

# NOCIONES DE FILOSOFIA NATURAL

## John Locke

Estudio preliminar y traducción de Angel M. Lorenzo  
(Universidad de Sevilla)

### La concepción lockeana del *status* epistemológico de la filosofía natural

JOHN LOCKE (1632-1704) es, sin duda, mucho más conocido por sus aportaciones en el campo de la filosofía del conocimiento y en el de la filosofía política que por sus investigaciones científico-naturales (donde prácticamente se limitó a rendir honores a los resultados obtenidos por el *modus operandi* de la nueva ciencia que cultivaban científicos como Boyle y, sobre todo, Newton). Sin embargo, esto no debe interpretarse como un desinterés por los temas del mundo físico-natural, ya que tal interpretación no sólo no sería acorde al espíritu general que anima toda su filosofía, sino que además, no sería tampoco ni siquiera plausible a la luz de los datos más inmediatos de su vida y su obra. Baste señalar que, a pesar de haber conseguido a los veintiseis años un puesto vitalicio de profesor de griego y latín en el Christ Church de Oxford, sólo ocupó dicho cargo unos pocos años, ya que pronto lo abandonó para dedicarse al estudio y ejercicio de la medicina<sup>1</sup> (probablemente debido al interés por las ciencias que despertaron en él los trabajos de física y química realizados por el círculo de científicos vinculado a su amigo Robert Boyle). Pero dejando de lado este hecho, ya de por sí bastante significativo, el interés de Locke por la ciencia y la filosofía naturales se muestra también claramente en los temas de muchos de sus trabajos. Además de estas *Nociones de filosofía natural*, cuya traducción al castellano se ofrece a continuación de estas líneas (y que, a pesar de su brevedad, trata temas y problemas de las principales ciencias de la naturaleza desde la física a la psicología, pasando por la astronomía, meteorología, geología, mineralogía, botánica, zoología, etc...), escribió tratados sobre temas de ciencia aplicada (como el cultivo de la vid y del olivo, la protección de las cosechas de frutas, la producción de la seda, los relatos de viajes, una historia de la navegación, etc.) e incluso sobre otros temas de un carácter mucho más especulativo (como la Ley Natural o la naturaleza de los milagros); por no hablar de la gran cantidad de temas científico-naturales que discute en su correspondencia.

Sin embargo, tampoco puede afirmarse con propiedad que Locke fuera un entusiasta de la filosofía natural: «no puedo imaginar ninguna ciencia más especulativa que la filosofía natural, y creo que tengo razones para afirmar que jamás será posible convertirla en una verdadera ciencia<sup>2</sup>». Efectivamente, la idea que Locke se formó de la filosofía natural de su época procedía del escolasticismo fosilizado que dominaba en esos momentos la mayoría de los centros de enseñanza de Oxford. Los tratados escolásticos de filosofía natural que debió leer antes de su estudio del cartesianismo (con el cual no entró en contacto de lleno hasta 1675-80) produjeron seguramente en él esa idea de la filosofía natural como una ciencia ofuscada por problemas terminológicos y más interesada en inventar bellas y grandilocuentes hipótesis, que en explicar realmente los fenómenos de la naturaleza<sup>3</sup>. A esta misma influencia se le puede atribuir la excesiva generalidad con que Locke suele definir el objeto de la filosofía natural, la cual no se restringe para él al mundo físico (la materia, el movimiento, los cuerpos y su constitución, propiedades y operaciones, etc...), sino que abarca también el mundo espiritual (Dios, los ángeles, los espíritus, etc...); ya que su fin es la pura verdad especulativa y, por tanto, todo lo que pueda enriquecer a la mente humana en cualquier sentido pertenece al conjunto de sus intereses. En el último capítulo de su *Ensayo sobre el entendimiento humano*<sup>4</sup> puede verse que aún en 1690 continuaba identificando a la filosofía natural, en cuanto ciencia especulativa, con una especie de ontología del Ser en general. Todas las definiciones que se encuentran allí del objeto de la filosofía natural son del tipo «la naturaleza de las cosas como son en sí mismas, sus relaciones y su modo de operar» (con *cosas* se refiere «no sólo a la materia o al cuerpo, sino también a los espíritus que tienen también sus propias naturalezas, constituciones y operaciones»), o bien del estilo «la contemplación de las cosas mismas para descubrir su verdad», o «las cosas en cuanto cognoscibles en sí mismas», etc... Sin embargo, unos pocos años más tarde, en una obra posterior se muestra algo más restrictivo, pues, tras dar una definición de idéntico corte a las anteriores, señala que se puede considerar que hay dos clases de filosofía natural; una que se ocupa de los espíritus y otra que se ocupa de los cuerpos. Pero, aunque sigue considerando a ambas igualmente especulativas, Locke se inclina a favor de considerar a la primera como una parte de la metafísica<sup>5</sup>.

No obstante, Locke no considera que esta falta de precisión en la delimitación del objeto de la filosofía natural sea la principal causa de que ésta deba ser desestimada como ciencia. Según él, lo malo no es que se quiera especular sobre demasiadas cosas o sobre cosas demasiado vagas y generales; el mal es la *especulación* misma. Locke admite que existen ciertas cualidades primarias en los cuerpos que tienen una dependencia necesaria y una conexión lógica entre sí (la forma, por ejemplo, implica la extensión, y el movimiento la solidez), pero éstas son tan escasas que lo que se puede conocer *a priori* de los cuerpos por medio de ellas, apenas va más allá de lo que una simple percepción puede hacernos intuir de manera inmediata. «La mayor parte de las ideas simples que constituyen nuestras ideas complejas de sustancias —dice Locke— son de tal naturaleza que no llevan consigo, en su propia constitución, ninguna conexión visible y necesaria, ni ninguna incompatibilidad respecto a otra idea simple cuya coexistencia con las de la idea compleja quisiéramos conocer<sup>6</sup>. Las esencias reales de los cuerpos no están, pues, al alcance del entendimiento humano. Las ideas simples que componen las ideas complejas de las cosas se muestran a éste como algo contingente o, al menos, como algo cuya necesidad no capta. Por ello, cualquier intento de proceder *a priori* en el campo de la filosofía natural es ilegítimo. Aunque Locke reconoce que éste es el único camino que conduce a un conocimiento totalmente cierto y universal,

considera inútil esforzarse por conseguir este tipo de conocimiento acerca de las cosas del mundo físico-natural: «así pues, no quiero que se piense que desprecio el estudio de la naturaleza (...); todo lo que quiero decir es que no debemos dejarnos llevar por la creencia o la esperanza de un conocimiento que no somos capaces de alcanzar<sup>7</sup>».

Los motivos de esta especie de pesimismo acerca del futuro del conocimiento científico-natural constituyen una buena parte de la teoría gnoseológica lockeana; pero, en resumen, puede considerarse que son principalmente dos: la imposibilidad, antes señalada, de obtener un conocimiento *a priori* de los cuerpos y el corto alcance de la experiencia humana. El conocimiento apriorístico de las existencias (exceptuando la de Dios, que es lógicamente demostrable; y la de uno mismo, que es intuible) y de las coexistencias (exceptuando algunos pares muy elementales, como figura –extensión o movimiento– solidez) está vedado para el entendimiento humano. De tal forma que éste es incapaz de captar cosas tales como la necesidad de la coexistencia de determinadas ideas simples para la composición de una cosa, la conexión o dependencia de las cualidades secundarias con respecto a las primarias, el fundamento de la necesidad de las leyes observables de producción de los fenómenos en los cuerpos, etc...; sin las cuales se ve necesariamente reducido, en este terreno, a aquéllo que la experiencia pueda ofrecerle como (más o menos) seguro. Esto, de por sí, ya parece suficiente para eliminar toda posibilidad de un conocimiento absolutamente cierto y universal en la investigación sobre los objetos naturales, pero aún queda otra esperanza: la de que la experiencia pudiera proporcionar al entendimiento todo eso que él no puede obtener *a priori*. A este respecto, Locke no duda de que si la experiencia humana estuviera capacitada para descubrir cosas tales como la textura, el tamaño y la forma de todos los corpúsculos (por pequeños que sean), la certeza del conocimiento acerca de las cosas de las que éstos se componen no escaparía al entendimiento de los hombres: «si conociéramos las propensiones mecánicas de las partículas de ruibarbo, de la cicuta, del opio y de un hombre, de la misma manera que un relojero conoce un reloj y por qué realiza sus operaciones (...), seríamos capaces de afirmar (sin necesidad de pruebas) que el ruibarbo purga a un hombre, que la cicuta lo mata y que el opio le produce somnolencia<sup>8</sup>». Pero esto tampoco es posible.

Ciertamente, si el entendimiento humano es incapaz de conocer *a priori* la naturaleza, cualidades, relaciones y operaciones de las cosas, entonces el alcance de éste en tales materias no va más allá de adonde la experiencia pueda llevarle. Sin embargo, resulta que la experiencia tampoco puede llevarle demasiado lejos, ya que el único medio que posee el entendimiento para avanzar en el conocimiento de las cosas son las ideas acerca de ellas que la experiencia le proporciona por los sentidos, pero éstos son capaces de proporcionarle muy pocas ideas, e incluso generalmente, le proporcionan menos de las que son capaces. Qué otras ideas simples podría adquirir el entendimiento si tuviera más (o mejores) vías de percepción, es imposible saberlo; «pero decir o pensar que tales cualidades no existen, sólo porque no podemos concebirlas, no es –según Locke– mejor argumento que el de un ciego que afirmara que no existen los colores ni la vista, porque él carece de una idea sobre ellos<sup>9</sup>». Y no sólo se ve privado el entendimiento humano de esas ideas que, evidentemente, no puede tener, sino que, además, por desgracia, se ve imposibilitado con frecuencia de adquirir ideas que sus sentidos sí podrían adquirir en otras condiciones. Tal es el caso de los objetos excesivamente lejanos o excesivamente pequeños, lo cual indica que el entendimiento humano no alcanza a conocer datos tan importantes para comprender la naturaleza como son el

volumen, la forma o el movimiento de la mayoría de los objetos que componen el universo (pues, consecuentemente, se desconocen sus diversas potencias, eficacias y modos de operar, que son las causas de la mayor parte de los efectos que constantemente se puede observar que se producen en la naturaleza). Tanto en el conocimiento de la mayoría de las enormes masas que componen el universo, como en el de las partículas más elementales de las que éstos se componen (las unas por remotas y las otras por diminutas) los sentidos humanos se muestran impotentes.

