importantes de la *Dioptrique*.

Frente a todas estas opiniones, voy a defender que el *Tractatus II* fue escrito durante el año 1642, es decir, que hay que situarlo entre las correspondencias de 1641 y la composición de la Crítica al *De Mundo* de Thomas White de 1643.

Mi argumentación se estructurará de la siguiente manera:

1. El *T. O. II* posterior al *T. O. I*.
2. Es inmediatamente posterior.
3. No puede ser contemporáneo de *A Minute*.

1. La tesis de que el *T. O. II* es posterior al *T. O. I* es hoy, como hemos visto, generalmente admitida. Los argumentos probatorios utilizados suelen ser dos: la reacción causante del «fantasma» en el proceso de la sensación que, hasta la correspondencia, se situaba en el cerebro, en el *T. O. II* y en todas las obras posteriores a 1641 se localiza en el corazón; además, en los escritos anteriores a 1641 no se



(40) A. Pacchi. *Convenzione e ipotesi nella filosofia naturale di T. Hobbes*. Milano. 1965 pp. 176-177.

menciona nunca el problema del vacío, en *T. O. II* y en todas las obras sobre óptica hasta el año 1647 se hace alusión y se defiende la posibilidad del vacío. A estos dos argumentos clásicos, añadiré un nuevo dato que no ha sido tenido en cuenta hasta ahora: Hobbes, por las razones que veremos, cambia conscientemente la terminología con referencia al rayo luminoso. En el *T. O. I* y en los escritos anteriores a 1641 incluido, para mencionar el rayo luminoso emplea la palabra «radius», en el *T. O. II* y en las obras posteriores sustituye radius por «radiatio» o «erradiatio». Del problema de la reacción ya hemos hablado; baste decir que Hobbes mantendrá esta posición hasta el final de su vida.

En cuanto al problema del vacío, Hobbes, en todo el período que va desde el *T. O. II* hasta el año 1648, sostendrá la existencia del vacío. De hecho, la suposición de la existencia del vacío estaba implícita en su teoría de la fuente luminosa como un movimiento de sístole y diástole; afirmando su existencia sólo establece la coherencia de su pensamiento.

En el *T. O. II* Hobbes reconoce la implicación del movimiento del sol —expansión-contracción— y del vacío. «Ponamus objectum lucidum (puta solem) cuius semidiameter AB ita tumescera simul in omnes partes intelligatur ut tota superficies sphaerica quae terminabatur ad B, terminetur per tumorem ad C (id quod neque fivri potest neque concipi, nisi concedatur posse dari vacuum saltem per vim; dari autem vacuum facile est imaginari neque non posse dari hucusque a quoquam demonstratum est) (41).

En un texto de la crítica, posterior, y en otro de *A Minute*, Hobbes conecta en una clara alusión a Descartes, la imposibilidad de demostrar la no existencia del vacío, con la posibilidad —que niega— de demostrar que el espacio es un cuerpo lleno. Señalamos, además, la proximidad literal entre *T. O. II* y la Crítica, del que este último parece ser una reelaboración en este caso concreto y en otros que hacen referencia a la óptica. «Sit enim lucidum quodcumque, exempli sol cuius centrum A, semidiameter AB, quoniam ergo omnes eius partes moventur undequaque simul, id est in eadem instante, eius superficies, quae terminabatur in circumferentia B, terminabatur iam per huiusmodi tumescentiam, ulterius, puta in circumferentia C (id quod fieri non potest sine vacuo, vel spatiolis vacuis inter partes interiectis; sed quia neque impossibile est vacuum imaginari, neque possibile probare quod omne spatium est corpore aliquo repletum, nihil impedit qui partes solis motum talem habere possint)» (42). En *A Minute* insiste en que solamente si se identifica espacio o extensión con cuerpo o cosa extendida, es imposible el vacío. «... That I suppose, that there is vacuity made by such dilatation, but find no impossibility nor absurdity nor so much improbability in admitting vacuity, for no probable argument hath bene produced to the contrary, unlesse wee should take a space or extension for a body or thing extended and thence conclude because space is every where imaginable, therefore bodie is in every space, for who knows not that extension is one thing and the thing extended another...» (43).

(41) Op. cit. p. 148.

(42) Op. cit. pp. 161-162.

(43) Op. cit. p. 7.