Pero esto también repercute de manera negativa en el conocimiento de los objetos naturales cotidianos; ya que, para Locke, la mayor parte de las cualidades que forman las distintas ideas de sustancias que se poseen dependen de esas causas externas, remotas e imperceptibles, imposibles de conocer. «Es muy posible que las partes más importantes y los mecanismos de esta magnífica estructura del universo (...), tengan entre sí una conexión y dependencia tales en sus influencias y operaciones, que tal vez las cosas aquí en nuestro mundo tendrían un aspecto totalmente distinto, e incluso dejarían de ser lo que son, si alguna de las estrellas o de los inmensos cuerpos que están a una distancia incomprensiblemente lejana de nosotros, dejara de existir o de moverse como lo hace<sup>10</sup>». Además, como todas las ideas simples de las que se componen las ideas complejas de sustancias (y por las cuales se las conoce) son ideas de cualidades que dependen de las partículas diminutas e insensibles que forman dichas sustancias, al ser éstas inaccesibles para los sentidos, resulta imposible que se puedan conocer las conexiones necesarias de los cuerpos con sus cualidades o propiedades características (esencia real) y, por tanto, mucho menos, conocer *a priori* las relaciones de compatibilidad o incompatibilidad que puedan darse entre sí o entre sus cualidades, manifestaciones y operaciones. El entendimiento es, pues, incapaz de descubrir ninguna conexión entre las cualidades primarias de los cuerpos y las sensaciones que recibe de ellos a través de los sentidos: «estamos tan lejos de saber qué forma, qué tamaño o movimiento de partes produce un color amarillo, un sabor dulce o un sonido agudo, que no podemos de ninguna manera concebir cómo cualquier tamaño, forma o movimiento de cualesquiera partículas pueden producir en nosotros la idea de cualquier color, sabor o sonido, cualesquiera que éstos sean (no existe ninguna conexión concebible entre lo uno y lo otro)<sup>11</sup>». Pero en el campo de los objetos naturales cotidianos el entendimiento humano cuenta, al menos, con la experiencia, aunque no pueda llegar en su conocimiento mucho más allá de lo que ésta le permita. Sin embargo, la experiencia humana, además de ser muy limitada, está inevitablemente ligada a lo particular. Por tanto, en el campo del conocimiento de los objetos naturales, el entendimiento no puede aspirar a mayor certeza de la que le puedan proporcionar los resultados de cierto número de experimentos sobre casos particulares (ni siquiera puede estar seguro de que estos experimentos ofrecerán los mismos resultados en otra ocasión o en otros casos de la misma ley general establecida a partir de los experimentos anteriores). Esto es, según Locke, lo que imposibilita el establecimiento de verdades ciertas y universales relativas a los objetos naturales. Ello sólo sería posible para un entendimiento que fuera capaz de proceder *a priori* a partir del conocimiento de las esencias reales de los cuerpos; pero tal entendimiento, según se ha visto anteriormente, ya no sería humano<sup>12</sup>.

La idea, inspirada en la astronomía newtoniana, de la existencia de unas causas remotas y humanamente incomprensibles, producidas por la interdependencia de todos los cuerpos naturales (por lejanos que estén), y la idea de la producción de todas las cualidades de los cuerpos a partir del tamaño, textura y

movimientos de sus partículas insensibles (y, por tanto, incognoscibles), postulada por la física corpuscular de Boyle, demuestran claramente para Locke que tal ciencia de los cuerpos naturales está fuera del alcance del entendimiento humano. Sin embargo, éste es el tipo de conocimiento de los cuerpos naturales que han pretendido hacer siempre los sistemas especulativos de filosofía natural que Locke critica y considera inviables como ciencia: «en cuanto a conseguir una ciencia *perfecta* de los cuerpos naturales (...) pienso que estamos tan lejos de ser capaces de una cosa semejante, que considero un trabajo perdido el esforzarse por alcanzarla<sup>13</sup>». Locke no está expresando, pues, con su crítica un rechazo generalizado a todo intento de conocimiento que tenga por objeto los cuerpos naturales. Está rechazando más bien una determinada manera de concebir dicho conocimiento y su manera de proceder. Cuando afirma que la filosofía natural nunca va a llegar a ser una CIENCIA, lo que está queriendo poner de relieve es que el tipo de conocimiento que le corresponde (debido a limitaciones intrínsecas del propio sujeto cognoscente) no es aquél en el que abunda la certidumbre y se procede por demostración<sup>14</sup>. Locke no tenía intención ni motivo para condenar el legítimo afán del hombre por conocer el mundo que le rodea. Sería como si Heisenberg, a pesar de haberse encontrado superados (en cierta medida) gran parte de lo que Locke señala como obstáculos epistemológicos insalvables, al haber comprobado la imposibilidad de determinar exacta y simultáneamente la posición y la cantidad de movimiento de una partícula atómica hubiera concluido que la física nunca podrá ser una ciencia, en vez de limitarse a constatar que nunca será ese tipo de ciencia que los científicos deterministas esperaban construir. De forma similar, lo que la crítica de Locke condena como inviable no es, en realidad, la filosofía natural, sino la filosofía natural que los filósofos especulativos de su época pretendían construir buscando más la coherencia de los hechos con sus respectivos sistemas, que la coherencia de éstos con los hechos.

Frente a estos sistemas cerrados y pretenciosamente perfectos, Locke prefiere a aquellos que, reconociendo sus limitaciones e imperfecciones, se dedican a arrancar a la experiencia y a la observación la poca seguridad que éstas puedan ofrecerles<sup>15</sup>: es decir, a los que han comprendido que en el campo de la filosofía natural, tanto en cuestiones de determinación de leyes y causas como en las de sus maneras de actuar y la certidumbre de sus producciones, no se puede ir más allá de lo que las experiencias particulares muestren como un asunto de hecho. Sólo después, *por analogía*, se podrá conjeturar acerca de qué efectos producirán cuerpos semejantes en futuros experimentos<sup>16</sup>. Locke reconoce que esta ya no será esa CIENCIA que se había esperado hasta entonces construir sobre los pilares de la universalidad y la necesidad, sino que será una ciencia (con minúsculas) basada en la mera probabilidad y en la conjetura, cuya seguridad no alcanzará más allá de los datos particulares de la experiencia, pero que, por lo mismo, estará asentada sobre los mejores cimientos que cualquier ciencia de los cuerpos naturales pueda aspirar a poseer: la sólida evidencia de los hechos. La seguridad de una ciencia tal no llegará más allá de lo que la experiencia y la observación le permita, pero tampoco menos. Resulta curioso ver como Locke, en su único opúsculo dedicado exclusivamente a cuestiones de fundamentos de filosofía natural (el que se ofrece a continuación), llega a expresar con extremada prudencia incluso una ley tan universalmente confirmada como ésta: «Parece que, *hasta donde alcanza la observación humana*, es una ley establecida que todos los cuerpos tienen una tendencia, atracción o gravitación, los unos hacia los otros<sup>17</sup>»; y, más adelante, afirma que, aunque esta ley es inexplicable para nosotros, « *se nos hace evidente por la experiencia* y, por ello, puede considerarse como un principio en filosofía natural<sup>18</sup>».

Toda prudencia es poca (parece pensar Locke) con tal de que en el conocimiento de los cuerpos naturales no se sigan tomando sistemas dudosos por ciencias completas, ni nociones ininteligibles por demostraciones científicas; porque «todo el que considere lo poco que las máximas generales, los principios precarios, y las hipótesis establecidas al gusto de cada cual, han servido para promover el conocimiento verdadero (...), admitirá que debemos tener razones suficientes para estar agradecidos a quienes en el siglo actual han tomado otro camino y han trazado para nosotros, si no algo que nos lleve más a la culta ignorancia, sí un camino mucho más seguro hacia el conocimiento provechoso<sup>19</sup>. Ni que decir tiene que el elogio va dirigido casi en exclusiva a la física newtoniana y a la teoría corpuscular de Boyle. En este sentido, no es de extrañar que éstas sean las principales fuentes de sus *Nociones de filosofía natural*, opúsculo en el que se muestra decididamente newtoniano en cuestiones tales como la materia y el movimiento (cap. I.), la estructura del universo y el tema del vacío (cap. III), las mareas (cap. VII), la naturaleza de la luz (cap. XI), etc...; y partidario de la filosofía corpuscular en temas tales como el de la determinación de la composición de los cuerpos naturales en general (v. gr.: el aire y su extensión en el cap. V), el del origen de la mayor parte de los fenómenos (v. gr.: los atmosféricos en el cap. VI, o los magnéticos en el cap. XI), y la definición genética de todas las cualidades secundarias de los cuerpos (color, sonido, sabor, olor, cualidades tangibles, etc...) que realiza en el capítulo XI dedicado a los sentidos. El corpuscularismo, con el mayor grado de inteligibilidad que se ha logrado nunca acerca de los cuerpos naturales y la física newtoniana, con su extensión del conocimiento matemático a insospechadas parcelas de la naturaleza, son para Locke las únicas teorías que pueden proporcionar un conocimiento científico comprensivo y satisfactorio de todos los productos naturales. «Me he atenido a la hipótesis corpuscular –nos dice– por ser la que se supone que va más lejos en una explicación inteligible de las cualidades de los cuerpos y me temo que la flaqueza del entendimiento humano no sea capaz de encontrar otra con la que sustituirla, y que nos pueda ofrecer un descubrimiento más completo y claro de la conexión necesaria y de la coexistencia de las potencias que se observan unidas en varias clases de ellos<sup>20</sup>». Y, por otro lado: «aunque los sistemas de física que me he encontrado aportan muy pocos incentivos para buscar certidumbre o ciencia en sus tratados (que pretenden darnos un cuerpo acabado de filosofía natural desde los primeros principios hasta los cuerpos en general) el incomparable Newton ha mostrado cuán lejos pueden llevarnos las matemáticas en el conocimiento de determinadas partes del inabarcable universo, si se les aplican principios fundados en los hechos<sup>21</sup>». No cabe duda, pues, de que estas dos concepciones del mundo físico al establecer sus conocimientos sobre hipótesis seguras y bien fundadas (basadas en sus propios experimentos y observaciones racionales, y no en la mera especulación ociosa) son, para Locke, las más acordes con su concepción del *status* epistemológico de la filosofía natural y las que mejor expresan los resultados de las aplicaciones de sus ideas gnoseológicas en general. Por otro lado, Locke expresa también, a menudo, su admiración por la filosofía natural cartesiana por su labor de clasificación (o de liberación) de los conceptos *oscurantistas* de los peripatéticos, pero la considera todavía demasiado especulativa e insatisfactoria en muchas de sus explicaciones (aunque «es la que está más de moda», debe ser completada en muchos aspectos por el punto de vista de algunos otros sistemas<sup>22</sup>). También elogia alguna vez al sistema «intelectualista» de Ralph Cudworth (el padre de Lady Masham, gran amiga suya) aunque más que por sus aportaciones al campo del conocimiento científico-natural lo recomienda por su acertada exposición de las opiniones de los antiguos en estas materias<sup>23</sup>.

A continuación de esta contextualización gnoseológica, y para finalizar esta introducción me parecen oportunas las siguientes observaciones sobre la traducción y la obra:

I. En casos de incompatibilidad entre estilo y literalidad de la traducción he optado por mejorar el estilo procurando siempre no traicionar lo más mínimo el sentido del texto.

II. Cuando las acepciones requeridas por las palabras empleadas en la obra han caído en desuso en el castellano o son poco habituales, me he permitido cambiar el término por el que mejor expresa en nuestra lengua la acepción requerida por el texto. Así he procedido con palabras tales como *meteor* («in a general sense, a body that flies or floats in the air as clouds & c.»), que no he traducido por *meteoro*, sino por *fenómeno atmosférico*; *fossil* («a substance dug from the earth»), que no he traducido por *fósil*, sino por *mineral*; *brute* («any animal destitute of reason»), que no he traducido, como viene siendo habitual, por *bruto*, sino por *animal irracional*; etc...

III. No he podido localizar el gráfico del sistema solar al que se hace referencia en el capítulo tercero.

IV. Estas *Nociones de filosofía natural*, aunque nunca fueron publicadas por Locke, tampoco aparecieron en la edición de obras póstumas que se publicó dos años después de su muerte (*Poethumus Works*, Londres, 1706), ni en *The Remains of John Locke*, publicado en 1714. Sí fueron incluidas, en cambio, en la décima edición corregida de *The Works of John Locke* (Londres, 1823) y, en 1853, en *The Philosophical Works of John Locke* (2ª ed.: 1908), editados en dos volúmenes por J.A. St. John. Para la traducción he utilizado la primera de estas dos obras en una reimpresión de Scientia Verlag (Aalen, 1963).

V. Los números que he puesto en los márgenes para facilitar el cotejo con el original se corresponden con las páginas del tercero de los diez volúmenes que componen dicha edición.

## NOTAS

<sup>1</sup> También porque en esta época empezó a participar en actividades políticas, pues ya en 1665 abandonó Inglaterra formando parte por primera vez de una embajada a las órdenes de Sir Walter Vane; y en 1667 comenzó sus servicios a Lord Ashley, con el que continuó toda su vida política.

<sup>2</sup> *Some Thoughts concerning Education*, en *Works of John Locke*, Scientia Verlag, Aalen, 1963 (reimpresión de 1ª ed.: Londres, 1823), Vol.: IX, pág.: 182.

<sup>3</sup> «Creo que la lectura de los sistemas de filosofía natural, (...), sirven más para conocer las hipótesis y para comprender los términos y jergas de las distintas sectas, que para encontrar en ellos un conocimiento científico, comprensivo y satisfactorio de los productos de la naturaleza» (*Ibid.*, pág.: 185).

<sup>4</sup> *An Essay concerning Human Understanding*, ed. de A.C. Fraser, Dover Publications Inc., New York, 1959. 2 vols.

<sup>5</sup> Cfr. *Some Thoughts...* (1693), pgs: 182-3.

<sup>6</sup> *An Essay...* ed. cit., IV, cap. III, 10 Cfr. también *Ibid.*, IV, cap. XII, 11.

<sup>7</sup> *Ibid.* IV, cap. XII, 12.

<sup>8</sup> *Ibid.*, IV, cap. III, 25.

<sup>9</sup> Cfr. *Ibid.* IV, cap. III, 23.

<sup>10</sup> *Ibid.*, IV, cap. VI, 11; también dice: «Póngase una pieza de oro en cualquier sitio, sola y separada del alcance y la influencia de los otros cuerpos, e inmediatamente perderá todo su peso y su color, y quizás también su maleabilidad, lo cual, según me consta, puede cambiarse con una perfecta frialdad. El agua, en la cual la fluidez es una cualidad esencial para nosotros, dejaría de ser un fluido en cuanto se la dejara sola».

<sup>11</sup> *Ibid.*, IV, cap. III, 13.

<sup>12</sup> Locke piensa que un grado tan elevado de conocimiento acerca de los cuerpos naturales, sólo sería alcanzable para el entendimiento humano a través de *la Revelación* (Cfr. *Ibid.*, IV, cap. VI, 14).

<sup>13</sup> *Ibid.*, IV, cap. III, 29 (el subrayado ha sido añadido).

<sup>14</sup> Cfr. *Ibid.*, IV, cap. III, 26.

<sup>15</sup> Cfr. *Some Thoughts...*, págs.: 185-6.

<sup>16</sup> Cfr. *The Conduct of the Understanding*, en *Works of J. Locke*, ed. cit., Vol.: III, pág.: 275.

<sup>17</sup> *Elements of Natural Philosophy*, en *Ibid.*, pág.: 304.

<sup>18</sup> *Ibid.*, pág.: 305. Contrástese esta actitud con la que adopta Leibniz frente a la misma ley en su polémica con Clarke: «Pero se me dice que (tal fuerza de atracción) es regular, constante y, por tanto, natural. Yo respondo que *no puede ser regular sin ser razonable* y que *no puede ser natural sin que se pueda explicar a partir de la naturaleza de las criaturas*». Leibniz: *Die Philosophischen Schriften*, Vol.: 7, ed. de Gerhardt, G. Olms, Hildesheim / New York, 1978; págs.: 418, carta V, 121. Todos los subrayados han sido añadidos.

<sup>19</sup> *An Essay...*, ed. cit, IV, cap.: XII, 12.

<sup>20</sup> *Ibid.*, IV, cap. III, 16. Véanse también *Some Thoughts...*, págs.: 185-6; y *Elements...*, pág.: 330.

<sup>21</sup> *Some Thoughts...*, pág.: 186. También dice: «Si otros pudieran darnos explicaciones de otras partes de la naturaleza tan buenas y claras como las que él nos da de nuestro sistema solar y sus principales fenómenos observables en su admirable *Philosophiae naturalis Principia mathematica*, podríamos esperar obtener conocimientos de esas otras partes de esta estupenda máquina mucho más ciertos y verdaderos de lo que ahora podemos esperar». Véase también *The Conduct...*, pág.: 282.

<sup>22</sup> Cfr., p. ej., *Ibid.*, págs.: 185-6.

<sup>23</sup> Cfr. *Ibid.*, págs.: 186-7.

## NOCIONES DE FILOSOFIA NATURAL

### John Locke

Traducción de Angel M. Lorenzo. Universidad de Sevilla.

#### Capítulo I: Sobre la materia y el movimiento.

W-III,301

La materia es una sustancia sólida y extensa que, cuando está comprendida entre varias superficies, conforma los distintos cuerpos particulares.

El movimiento puede ser tan bien conocido por la vista y por el tacto, que resultaría supérfluo emplear palabras para dar una idea distinta de él.

Toda materia, o cuerpo, es indiferente al movimiento y al reposo.

Se necesita tanta fuerza para dejar en reposo un cuerpo que esté en movimiento, como para poner en movimiento un cuerpo que esté en reposo.

Ninguna porción de materia puede darse a sí misma movimiento ni reposo; y, por ello, un cuerpo en reposo permanecerá eternamente así, si ninguna causa externa lo pone en movimiento; y un cuerpo en movimiento se moverá eternamente, a menos que una causa externa lo detenga.

Un cuerpo en movimiento se moverá siempre sobre una línea recta, a no ser que alguna causa externa lo desvíe de ella; porque un cuerpo no puede alterar la determinación de su movimiento, de igual forma que no puede iniciarlo ni detenerlo por sí mismo.

La velocidad del movimiento se mide por la distancia recorrida y la duración  
303 del tiempo empleado para ello. Por ejemplo, si A y B (son cuerpos de igual o diferente tamaño) se desplazan una pulgada cada uno en el mismo tiempo, sus movimientos poseen la misma velocidad; pero si A se desplaza dos pulgadas en el tiempo en que B se ha movido sólo una, entonces el movimiento de A es dos veces más veloz que el de B.

La cantidad de movimiento se mide por la velocidad del movimiento y la cantidad de materia desplazada, tomadas juntas. Por ejemplo, si A, un cuerpo igual a otro B, se mueve tan rápido como B; entonces poseen igual cantidad de movimiento. Si A tiene dos veces más materia que B, y se mueve igual de rápido, entonces tiene doble cantidad de movimiento; y así proporcionalmente.

Parece que, hasta donde alcanza la observación humana, es una ley establecida que todos los cuerpos tienen una tendencia, atracción o gravitación, los unos hacia los otros.

La misma fuerza, aplicada a dos cuerpos diferentes, produce siempre la misma cantidad de movimiento en cada uno de ellos. Por ejemplo, tomemos una barca, cuya carga es de una tonelada, atada a una cierta distancia a otra embarcación cargada con veintiseis toneladas. Si se tira de la cuerda que las une desde la menor o desde la mayor de las embarcaciones, la menor de las dos, en su aproximación a la otra se moverán a veintiseis pies; mientras que la otra se moverá a sólo un pie.

De donde resulta que, si la cantidad de materia de la Tierra es veintiseis veces mayor que la de la Luna, el movimiento de la Luna hacia la Tierra (por la fuerza de atracción común que impele la una hacia la otra) debe ser veintiseis veces más veloz que el de la Tierra hacia la Luna; es decir, la Luna se desplazaría veintiseis millas hacia la Tierra por cada milla que la Tierra avanzara hacia ella.

De ahí que esta tendencia natural de los cuerpos a ir los unos hacia los otros, en los cuerpos menores se conozca como gravitación y en los mayores como atracción, debido a que el único movimiento que se percibe (en razón de su mayor velocidad) es el del cuerpo más pequeño.