La última cuestión diferenciadora gira en torno al rayo luminoso; aunque hasta ahora no haya sido nunca, que yo sepa, aportada como prueba de la posterioridad de *T. O. II* respecto del *T. O. I*, es, sin embargo, la más clara ya que nos remite al texto del *T. O. I* corrigiéndolo conscientemente, substituyendo la palabra *radius* por *radiatio*. En el *T. O. II*, al final del párrafo, quizás, más matizado que nunca haya escrito Hobbes sobre la naturaleza del rayo luminoso, declara: «Ego itaque ubi alii utuntur vocablo Radii, vitandi aequivoci causa, utar voce Radiationis» (44). Entre esos «alii» a los que critica, se encuentra el Hobbes del *T. O. I*. Aunque su concepción del rayo luminoso no cambia sustancialmente en el discurrir de estos textos —en este punto discrepo de la interpretación de Brandt, según el cual Hobbes en *T. O. I* habría sostenido que el rayo luminoso es cuerpo—, es evidente que su pensamiento se hace más matizado y claro. El *T. O. I*, en su proposición IV, demuestra que «Radius est spatium solidum». Brandt interpretó esta demostración en el sentido de que Hobbes afirmaba que el (rayo era cuerpo). Como veremos, ni el texto en sí mismo lo asevera, ni el pensamiento de Hobbes iba en esa dirección. Volviendo a la demostración del *T. O. I*, la cuestión fundamental es dilucidar lo que Hobbes entiende por *spatium solidum*. Creemos que de la argumentación se desprende que Hobbes considera *spatium solidum*, no como cuerpo, sino como espacio tridimensional. Es evidente, sin embargo, que si el único texto de que dispusiéramos fuera el de *T. O. I*, la deducción, como veremos, sería harto más difícil. «Quoniam enim radius est via per quam motus projicitur a lucido, neque potest esse motus nisi corporis; sequitur radium locum esse corporis, et proinde habere tres dimensiones. Est ergo radius spatium solidum» (45).

El rayo luminoso es la vía, el camino por el que pasa el movimiento procedente de la fuente luminosa, pero como no hay movimiento sin sujeto corpóreo, se desprende que el medio que atraviesa el rayo, es corpóreo; que el lugar de propagación o desplazamiento del movimiento es corpóreo, pero no que la vía misma sea corpórea, sino que consta de tres dimensiones, en el lenguaje hobbesiano, que se trata de un espacio sólido.

Pero para que Hobbes pueda definir el rayo como espacio sólido o tridimensional, debe estar ejerciendo la abstracción matemática, debe prescindir del cuerpo por el que se propaga el movimiento, para retener únicamente su carácter matemático de ser tridimensional. Brevemente, si el rayo luminoso o la vía de propagación del movimiento no es cuerpo, es porque se la está considerando únicamente desde el punto de vista matemático. Sin embargo aparentemente, no es esta la conclusión que extrae Hobbes. En el *T. O. II*, al justificar por qué considera necesario cambiar la denominación de *radius* por *radiatio*, nos dice lo siguiente: «Pronum autem erat ab illa raddi appellatione, in duos incidere errores; unum, quod radius esset corpus; alterum quod esset linea Mathematica, hoc est, ut putant, longitudinem sine latitudine» (46). En la continuación del texto, Hobbes establece que el rayo luminoso o la vía de propagación, es espacio sólido, como ya lo había demostrado en el

(44) Op. cit. p. 160.

(45) Op. cit. p. 222.

(46) Op. cit. pp. 159-160.

*T. O. I*, pero añade explícitamente que no es cuerpo. «Cum vero directa haec motus a lucido propagatio, non sit ipsum Corpus per quod motus propagatur (nam differentia magna est inter ipsum aerem et motum in aerem) neque aliud corpus praeter ipsum, non potest radius lucis dici corpus...» Pero como ya sabemos que el movimiento no puede darse sino en un cuerpo, y éste posee tres dimensiones... «necesse est ut etiam via motus constet dimensionibus iisdem». La insistencia de Hobbes en la consideración del rayo luminoso como poseyendo tres dimensiones, hay que situarla en función de su rechazo absoluto a la concepción —generalizada en su época y después— del rayo luminoso como una línea; desde el punto de vista de la explicación óptica es falso considerar al rayo luminoso como una línea matemática, es decir, considerar sólo la longitud, sin tener en cuenta la anchura ni la profundidad. «Non est radius longitudo sine latitudine, sed solidum». Pero negar que el rayo sea una línea matemática, no significa rechazar todo tratamiento matemático, antes al contrario, la definición hobbesiana del rayo luminoso se hace desde un punto de vista matemático estricto. En *A Minute* Hobbes extrae, finalmente, la conclusión que estaba ya implícita en el *T. O. I*: «That which ordinarily is called a beame of the Sunne, or a beame of light, is not therefore any thing that flyeth through the aire to ones Eye, nor the aire it selfe, but the way or straigle line, by which the action from the Sunne is propagated to the Eye, and therefore is to bee considered without respect to the matter of the object, or of the medium (that is to say) as mathematicall quantity only» (47). En conclusión, según Hobbes, la palabra «radius» podía sugerir que el rayo luminoso fuera cuerpo o línea matemática. Connotaciones ambas indeseables. Para evitarlo, Hobbes propone sustituirla por «radiatio».