Esta atracción es más fuerte cuanto más cercanos estén entre sí los cuerpos  
304 que se atraen; y, en los mismos cuerpos a diferentes distancias, es recíprocamente proporcional al cuadrado de estas distancias. Por ejemplo, si dos cuerpos, a una distancia dada, se atraen entre sí con cierta fuerza, a la mitad de la distancia se atraerán con cuatro veces más fuerza; a un tercio de la distancia, con nueve veces más fuerza; etc...

Dos cuerpos a una cierta distancia se pondrán el uno al otro en movimiento por la fuerza de atracción, la cual es inexplicable para nosotros (aunque se nos hace evidente por la experiencia y, por ello, puede considerarse un principio en filosofía natural).

Suponiendo, entonces, que la Tierra fuera el único cuerpo del universo, y que estuviera en reposo; si Dios creara la Luna a la misma distancia que ahora se encuentra de la Tierra, ambas empezarían inmediatamente a moverse la una hacia la otra en línea recta por este movimiento de atracción o gravitación.

Si un cuerpo, que se moviera en línea recta hacia otro (atraído por él), recibiera un movimiento nuevo oblicuo al primero, no seguiría ninguna de las dos trayectorias rectas anteriores, sino que describiría una línea curva intermedia entre ambas. Esta curva dependerá de la naturaleza e intensidad de las fuerzas que concurrieron en su producción; así, por ejemplo, en algunos casos será tan curva que acabará donde empezó, o se cerrará sobre sí misma (es decir, describirá una circunferencia, una elipse, o un óvalo ligeramente distinto de una circunferencia).

## Capítulo II: Sobre el universo.

Para cualquiera que mire hacia arriba en este mundo, es evidente que hay muchas masas materiales distintas separadas unas de otras, muchas de las cuales 305 tienen movimientos apreciables. Estas masas materiales son: el Sol, las estrellas fijas, los cometas, y los planetas (entre los que se halla la Tierra, donde vivimos nosotros). Todas son visibles a simple vista.

Además de esto, los telescopios han descubierto varias estrellas fijas invisibles a simple vista y algunos otros cuerpos que se mueven alrededor de ciertos planetas, los cuales no se veían y eran desconocidos antes de que se adoptara el uso de las lentes.

Las inmensas distancias existentes entre esos cuerpos enormes se llaman espacios intermundanos, en los que, aunque puede haber algo de materia fluida, ésta es, no obstante, tan ligera y sutil, y hay tan poca cantidad de ella comparada con las grandes masas que se mueven por esos espacios, que es como si no hubiera nada.

Esas masas materiales son luminosas, opacas u oscuras.

Los cuerpos luminosos, que son las estrellas fijas y el Sol, irradian luz por sí mismos.

Los cuerpos oscuros u opacos no emiten luz por sí mismos, aunque son capaces de reflejarla cuando la reciben de otros cuerpos, como ocurre con los planetas.

Hay algunos cuerpos opacos (como, por ejemplo, los cometas), que, además de la luz que puedan tener procedente del Sol, parecen brillar con una luz adicional que no es más que la inflamación que se produce en ellos al acercarse al Sol en sus respectivas revoluciones.

Las estrellas fijas se denominan así porque siempre guardan las mismas distancias unas de otras.

Si el Sol estuviera a la misma distancia de nosotros que las estrellas fijas, 306 tendría la misma apariencia que una de ellas.

## Capítulo III: Sobre nuestro sistema solar.

Nuestro sistema solar consta del Sol, y los planetas y cometas que se mueven a su alrededor.

Los planetas son cuerpos que nos parecen estrellas, no porque sean cuerpos luminosos (es decir, que tengan luz propia), sino porque brillan al reflejar la luz del Sol.

Se llaman *planetas*, palabra de origen griego que significa *errante*, porque cambian de lugar y no permanecen siempre a la misma distancia unos de otros, ni de las estrellas fijas (que sí lo hacen).

Los planetas son primarios o secundarios.

Hay seis planetas primarios: Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter y Saturno.

Todos ellos se mueven alrededor del Sol, que es, por así decirlo, el centro de sus movimientos.

Los planetas secundarios se mueven alrededor de otros planetas. Además de la Luna que gira alrededor de la Tierra, cuatro lunas se mueven alrededor de Júpiter, y cinco alrededor de Saturno. Se las denomina *satélites*.

Las distancias medias de los planetas primarios al Sol son las siguientes:

Mercurio		32.000.000	
Venus	Está a una dis-	59.000.000	Millas normalizadas (de
Tierra	tancia aproxima-	81.000.000	5.280 pies ingleses ó 4.943
Marte	da del centro del	123.000.000	pies franceses)
Júpiter	Sol de:	424.000.000	
Saturno		777.000.000	

Las órbitas de los planetas, y sus respectivas distancias al Sol y entre sí, junto con la órbita de un cometa, puede verse en la figura del sistema solar que aquí se adjunta \*.

Los periodos de tiempo de revolución de cada planeta alrededor del Sol son los siguientes:

		AÑOS	DIAS	HORAS	MINUTOS
Mercurio	Completan una	0	88	0	0
Venus	revolución en	0	225	0	0
Tierra	torno al Sol en el	0	365	5	49
Marte	intervalo de:	1	322	0	0
Júpiter		11	319	0	0
Saturno		29	138	0	0

Los planetas se mueven girando alrededor del Sol del oeste al este del zodiaco; o, para decirlo más claramente, se encuentran siempre entre algunas de las estrellas de las constelaciones que componen los doce signos del zodiaco.

El movimiento de los planetas alrededor del Sol no es perfectamente circular, sino más bien elíptico.

\* No aparece esta figura en ninguna parte de esta edición (N. del T.)

La causa de que sus movimientos sean curvilíneos es la atracción del Sol (o, si se prefiere, sus gravitaciones hacia el Sol) y un impulso oblicuo o lateral.

Esos dos movimientos o tendencias, una que se esfuerza en arrastrarlos en línea recta a partir de la circunferencia en que se mueven, y la otra que se empeña en atraerlos en línea recta hacia el Sol, producen esa línea curva sobre la que giran.

El movimiento de los cometas alrededor del Sol describe un óvalo muy largo y delgado, del que uno de los focos está en el centro del Sol y, el otro, mucho más allá de la esfera de Saturno.

Los movimientos de la Luna alrededor de la Tierra son como los de la Tierra alrededor del Sol. De manera que la Luna tiene el centro de sus movimientos en la Tierra, igual que la Tierra tiene el centro de sus revoluciones en el Sol (alrededor del cual, se mueve).

La Luna realiza su movimiento sinódico alrededor de la Tierra en 29 días, 12 horas y unos 44 minutos.

Es *luna llena* cuando, estando la Tierra entre el Sol y la Luna, vemos la parte 308 iluminada de la Luna; *luna nueva* cuando, estando entre nosotros y el Sol, su parte iluminada se halla vuelta hacia nosotros; y *media luna* cuando, estando la Luna en cuadratura con el Sol (como dicen los astrónomos), no vemos más que la mitad de la parte iluminada.

Hay eclipse de Luna cuando la Tierra, estando entre el Sol y la Luna, impide que sus rayos incidan sobre ésta y que se reflejen en ella. Si impide que la luz incida sobre la totalidad de la superficie lunar, es un eclipse total; si lo impide sólo sobre una parte, es un eclipse parcial.

Un eclipse de Sol es cuando la Luna se haya entre el Sol y la Tierra, impidiendo que la luz del Sol llegue a nosotros. Si la Luna oculta la totalidad de la superficie del Sol, es un eclipse total; si no, es parcial.

Nuestro sistema solar dista de las estrellas fijas 20.000.000.000 de radios de la Tierra; o, como el Sr. Huygens expresa la distancia en su *Cosmotheoros*<sup>\*\*</sup>: las estrellas fijas están a una distancia tan remota de la Tierra, que si una bala saliera de una de ellas hacia aquí con un movimiento tan veloz como el que tendría si se la disparara con un cañón, tardaría 700.000 años en llegar a la Tierra.

Esta vasta distancia reduce de tal forma la atracción hacia esos cuerpos remotos, que sus efectos sobre nuestro sistema solar no son en absoluto perceptibles, y ni siquiera podrían desviar ni impedir la vuelta de ninguno de los cometas de nuestro sistema solar (aunque algunos de ellos van tan lejos del Sol, que no pueden completar su revolución en torno a él en menos de 1000 años).

Es más congruente con la sabiduría, el poder, y la grandeza de Dios, pensar que las estrellas fijas son todas ellas soles con sistemas de planetas habitables moviéndose alrededor de ellos (y que sus habitantes disfrutan de las mismas muestras que nosotros de la bondad divina), que pensar que esos cuerpos remotos, que nos 309 son de tan escaso provecho, hayan sido hechos sólo para nuestros fines.

<sup>\*\*</sup> Christiani Huygenii, «*Cosmotheoros*» *Sive de terris coelestibus earunque ornatu, conjecturae, et c.p.m.* 137.

#### Capítulo IV: Sobre la tierra considerada como planeta.

Un año es la cantidad de tiempo (365 días, 5 horas y 49 minutos) que la Tierra emplea en realizar su revolución alrededor del Sol.

La línea que describe el centro de la Tierra en su revolución anual alrededor del Sol se llama eclíptica.

El movimiento anual de la Tierra alrededor del Sol sigue el orden de los signos del zodiaco; es decir, hablando vulgarmente, va del oeste al este.

La Tierra, además de esta revolución anual alrededor del Sol sobre la eclíptica, realiza otro movimiento de rotación sobre su propio eje en 24 horas.

El giro de la Tierra sobre su propio eje cada 24 horas, a la vez que se mueve alrededor del Sol en un año, lo podemos concebir como el discurrir de una bola sobre un campo de hierba; en el cual, no sólo el centro de la bola tiene un movimiento progresivo sobre la hierba, sino que además ésta, en su desplazamiento de un lado a otro de la hierba, gira sobre su propio eje.

El giro de la Tierra sobre su eje origina la diferencia entre el día y la noche; es de día en la parte de la Tierra que está vuelta hacia el Sol, y de noche en la que está en la sombra u oculta al Sol.

La revolución anual de la Tierra sobre la eclíptica es la causa de las diferentes estaciones y de las variaciones de la duración de los días y las noches durante el año en las distintas partes del mundo.

La razón es que, en sus giros sobre su propio eje y sobre la eclíptica, la Tierra mantiene a la vez, en todo momento, la misma inclinación de su eje respecto al plano de la eclíptica (siempre paralelo a sí mismo). El plano de la eclíptica está inclinado respecto al plano del ecuador 23 grados y medio, lo que hace que la  
310 Tierra, en su movimiento sobre ella, tenga unas veces uno de sus polos más cerca del Sol y otras veces el otro.

Si el diámetro del Sol fuera 48 veces mayor que el de la Tierra (como algunos sostienen), entonces el disco del Sol, hablando *número rotundo* [sic], sería unas 2.000 veces mayor que el disco de la Tierra y la esfera solar 100.000 veces mayor que la terrestre.

La distancia de la órbita de la Tierra al Sol es de unos 200.000 radios terrestres.

Si una bala partiera del Sol hacia aquí con la misma velocidad que tiene cuando se la dispara con un cañón, tardaría 25 años en llegar a la Tierra.

#### Capítulo V: Sobre el aire y la atmósfera.

Hemos considerado ya la Tierra como un planeta, o como una de las grandes masas de materia que se mueven alrededor del Sol. Ahora la consideraremos como

compuesta por sus diversas partes, independientemente de sus movimientos diario y anual.

La parte externa de este mundo habitable nuestro es el aire o atmósfera; un fluido ligero y sutil, un elemento elástico, que rodea a la Tierra sólida por todas partes.

No se sabe con certeza qué altura alcanza la atmósfera que se extiende sobre la superficie de la tierra sólida, pero debe alcanzar sólo a una parte muy pequeña de la distancia entre la Tierra y la Luna, como puede concluirse de la refracción de los rayos provenientes del Sol, la Luna y demás cuerpos luminosos.

Aunque considerando que el aire en que nos movemos es casi 1.000 veces más ligero que el agua, que en toda su altura las capas inferiores son comprimidas por las superiores que se apoyan en ellas, y que, por ello, consecuentemente, debe ser el cuerpo elástico más sutil; y considerando también que una columna de aire de cualquier diámetro pesa lo mismo que una de mercurio del mismo diámetro que tenga unas 29 o 30 pulgadas de altura; podemos inferir que la parte más alta de la atmósfera no está tampoco muy cerca de la superficie de la Tierra sólida.

Se puede concluir que el límite último de la atmósfera se halla a una distancia bastante grande de la superficie de esta tierra sólida sobre la que caminamos, a partir de las siguientes consideraciones: primero, si consideramos que una columna de aire de un diámetro dado pesa lo mismo que una columna de mercurio de entre 29 y 30 pulgadas de altura, entonces, como el mercurio es casi 14 veces más pesado que el agua, si el aire fuera tan pesado como el agua, la atmósfera sería unas 14 veces más alta que la columna de mercurio (es decir, tendría unos 35 pies de altura).

Segundo, si consideramos que el aire es 1000 veces más ligero que el agua, entonces la columna de aire que equivale en peso a una de mercurio de 30 pulgadas de altura tendrá 35.000 pies; por lo que hemos podido saber que el aire o atmósfera se extiende hasta una altura de 35.000 pies (o sea, casi 7 millas).

Y en tercer lugar, si consideramos que el aire es un cuerpo elástico, y que el más cercano a la tierra es comprimido por el peso del resto de la atmósfera que está sobre él y que lo empuja perpendicularmente hacia abajo, tendremos que el aire aquí, cerca de la superficie terrestre, es mucho más denso y espeso que en las partes más altas. Por ejemplo, si sobre un vellón de lana se pone otro, el que queda debajo será levemente comprimido por el peso del que descansa sobre él, e igualmente ocurrirá si sobre ambos se pone un tercero, y así sucesivamente. De tal forma, que si se apilaran 10.000 uno sobre otro, el de más abajo sería comprimido por el peso de todos los demás, y todas sus partes estarían mucho más apretadas unas a otras que cuando no tenían nada sobre ellas; el siguiente estaría algo menos comprimido, el tercero un poco menos que el segundo, y así hasta llegar al de arriba del todo que se hallaría en su expansión normal sin ningún tipo de compresión. Eso mismo ocurre con el aire: el superior comprime al inferior y, consecuentemente, es el menos denso; y por ello, el de la parte más alta es sumamente más sutil que el de la parte más baja en la que respiramos (que es aquella en la que el aire es 1000 veces más ligero que el agua). El límite superior de la atmósfera está, pues, probablemente mucho más allá de la altura que antes se le asignó.

Que el aire cercano a la superficie de la Tierra se expande poderosamente cuando la presión de la atmósfera envolvente cesa, se puede ver claramente en los

experimentos hechos por Boyle con su máquina neumática. En sus *Experimentos físico-mecánicos*\*\*\* dice acerca del aire que es probable que la atmósfera tenga varios cientos de millas de altura; lo cual es fácil de admitir si consideramos que en otra parte del mismo tratado se prueba que el aire de aquí, el de la superficie de la Tierra, si se lo liberara de la presión, aumentaría unas 152 veces su volumen.

La capa de aire terrestre es el escenario de los fenómenos atmosféricos y el lugar en que se acumula el material de la lluvia, el granizo, la nieve, los truenos, los rayos y otras muchas cosas que pueden observarse en el aire.

## Capítulo VI: Sobre los fenómenos atmosféricos en general.

Además de las partículas elásticas del aire puro, la atmósfera contiene varios vapores o partículas diminutas de distintas clases, procedentes de la Tierra y del agua, que flotan en el aire; el cual es un fluido que, aunque mucho más fino y ligero, puede ser considerado respecto a su fluidez similar al agua, y por tanto capaz (como otros tantos licores) de contener partículas heterogéneas flotando en 313 él).

Las más destacables de ellas son las partículas de agua enviadas a la atmósfera principalmente por el calor del Sol, procedentes del mar u otras aguas y de la superficie de la Tierra, y que luego caen de la atmósfera en forma de rocío, lluvia, granizo y nieve.

Principalmente a partir de estos vapores que se elevan de las zonas húmedas, se forman las nubes.

Las nubes no están compuestas exclusivamente de partículas de agua; porque el aire, además de los vapores acuosos que se elevan a él, contiene también partículas sulfurosas y salinas en suspensión que se mezclan en las nubes con las partículas de agua produciendo efectos a veces muy llamativos. En particular, en el caso del rayo y el trueno, cuando las partículas sulfurosas y salitrosas se inflaman, estallan con esa violencia de luz y sonido que se puede apreciar en el trueno y es tan similar a la de la pólvora.

Que hay partículas salitrosas suspendidas en el aire es evidente por el hecho de que el agua de lluvia proporciona a las plantas mucho más alimento que cualquier otra clase de agua. Y también por la acumulación de salitre que se puede extraer de los montones de tierra si están expuestos al aire y protegidos de la lluvia; por no mencionar otros casos en los que la presencia del salitre en el aire se muestra por sí misma.

Las nubes son el más grande y más considerable de todos los fenómenos atmosféricos que suministran materia en abundancia a la tierra. Consisten en unas gotas muy pequeñas de agua que se hallan elevadas a una gran distancia sobre la superficie de la tierra; por lo que una nube no es más que una masa de niebla que flota muy alto en el aire, de la misma manera que la niebla no es más que una nube aquí abajo.

\*\*\* *Nuevos experimentos físico-mecánicos sobre la elasticidad del aire y sus efectos* (realizados en su mayoría con una nueva máquina neumática), escrito por el honorable Robert Boyle, Oxford, 1662. Experimento XXXVI, pág.: 155.

Es fácilmente comprensible cómo esas exhalaciones se elevan al aire en invisibles vapores producidos por el calor del Sol sobre el mar y las partes húmedas de la tierra (las destilaciones normales son un ejemplo ilustrativo de ello); pero no es tan fácil determinar cómo esos vapores se convierten de nuevo en agua acumulándose en gotas.

Este fenómeno, si se observa cuidadosamente, puede parecer probable que se deba a lo que los químicos llaman *precipitación*, proceso al que se asemeja en todo. 314

El aire puede considerarse como un disolvente claro y translúcido, en el que las partículas imperceptibles de materia flotan disueltas arriba y abajo sin que ello destruya ni perjudique su transparencia. Las nubes se forman cuando las partículas, de repente (como en la precipitación), se condensan en brumosas gotas muy pequeñas pero visibles.

Esto puede observarse a veces en un cielo muy claro cuando, sin que haya ninguna nube ni nada opaco en todo el horizonte, se pueden ver condensarse nubes repentinamente, oscureciéndose todo el cielo. Esto no se debe a la elevación en ese momento de nuevos vapores acuosos, sino a la precipitación de la humedad, que ya flotaba en el aire en partículas invisibles, en pequeñas gotas visibles, que por algún motivo se unen en gotas aún mayores, hasta que se vuelven demasiado pesadas para sostenerse en el aire y caen en forma de lluvia.

El granizo parece ser gotas de lluvia que se congelan en su caída.

La nieve la forman las pequeñas partículas de agua al helarse antes de unirse en gotas.

Las figuras regulares que se ramifican en los copos de nieve parecen indicar que hay algunas partículas de sal mezclada con las de agua que hacen que se unan formando ciertos ángulos.

El arcoiris se reconoce como el fenómeno atmosférico más llamativo; aunque en realidad no se produce por el aire, sino por la reflexión de los rayos de sol sobre las gotas más pequeñas de una nube o una niebla cuando éstas están situadas en ciertos ángulos formados por la concurrencia de dos líneas: la que viene desde el Sol, y la que va del ojo a esas pequeñas gotas de la nube que reflejan los rayos de sol. Por eso, cuando dos personas miran un arcoiris al mismo tiempo, no ven 315 exactamente el mismo arcoiris.

## Capítulo VII: Sobre los manantiales, los ríos y el mar

Una parte del agua que cae de las nubes discurre sobre la superficie de la tierra en surcos que la conducen al mar; y otra parte cala en la corteza esponjosa de la tierra (donde penetra hasta distintas profundidades), cae en canales subterráneos llegando hasta el mar por debajo de la tierra), o también se encuentran con capas de roca o arcilla que les impiden seguir profundizando, e irrumpen en manantiales que se encuentran normalmente en las laderas o al pie de las montañas.

Los manantiales forman pequeños arroyos que, al unirse, forman riachuelos que, a su vez, al coincidir, componen los ríos; los cuales desembocan en el mar.