Pues bien, demostración inapelable de que *T. O. II* es posterior a *T. O. I*, es que toda una serie de proposiciones que aparecen en *T. O. I* se encuentran también en *T. O. II*, y en todos los casos «radius» es sustituida por «radiatio».

Entre los muchos existentes, mencionaré sólo dos ejemplos:

*T. O. I. Propositio VI. Radius e medio raro incidens oblique in medium densus, cuius superficies plana est, refringitur versus perpendicularum.*

*T. O. II. Ostendam autem primo loco radiationem obliquam quae propagatur e medio magis mobili (quod vocamus rarum) in medium minus mobile (quae dicemus cum aliis densum) si superficies eius sit plana, refringi versus perpendicularum* (48).

*T. O. I. Propositio VII. Radius e medio denso incidens oblique in medium rarius cuius superficies est plana, refringitur in partes aversas a perpendicularo.*

*T. O. II. Proximo loco ostendi potest radiationem obliquam quae propagatur e medio minus mobile seu denso in medium rarum seu magis mobile refringi oportere un partes a perpendicularo remotiores* (49).

(47) Op. cit. p. 7.

(48) Op. cit., p. 166).

(49) Op. cit. p. 229.

2. Una vez demostrada la posterioridad de *T. O. II*, queda por resolver otro problema, ¿en qué año fue redactado? ¿Qué lugar en la cronología de los escritos ópticos? Con toda probabilidad podemos afirmar que fue escrito en el año 1642, es decir, el *T. O. II* debe ser situado entre la correspondencia del 1641 y la Crítica al *De Mundo* de 1643.

La prueba más importante y decisiva de que disponemos es, sin duda, la estrecha relación existente entre el *T. O. II* y la correspondencia de 1641 en general, y el *T. O. I* en particular. Parece inaudito que nadie hasta ahora haya ad-



vertido el hecho de que casi todo el *T. O. I* se encuentra literalmente recogido en el *T. O. II*, con las correcciones ya mencionadas. En este sentido, el único que intuyó la realidad fue Tönnies. Las razones que él decía tener y que no expuso, las podemos encontrar nosotros, siguiendo sus consejos, comparando la correspondencia con el texto del *T. O. II*. Nuestro trabajo se limitará al *T. O. I*.

Salvo la proposición XI del *T. O. I* que no reaparece como tal en el *T. O. II*, aunque aparece en temas conexos, todo el contenido del *T. O. I* es retomado por Hobbes en *T. O. II*, con las correcciones señaladas y algunos desarrollos, literalmente. Podemos sostener que el *T. O. I* reaparece

con una parte del *T. O. II*. Las correspondencias que he encontrado se refieren a los siguientes lugares:

<b>T. O. I</b>	<b>T. O. II</b>
Hypotheses	pp. 140-141
Propositio I	148 y 150
Propositio II	147
Propositio III	148-149
Propositio IV	160
Propositio V	161
Propositio VI	166-167
Propositio VII	167-168
Propositio VIII	170-171
Propositio IX	171-172
Propositio X	169
Propositio XII	168-169
Propositio XIII	169-170
Propositio XIV	172-173

Por razones obvias de espacio no aportaré pruebas documentales de todas las correspondencias mencionadas, transcribiré solamente una.

#### *Propositio VII*

Radius e medio denso incidens oblique in medium rarius, cuius superficies est plana refringitur in partes aversas a perpendiculari.