El mar es una gran acumulación de agua en los valles profundos de la Tierra. Si la Tierra fuera totalmente plana y no tuviera esas depresiones profundas, estaría completamente cubierta de agua, porque el agua, al ser más ligera que la tierra, estaría sobre ella de la misma manera que el aire está sobre el agua.

Lo más destacable del mar son esos movimientos de sus aguas que se denominan *mareas*. Consisten en el alzamiento y hundimiento de las aguas del mar. Su causa es la atracción de la Luna, por la que la parte del agua del gran océano más cercana a ésta, al ser más fuertemente atraída, se eleva más que el resto. Esos dos movimientos opuestos en la superficie del agua del gran océano, siguiendo el movimiento de la Luna de este a oeste, arrojan las aguas contra las costas de los continentes que encuentran en su camino, de las cuales vuelven rebotadas de nuevo al océano produciendo el flujo y reflujo en los mares estrechos y en los ríos ajenos al gran océano. Esto explica también los periodos de las mareas y por qué  
316 estos se corresponden constantemente con la trayectoria de la Luna.

### Capítulo VIII: Sobre las distintas clases de tierras, piedras, metales, semimetales y otros minerales.

A esta esfera sólida sobre la que vivimos se la llama Tierra, aunque contiene en sí gran variedad de cuerpos (muchos de los cuales no son propiamente tierra). Dicha palabra, tomada en su sentido más restringido, denomina a esas partes de este globo que estando expuestas al aire son capaces de originar y alimentar a las plantas, de forma que éstas pueden vivir y crecer en ellas. La mayor parte de la superficie de este planeta está cubierto de tales tierras, y es como si fueran el almacén del que todas las criaturas vivas de nuestro mundo se abastecen, ya que de ellas obtienen sus alimentos todas las plantas y algunos animales (y de éstos, el resto de los animales).

La tierra, tomada en este sentido, presenta muchas variedades, como son, por ejemplo, la tierra fina común o tierra de jardín, las distintas clases de arcillas, las tierras, las tierras arenosas, etc...

Además, hay también tierras medicinales, como las llamadas *terra lemnia* y *bolus arena*, o muchas otras.

Después de las distintas tierras podemos considerar las partes de la superficie de este globo que son estériles. Estas son, principalmente, arenas, gravas, cales, y rocas, que no producen nada si no contienen tierra mezcladas con ellas. Las arenas estériles son muy variadas y consisten en grandes cantidades de pequeñas piedrecitas irregulares sin mezcla de tierra. De ellas están formados los grandes desiertos que se pueden ver en muchas partes del mundo.

Además de esto, que es lo más destacable de la superficie de la tierra, en terrenos más profundos de este globo, hay muchos otros cuerpos que, por descubrirlos excavando minas en las entrañas de la Tierra, los conocemos con el nombre  
317 común de minerales; entre los cuales incluimos a los metales, a los semimetales, a las distintas piedras, y a varios cuerpos de textura intermedia entre tierra y piedra.

Empezaremos por los minerales más cercanos a la superficie. Con este nombre reconocemos, en primer lugar, diversas variedades de ocre, cal (también llama-

da plomo blanco) y de otros cuerpos de este tipo, que son más duros que la tierra pero no tienen la consistencia ni la dureza de la piedra propiamente dicha.

A continuación de éstos, se pueden considerar una variedad casi infinita de piedras de todas clases. Algunas de las más destacables por su belleza o uso, son: los mármoles, los feldespatos, las granatitas, las areniscas, los pedernales, las ágatas, las cornerinas, y los cristales de roca (entre los que están las piedras preciosas, que son cristales de gran dureza que, una vez cortados y pulidos, poseen un brillo extraordinario). Las piedras preciosas más vistosas y estimadas son los diamantes, los rubies, las amatistas, las esmeraldas, los topacios y los ópalos.

Además, no debemos omitir aquéllas que, aunque no son demasiado bonitas, son de gran utilidad; como son, por ejemplo, los imanes, las piedras de afilar, las piedras calizas, la calamina (o *lapis calaminaris*), y otras muchas.

También se encuentran en la tierra muchos tipos de sales, como la común, el vitriolo, la sal gema, etc...

Los principales semimetales que se extraen de las entrañas de la Tierra son: antimonio, cinabrio, zinc, etc..., que suelen estar mezclados con azufre.

Pero los cuerpos de más uso, aquellos que más se buscan en las profundidades de la Tierra, son los metales. Estos se distinguen de los otros cuerpos por su peso, fusibilidad y maleabilidad; y son los siguientes: oro, plata, cobre, estaño, plomo e hierro (el más apreciado de todos, junto con ese cuerpo extraño que es el mercurio).

El que desee ser informado con más detalle acerca de las cualidades y propiedades de esos cuerpos subterráneos, puede consultar a los expertos en historia natural y a los químicos.

No sabemos qué yace en la parte más profunda de la Tierra, pues sólo conoce- 318 mos hasta muy poco más allá de la superficie de este globo, ya que todo lo que extraemos de las profundidades pertenece solamente a su corteza.

Todas las piedras, metales, y minerales son verdaderos vegetales; ya que crecen orgánicamente a partir de sus respectivas semillas, al igual que las plantas.

## Capítulo IX: Sobre los vegetales o plantas.

A continuación de la Tierra en sí misma, podemos considerar aquellas cosas que, aunque se mantienen siempre fijas a su superficie, son muy distintas de ella. Tales cosas son, principalmente, los vegetales o plantas de todo tipo. Estas pueden dividirse en tres grupos: hierbas, arbustos y árboles.

Las hierbas son esas plantas cuyo tallo es suave y no tiene partes leñosas, como son el césped, los cardos y la cicuta. Los arbustos y árboles tienen leña, pero se diferencian en que los arbustos no crecen tanto como los árboles y normalmente esparcen sus ramas muy cerca de la superficie de la tierra; mientras que los árboles generalmente se alzan sobre un gran tronco o cuerpo, esparciendo así sus ramas a una distancia considerable de la tierra. Por eso, las vides y los groselleros son arbustos, y los robles y los cerezos son árboles.

Las principales partes de las plantas son: las raíces, el tallo, las hojas, la flor y la semilla. Hay muy pocas que no tengan estas partes, aunque hay algunas que no tienen tallo, otras que no tienen hojas, y otras que no tienen flores. Sin embargo, no creo que haya ninguna sin raíces o sin semillas.

En los vegetales hay que considerar principalmente dos cosas: su alimentación y su reproducción.

Su alimentación se lleva a cabo de la siguiente manera: las fibras pequeñas y sensibles de las raíces se extienden por debajo del suelo y embeben, de la humedad de la tierra, el jugo adecuado para su nutrición; éste se eleva por el tronco hasta las ramas y las hojas a través de pequeños tubos (imperceptibles en algunas plantas) y, desde allí, vuelve de nuevo a las raíces a través de la corteza. Hay, pues, en los vegetales, al igual que en los animales, circulación de un líquido vital. Es bastante difícil descubrir qué impulso produce dicho movimiento. Parece deberse a la diferencia entre el día y la noche y otros cambios en el calor del aire, ya que el calor dilata y el frío contrae esos pequeños conductos; por lo que, suponiendo que haya válvulas en ellos, es fácil concebir cómo se produce la circulación en las plantas, la cual no necesita ser tan rápida y vigorosa como la de los animales.

La naturaleza ha provisto a las distintas especies de plantas de varios modos de reproducción. El primero y más general es por medio de semillas. También, algunas plantas brotan de un trozo de raíz enterrado; otras, de raíces nuevas que han sido engendradas por otra vieja, como en los tulipanes; otras, de retoños; otras pueden surgir de ramas enterradas que echan raíces y crecen; y, finalmente, la injercción y la inoculación son los modos de reproducción que se conocen de ciertas especies. Todas estas maneras de multiplicar las plantas constituyen una buena parte del arte de la jardinería, y es aquello que los libros de los jardineros deben enseñar mejor.

## Capítulo X: Sobre los animales.

Hay otra clase de criaturas que pertenecen a nuestro mundo, aunque más como habitantes que como partes de él. Se distinguen de las plantas en que no están ligados a ningún lugar, sino que tienen libertad de moverse por todos lados, y en que, además, tienen sentidos que los guían en sus desplazamientos.

Todos los animales de este mundo se dividen en hombres y animales irracionales.

Los animales irracionales pueden ser aéreos, terrestres, acuáticos o anfibios. Llamo aéreos a los que tienen alas con las que poder mantenerse en el aire. Terrestres a los que sólo viven sobre la tierra. Acuáticos a aquéllos que tienen su morada constante en el agua. Se llama anfibios a los que viven al aire libre sobre la tierra y además se les ha visto vivir algún tiempo en el agua, como si fueran habitantes naturales de este elemento (si bien, puede resultar valioso examinar si algunas de esas criaturas que viven con toda facilidad, y por su propia elección, gran cantidad de tiempo, o algún tiempo, sobre la tierra, podrían vivir perfectamente durante mucho tiempo seguido bajo el agua).

Los animales aéreos pueden subdividirse en aves e insectos voladores.

En los peces, que constituyen la mayor parte de los animales acuáticos, se puede distinguir entre los que tienen concha, los que tienen escamas, y aquellos que aparentemente no tienen ni concha ni escamas.

Y los animales terrestres pueden dividirse en cuadrúpedos (o bestias), reptiles (que tienen varias patas) y serpientes (que no tienen ninguna).

Los insectos, de los que muchas variedades pertenecen a algunas de las divisiones antes mencionadas, pueden considerarse en conjunto como una gran familia de animales. Se llaman insectos por tener una separación en la mitad de su cuerpo que hace que parezca que están cortados en dos partes que se mantienen unidas por una pequeña ligadura, como puede apreciarse en las avispas, las moscas y otros similares.

Además, hay algunos animales que no encajan exactamente en ninguna de esas clases, sino que se sitúan, por así decirlo, entre dos de ellas (por tener algo de ambas); como ocurre, por ejemplo, con los murciélagos, que tienen parte de bestias y parte de pájaros.

Algunos reptiles de la tierra, y algunos de los acuáticos, carecen de uno o más de los sentidos que tienen los animales perfectos (es el caso de los gusanos, las ostras, las almejas, etc...).

Los animales se nutren con los alimentos que ingieren por la boca, digieren <sup>321</sup> en el estómago, y desde ahí, por conductos adecuados, se distribuyen por todo el cuerpo como se describe en los libros de anatomía.

La mayoría de los animales tienen cinco sentidos: la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto. Estos y el modo de alimentación de los animales los estudiaremos más detenidamente, porque son comunes a los hombres y a las bestias.

La forma de nutrición de los animales, especialmente la del hombre, consiste en la asimilación de los alimentos que toman por la boca; los cuales, al ser masticados allí, se trituran y se mezclan con la saliva, preparándose así para una digestión más fácil y mejor en el estómago.

Cuando el estómago ha desempeñado su papel sobre los alimentos, los empuja suavemente con los movimientos peristálticos hacia el interior de los intestinos: donde a su paso, el quilo (que es la parte nutritiva) es separado de los excrementos por las venas quilíferas. A través de éstas pasan a la sangre, con la que circulan hasta que se mezclan con ella. La sangre llega por la vena cava al ventrículo derecho del corazón y, por la contracción de este músculo, es impulsada a través de las venas pulmonares al interior de los pulmones. Allí el aire constantemente inspirado se mezcla con ella y la revitaliza para ser transportada luego, a través de la vena pulmonar al ventrículo izquierdo del corazón, donde una nueva contracción la impulsa hacia afuera y la distribuye, a través de las arterias, por todas las partes del cuerpo (de donde ésta vuelve por las venas al ventrículo derecho del corazón, para empezar de nuevo su camino). Esto es lo que se llama circulación de la sangre, mediante la cual la vida y el calor se comunican a todas las partes del cuerpo.

En la circulación de la sangre, una buena parte de ella sube a la cabeza y los sesos extraen de ella los espíritus animales que, a través de los nervios, producen <sup>322</sup> todas las sensaciones y movimientos corporales.

Los instrumentos del movimiento son los músculos; sus fibras, al contraerse, mueven las distintas partes del cuerpo.

Algunas de estas contracciones de los músculos son dirigidas por la mente y otras no: esta es la diferencia entre movimientos corporales voluntarios e involuntarios.

## Capítulo XI: Sobre los cinco sentidos.

### A) Sobre la vista

El órgano de la vista es el ojo. Este consta de una gran variedad de partes maravillosamente ideadas para la recepción y refracción de rayos de luz, de forma que aquellos que provienen del mismo punto del objeto e inciden en distintas partes de la pupila se reúnen de nuevo en el fondo del ojo: con lo cual, todo el objeto se reproduce en la retina tal como es.

Lo que afecta la vista inmediatamente, y nos produce esa sensación que llamamos ver, es la luz.

La luz puede considerarse, en primer lugar, como irradiada directamente de los cuerpos luminosos a nuestros ojos (así es como vemos las cosas que poseen luz propia; como el Sol, el fuego, etc...); y, en segundo lugar, como reflejada por otros cuerpos (así vemos a un hombre o a un cuadro, por los rayos de luz que llegan reflejados de ellos a nuestros ojos).

Los cuerpos, con respecto a la luz, pueden dividirse en tres clases: primera, la de aquellos que emiten rayos de luz (como el Sol y las estrellas fijas); segunda, la de los que transmiten los rayos de luz (como el aire); y tercera, la de los que <sup>323</sup> reflejan los rayos de luz (como el hierro, la tierra, etc...). Los primeros se llaman luminosos, los segundos translúcidos, y los terceros opacos.

Los rayos de la luz en sí mismos no se ven, pero, por ellos, se ven los cuerpos de los que proceden originariamente (como el Sol o las estrellas fijas), o los cuerpos que los reflejan (como un caballo o un tulipán). Cuando la Luna brilla, no vemos los rayos que vienen del Sol a la Luna; pero, por ellos, vemos la Luna, desde donde son reflejados.

Si el ojo se sitúa en el medio a través del cual los rayos llegan a él, éste no se ve en absoluto; así, por ejemplo, no vemos el aire por el que llegan los rayos a nuestros ojos. Pero si un cuerpo translúcido, por el que pasa la luz, está a cierta distancia de nosotros, entonces lo vemos tan bien como a los objetos de los que provienen los rayos que llegan a través de él hasta nuestros ojos. Por ejemplo, no sólo vemos objetos a través de un par de lentes, sino que también vemos el cristal mismo. La razón de esto es que los cuerpos translúcidos son cuerpos cuya superficie reflejan algunos rayos de luz procedentes de sus partes sólidas; por lo que esas superficies, situadas a una distancia conveniente del ojo, pueden verse debido a esos rayos que reflejan (como, al mismo tiempo, pueden verse las cosas situadas detrás suyo por los rayos que transmiten).

Los cuerpos opacos son de dos clases: especulares, y no especulares. Los especulares, o espejos, son aquellos cuerpos opacos cuyas superficies están pulidas, por lo que reflejan los rayos en el mismo orden en que los reciben de otros cuerpos, mostrándonos sus imágenes.

Los rayos reflejados por cuerpos opacos siempre traen con ellos al ojo la idea del color. Este color de los objetos no es más que una disposición a reflejar al ojo una clase de rayos más abundantemente que otras. Cada rayo está dotado originariamente con su propio color; unos son rojos, otros azules, otros amarillos, otros verdes, etc...

Cada rayo de luz, tal como viene del Sol, parece un haz de todas esas distintas clases de rayos; y como muchos de ellos son más refrangibles que otros (es decir, se desvían más de su trayectoria al pasar de un medio a otro), ocurre que, después de una refracción así, quedan separados y se pueden ver sus distintos colores. De éstos, el más refrangible es el violeta, el menos el rojo, y los intermedios son, por este orden, el índigo, el azul, el verde, el amarillo, y el naranja. Esta descomposición de la luz es muy divertida y puede observarse con sólo poner un prisma en los rayos del Sol. 324

Igual que todos estos rayos difieren en su refrangibilidad, también difieren en su calidad de reflexibles (es decir, en sus posibilidades de ser más fácilmente reflejados desde ciertos cuerpos que desde otros); y de ahí provienen, como hemos dicho, todos los colores de las cosas, los cuales son, en cierto modo, infinitos: tan infinitos como el número de combinaciones y proporciones que uno pueda imaginar mezclando los colores originales.

La blancura de la luz solar está compuesta de todos los colores originales mezclados en la proporción adecuada.

La blancura de los cuerpos es, sin embargo, una disposición a reflejar todos los colores de la luz en una proporción parecida a la de la mezcla de los rayos originales. Por el contrario, el color negro es sólo una disposición a absorber, o a suprimir sin reflejarlos, la mayoría de los rayos de todo tipo que inciden sobre los cuerpos.

La luz se propaga rectilíneamente con una velocidad casi inconcebible, ya que viene del Sol a la Tierra en unos siete u ocho minutos, siendo la distancia entre éstos de unos 80.000.000 de millas inglesas.

Además del color, nosotros creemos ver figuras; pero, en realidad, eso que percibimos cuando captamos figuras por medio de la vista, no es más que la terminación del color.

### *B) Sobre el oído*

Después de la vista, el oído es el más extenso de nuestros sentidos. El órgano del oído es el aparato auditivo, cuya curiosa estructura se enseña en anatomía. 325

Lo que se transmite al cerebro por el oído se llama sonido; aunque, en realidad, mientras no tiene suficiente potencia para afectar la parte perceptiva, no es más que movimiento.

El movimiento que produce en nosotros la percepción de un sonido, es una vibración del aire causada por el movimiento vibratorio muy corto, pero veloz, del cuerpo del que se propaga (de ahí que se los considere y denomine como cuerpos sonoros).

Que el sonido es el efecto de tal movimiento vibratorio corto y fuerte de los cuerpos desde los que se propaga, puede verse observando y oyendo, en las cuerdas de los instrumentos y en el temblor de las campanas, cómo dura la vibración mientras percibimos algún sonido que venga de ellos; y, cómo, tan pronto como la vibración se detiene, la percepción también cesa.

La propagación del sonido es muy rápida, pero ni se aproxima a la de la luz. El sonido se desplaza unos 1.140 pies ingleses en un segundo; y en siete u ocho minutos unas cien millas inglesas.

### C) *Sobre el olfato.*

El olfato es otro sentido que parece ser accionado a distancia por los cuerpos; aunque aquello que afecta al órgano de manera inmediata, produciéndonos la sensación de algún olor, son efluvios (o partículas invisibles) que procediendo de objetos situados a una cierta distancia, afectan directamente los nervios olfativos.

Los cuerpos odoríferos parecen desprender constantemente efluvios o vapores sin consumirse, aparentemente, lo más mínimo. De este modo, un grano de almizcle desprenderá partículas odoríferas durante veintenas de años seguidos sin gastarse; de donde podría concluirse que tales partículas son pequeñísimas. No obstante, está claro que aún son mucho mayores que los rayos de luz, que pueden atravesar los cristales, y mucho mayores todavía que los efluvios magnéticos, que <sup>326</sup> pasan con facilidad a través de todos los cuerpos (mientras que los que producen el olor no son capaces de atravesar ni la fina membrana de una vejiga y muchas de ellas ni siquiera un papel blanco normal).

Hay gran variedades olores, aunque tengamos muy pocos nombres para designarlos. Fragante, hediondo, acre, rancio y añejo son casi todas las denominaciones que designan olores; aunque el olor de una violeta y el del almizcle, siendo considerados ambos como fragantes, son tan distintos como cualquier otro par de olores que se elija.

### D) *Sobre el gusto*

El siguiente sentido que consideraremos será el gusto. Los órganos del gusto son la lengua y el paladar.

Los cuerpos que emiten luz, sonidos, y olores, se ven se oyen y se huelen a distancia; pero los cuerpos no saben a nada si no están en contacto directo con los órganos del gusto (por eso, mientras no los tocamos con la lengua o el paladar, no percibimos ningún sabor, por muy cerca que estemos de ellos).

También cabe señalar en los sabores que, aunque haya una gran variedad de ellos, tienen (como los olores) sólo unos pocos nombres genéricos; como son: dulce, amargo, agrio, áspero, rancio y muy pocos más.

*E) Sobre el tacto*

El quinto y último de nuestros sentidos es el tacto; un sentido que radica en todo el cuerpo, aunque se centra principalmente en los extremos de los dedos.

Por medio de este sentido se distinguen las cualidades tangibles de los cuerpos, como la dureza, la suavidad, la lisura, la rugosidad, la sequedad, la humedad, la viscosidad, y otras similares.