Sit ED in superficie plana medii rarioris, ita ut quod est supra ED sit medium densius, quod infra rarius. Sitque in medio denso linea lucis, puta solis diametrum, AB: a qua exeat radius cuius latera AE, BD, sint ad AB perpendicularia, et ad planum ED obliqua. Propagato igitur altero lucis termino ad planum ED in puncto D, alter terminus non propagabitur simul ad planum in puncto E, sed tantum ad C, ita ut AC sit aequalis DB. Producta recta DB, fiat DH aequalis rectae CE. Si igitur medium mutatum non esset quando terminus lucis A propagatus esset ad E, alter terminus deberet esse in H, immersus scilicet sub plano ED, quanta est distantia minima inter punctum H vel C et rectam ED, vel inter eandem rectam ED et sibi parallelam IH. Quoniam vero supponitur medium sub plano ED rarius quam quod supra, et propagari motum facilius in raro quam in denso: tunc quando linea lucis terminus

#### *T. O. II*

Proximo loco ostendi potest radiationem obliquam quae propagatur e medio minus mobile seu denso in medium rarum seu magis mobile refringi oportere in partes a perpendiculari remotiores.

Sit enim recta ED in superficie plana medii rarioris, ita ut quod est supra ED sit medium densius quod infra rarius; sitque in medio denso linea lucis AB a qua exeat radiatio inter latera AE, BD, ipsi AB perpendicularia et ad planum ED obliqua. Propagatio igitur altero lucis termino ad planum ED in puncto D, alter terminus non propagabitur simul ad planum in puncto E, sed tantum ad C, ita ut AC sit aequalis BD. Producta recta BD, fiat DH aequalis rectae CE. Si igitur medium mutatum non esset, quando terminus lucis A propagatus esset ad E, alter terminus deberet esse in H, immersus scilicet sub plano ED quanta est distantia inter ED et sibi parallelam IH. Quoniam vero supponitur medium sub plano ED rarius quam quod supra, tunc quando lucis terminus A est in E erit alter terminus B ultra H, puta in L, immer-

est in E, erit alter terminus B ultra H, puta in L, immersus in medium rarum quanta est distantia minima inter rectam ED et sibi parallelem GL, hoc est quantitate lineae LM. Directa igitur recta a puncto E ad rectam GL, eadem longitudine qua est linea lucis AB vel CD, quae sit EF, erit jam EF linea lucis propagata eousque.

Directis igitur EN et FO perpendicularibus ad EF, erit per postulatum superius, radius propagatus in medio raro secundum parallelas EN et FO. Cadit autem EN ita ut angulum faciat majorem cum perpendiculari EK quam facit linea recta EG. Et FO similiter, facit majorem angulum cum sibi contermino perpendiculari, si duceretur, quam gacit ea quae est in directum cum BD: hoc est refringitur radius EFNO in partes aversas a perpendiculari. Jam si pro AB, linea lucis, sumatur magnitudo omni magnitudine proposita minor, quod de monstratur de linea lata ABEFNO demonstrabitur de ducta AEN. Quare radius refringitur ab E in N, in partes scilicet aversas a perpendiculari. Et propterea radius e medio denso etc. Quod erat probandum.

sus in medium rarum, quanta est distantia minima inter rectam ED, et sibi parallelam GL. Directa igitur recta EF inter ED e GL, aequali rectae AB vel CD erit EF linea lucis propagata eousque, directisque EN et FO perpendicularibus ad EF, procedet radiatio inter parallelas EN et FO. Jam si ducatur EK perpendicularis ad ED, manifestum est angulum NEK, maiorem esse angulo GEK quem facit AE producta in G cum perpendiculari EK. Refringitur ergo radiatio in partes a perpendiculari remotiores. Quod si pro AB linea lucis sumatur magnitudo omni magnitudine minor, quod demonstratur est de radiatione ABEFNO, demonstratum erit de exili linea AEN (50).

3. Para dilucidar definitivamente el problema, debemos solventar una última cuestión: ¿puede ser el *T. O. II* contemporáneo de *A Minute*? Aunque pertenece a la misma fase del pensamiento de Hobbes, es una obra sustancialmente distinta, no sólo porque se ocupa de muchos temas sobre los que la primera no dice nada, sino, sobre todo, porque en los comunes lo hacen de manera distinta. Por ejemplo, toda una serie de teoremas, que hemos considerado, paralelos en *T. O. I* y *T. O. II*, son desarrollados y demostrados siguiendo vías diferentes en *A Minute*.

Sin pretender la exhaustividad mencionamos los casos siguientes:

Propositio VI	- <i>T. O. II</i> 165-166	- <i>A Minute</i> 16-17
Propositio VII	- <i>T. O. II</i> 167-168	- 16-17
Propositio VIII	- 170-171	- 19-21
Propositio X	- 169-	- 30-31
Propositio XII	- 168-169	- 25-26
Propositio XIV	- 172-173	- 27-28

(50) Op. cit. pp. 167-168.