Pero las más considerables de las cualidades que se perciben por este sentido son el calor y el frío.

La combinación adecuada de estas dos cualidades opuestas es el gran instrumento que la naturaleza usa en la mayoría si no en la totalidad, de sus producciones.

El calor es una agitación muy fuerte de las partículas insensibles del objeto que produce en nosotros esa sensación (de ahí que lo consideramos caliente); así que lo que en nuestra sensación es calor, en el objeto no es más que movimiento. Esta parece ser la forma en que se produce el calor; pues vemos que, al frotarse la 327 puntilla de una tabla ésta se calienta bastante; así como que los ejes de las ruedas de los carros y las carrozas están a menudo muy calientes, llegando a veces hasta a incendiarse debido a su rozamiento con el cubo de la rueda.

Por el contrario, el grado mayor de frío es el cese completo de ese movimiento de las partículas insensibles que producen el calor en nuestro tacto.

Los objetos son calificados de fríos o calientes en relación con la temperatura que las partes de nuestro cuerpo posean en ese momento; así, lo que se siente caliente en una parte, puede parecer frío en otra. Aún más: el mismo cuerpo, al ser tocado por las dos manos del mismo hombre, puede parecer a la vez caliente a una y frío a la otra, ya que el movimiento de las partículas insensibles de una mano puede ser más rápido que el de la otra.

Además de los objetos antes mencionados como peculiares de cada uno de nuestros sentidos (la luz y el color, de la vista; el sonido, del oído; los olores, del olfato; los sabores, del gusto; y las cualidades tangibles, del tacto), hay otros dos que son comunes a todos los sentidos: el placer y el dolor que éstos pueden recibir de (o con) sus objetos respectivos. Así, demasiada luz daña la vista; algunos sonidos deleitan el oído y otros lo irritan; cierto grado de calor es muy placentero, pero, aumentándolo, se lo puede convertir en el mayor de los tormentos; y así sucesivamente.

Estos cinco sentidos son comunes a las bestias y a los hombres; e incluso, en muchos de ellos, algunos animales irracionales superan a los humanos. Pero los hombres están dotados con otras facultades que aventajan en mucho a todo lo que pueda encontrarse en otros animales de nuestro planeta.

Se puede suponer que los animales irracionales tienen memoria como los 328 hombres.

## Capítulo XII: Sobre el entendimiento humano.

El entendimiento del hombre es tan superior al de los animales irracionales, que algunos opinan que éstos sólo son máquinas sin ningún tipo de percepción. Pero, dejando esta opinión a un lado por su escaso fundamento, pasaremos a considerar el entendimiento humano y sus distintas operaciones.

Su grado más bajo consiste en la percepción, de la cual hemos tenido antes alguna información en nuestro discurso acerca de los sentidos. Sobre ella puede ser más conveniente observar que, para concebir una noción correcta de la percepción, debemos considerar sus distintos objetos, que son las ideas simples. Por ejemplo, ideas tales como las significadas por palabras como escarlata, azul, dulce, amargo, caliente, frío, y las demás procedentes de los otros objetos de nuestros sentidos; a las que habría que añadir las operaciones internas de nuestras mentes, como los objetos de nuestra propia reflexión (pensar, querer, etc...)

Además de esas ideas simples, juntando varias de ellas, se hacen muchas ideas compuestas o complejas; como las significadas por palabras como guijarro, caléndula o caballo.

Lo siguiente que hace el entendimiento en su progreso hacia el conocimiento es abstraer sus ideas, con lo que las convierte en generales.

Una idea general es una idea en la mente, considerada independientemente del tiempo y del espacio, por lo que es capaz de representar cualquier ser particular que se conforme a ella. El conocimiento, que es el nivel más alto de las facultades especulativas, consiste en la percepción de la verdad de las proposiciones afirmativas o negativas.

Esta percepción es inmediata o mediata. La percepción inmediata del acuerdo o desacuerdo entre dos ideas se produce cuando, comparándolas en nuestra mente, <sup>329</sup> vemos, o (por así decirlo) contemplamos, su acuerdo o desacuerdo. Por eso, este conocimiento se llama intuitivo. De esta manera vemos que el rojo no es el verde, que el todo es mayor que la parte, y que dos y dos son cuatro.

La verdad de estas proposiciones y de otras como ellas las conocemos por la sola intuición simple de las ideas en sí mismas, sin nada más. Tales proposiciones se llaman autoevidentes.

Hay percepción mediata del acuerdo o desacuerdo entre dos ideas, cuando éste necesita de la intervención de otras ideas distintas para ser captado. Es lo que se llama demostración, o conocimiento racional. Por ejemplo, la desigualdad de la anchura de dos ventanas, dos ríos, u otros dos cuerpos que no se puedan poner juntos, puede conocerse recurriendo a la aplicación de la misma medida a ambos. Eso ocurre con nuestras ideas generales, cuyo acuerdo o desacuerdo puede mostrarse a menudo haciendo intervenir algunas otras ideas. Así se produce el conocimiento demostrativo, en el que las ideas en cuestión no pueden ponerse juntas para compararlas de manera inmediata y que se produzca un conocimiento intuitivo.

El entendimiento no sólo produce verdades seguras, sino también juicios de probabilidad, que consisten en acuerdos o desacuerdos verosímiles entre ideas.

El asentimiento que se otorga a una proposición probable se llama opinión o creencia.

Hemos considerado hasta aquí las partes grandes y visibles del universo, y esas grandes masas de materia (las estrellas, los planetas, y, particularmente, nuestra Tierra, junto con sus partes inanimadas y sus habitantes animados): puede ser ahora conveniente preguntarse de qué están hechos esos cuerpos sensibles. La respuesta es: de átomos, de esos inconcebibles cuerpos pequeños de cuyas distintas combinaciones están hechas las mayores moléculas; de los que, por composiciones cada vez mayores, se forman los cuerpos más grandes; y de los que está constituido todo el mundo material.

Todos los fenómenos de los cuerpos pueden explicarse por la forma, el tamaño, la contextura y el movimiento de esos pequeños e insensibles corpúsculos.

## INDICE DE MATERIAS TRATADAS EN LA OBRA

- Aire:  
(naturaleza y propiedades), 311-3.\*  
(como disolvente), 315.
- Almizcle, 326-7.
- Anfibios, 321.
- Animales:  
(sus clases), 321.  
(sentidos y alimentación), 322, 328.  
(¿son máquinas?), 329.  
(memoria), 328.
- Año, 310.
- Arboles, 318-9.
- Arbustos, 318-9.
- Arcoiris, 315.
- Arenas, 317-8.
- Atmósfera (naturaleza y extensión), 311-3.
- Atomos, 330.
- Atracción, 304-5.
- Autoevidencia, 329-30.
- Bala de cañón (como medida de longitud), 309-10.
- Blanco, 325.
- Boyle (sus experimentos con el aire), 313.
- Calor, 327-8.
- Cantidad (de movimiento), 304.

\* Los números de este índice no refieren a las páginas de esta revista, sino a las indicadas en los márgenes de la traducción; que, a su vez, son las del original inglés que se ha utilizado para su realización (véase el final del estudio preliminar).

- Color, 323-5.
- Cometas:  
(su luz), 304-5.  
(sus órbitas), 308.
- Condensación, 314-5.
- Conocimiento (intuitivo, demostrativo y probable), 329-30.
- Corazón, 322.
- Creencia, 330.
- Cualidades (tangibles), 327-8.
- Cuerpos:  
(luminosos, opacos, translúcidos), 306, 323-5.  
(sonoros), 326  
(odoríferos), 326-7.
- Dedos, 327-8.
- Desiertos, 317.
- Dios, 305-309.
- Dolor, 328.
- Eclipse, 309.
- Eclíptica, 310-11.
- Entendimiento humano, 329-30.
- Espacios intermundanos, 306.
- Espíritus animales, 323.
- Estaciones (su causa), 310-11.
- Estrellas fijas, 305-6.
- Precipitación, 314-5.
- Probabilidad, 330.
- Pulmones, 322.
- Quilo, 322.
- Rayos, 314.
- Reflexibilidad, 323-5.
- Reflexión, 329.
- Refrangibilidad, 323-5.
- Reposo, 303-5.
- Ríos, 316.
- Sabores, 327.
- Sangre (su circulación), 322.
- Satélites, 307-9.
- Semimetales, 317-8.
- Fenómeno atmosférico, 311-5.
- Figuras, 325.
- Frío, 327-8.
- Granizo, 315.

- Gravitación, 304-5.
- Gusto, 327.
- Habitantes:
  - (de la tierra), 319-23.
  - (de otros planetas), 309.
- Huygens (su *Cosmotheoros*), 309-10.
- Ideas (simples, complejas, generales), 329.
- Insectos, 321.
- Juicio de probabilidad, 330.
- Lengua (y paladar), 327.
- Lentes, 306, 324-5.
- Luna:
  - (su movimiento sinódico), 308.
  - (sus fases), 308-9.
  - (y las mareas), 316.
- Luz, 323-5.
- Manantiales, 316.
- Mar, 316.
- Mareas, 316.
- Materia:
  - (en general), 303-5.
  - (fluida), 306.
- Memoria (de los animales), 328.
- Metales (clases), 317-8.
- Minerales (clases), 317-8.
- Movimiento:
  - (y reposo), 303-5.
  - (y el calor), 327-8.
  - (y el sonido), 326.
- Murciélagos, 321.
- Músculos, 323.
- Negro, 325.
- Nieve, 315.
- Nubes, 314-5.
- Oído, 326.
- Ojo, 323-5.
- Olfato, 326-7.
- Olores, 326-7.
- Partículas insensibles, 314-5, 326-8, 330.
- Percepción:
  - (de la verdad), 329-30.
  - (de los animales), 328-30.
- Piedras (clases), 317-8.
- Placer, 328-7.

- Planetas, 305-9.
- Plantas, 318-9.
  
- Sol, 305-11.
- Sonido, 326.
  
- Telescopios, 306.
- Tierra:
  - (como planeta), 303-11.
  - (por partes), 311-13.
  - (si fuera plana), 316.
- Tierras (clases), 317.
- Trueno, 314.
  
- Vegetales, 318-9.
- Velocidad:
  - (su medida), 303-5.
  - (de la luz), 325.
  - (del sonido), 326.
- Verdad, 329.
- Vista, 323-5.
- Zodiaco, 308, 310.