

LAS INSTITUTIONS DE PHYSIQUE
de Madame du Châtelet

(Capítulos escogidos)

UN MANUAL DE FÍSICA EN EL SIGLO XVIII

Estudio preliminar y traducción
Ángeles Macarrón Machado

ÍNDICE

ESTUDIO PRELIMINAR	9
A. Presentación	9
B. La autora	12
1. Los primeros años	12
2. Émilie descubre la vida social de París	15
3. Cirey: los placeres de la vida retirada	17
C. Las <i>Institutions de Physique</i>	21
1. El origen	21
2. La evolución de las <i>Institutions de Physique</i>	25
3. Los capítulos traducidos	27
a. El prólogo	27
b. Los principios y algunos otros supuestos metafísicos	29
c. Las hipótesis	34
d. El espacio	37
e. La materia	42
f. La fuerza	49
FUNDAMENTOS DE FÍSICA (capítulos escogidos)	57
Prólogo	57
Capítulo I (de los principios de nuestros conocimientos)	63
Capítulo IV (de las hipótesis)	74
Capítulo V (del espacio)	81
Capítulo VII (de los elementos de la materia)	90
Capítulo XXI (de la fuerza de los cuerpos)	101

2 | FUNDAMENTOS DE FÍSICA (capítulos escogidos)

PRÓLOGO

I

Siempre he pensado que el deber más sagrado de los Hombres era el de dar a sus Hijos una educación que, en una edad más avanzada, los librase de lamentarse de su juventud, el cual es el único periodo en que uno puede verdaderamente instruirse. Usted está, mi querido hijo, en esa edad feliz en la que el espíritu comienza a pensar, y en la que el corazón no tiene aún pasiones bastante fuertes como para inquietarlo.

Es quizás el tiempo presente el único de vuestra vida que usted podrá dedicar al estudio de la naturaleza, pues pronto las pasiones y los placeres de vuestra edad llenarán todos vuestros momentos. Cuando esa fogosidad de la juventud haya pasado y hayáis pagado a la embriaguez del mundo el tributo de vuestra edad y de vuestro estado, la ambición se apoderará de vuestra alma; y cuando en esta edad más avanzada y que a menudo ya no es tan agitada quisiérais aplicaros al estudio de las verdaderas Ciencias, no teniendo ya vuestro espíritu esa flexibilidad de la que se goza en esos bellos años, necesitaríais adquirir a través de un estudio penoso lo que podríais aprender hoy con extrema facilidad. Quiero, por tanto, hacer que os aprovechéis de la aurora de vuestra razón, e intentar protegeros de la ignorancia que es todavía demasiado común entre la gente de vuestro rango y que es siempre un defecto de más y un mérito de menos.

Es preciso acostumbrar pronto a vuestro espíritu a pensar; y, al poder bastarse por sí mismo, sentiréis en cualquier periodo de vuestra vida qué recursos y qué consuelo se encuentran en el Estudio y veréis cómo puede incluso proporcionar amenidad y placeres.

II

El estudio de la Física parece hecho para el Hombre: trata de las cosas que por doquier nos rodean y de las que dependen nuestros placeres y necesidades. Intentaré en esta Obra poner esta Ciencia a vuestro alcance depurándola de ese arte admirable, llamado ÁLGEBRA, que, al separar las cosas de las imágenes, se sustrae a los sentidos y no le habla más que al entendimiento: no estáis todavía en condiciones de entender ese Lenguaje, que parece más de Inteligencias puras que de Hombres, reservado para que emprendáis su estudio en los años que seguirán a este periodo de vuestra vida. Pero la verdad puede expresarse de diferentes formas, y yo trataré de darle aquí aquella que puede convenir a vuestra edad y de no hablaros más que de cosas que se pueden comprender con el único recurso de la Geometría común que habéis estudiado.

No ceséis jamás, hijo mío, de cultivar esta Ciencia que habéis aprendido desde la más tierna infancia: sin su recurso nos jactaríamos en vano de hacer grandes progresos en el estudio de la Naturaleza; ella es la llave de todos los descubrimientos; y, si hay todavía numerosas cosas inexplicables en Física, es porque no se ha puesto suficiente empeño en buscarlas a través de la Geometría y porque quizás no se ha llegado aún lo bastante lejos en esta Ciencia.

III

A menudo me he asombrado de que con las gentes tan hábiles que Francia posee no hayan acometido el trabajo que yo emprendo hoy para vos; pues es preciso confesar que, aunque tengamos varios excelentes libros de Física en Francés, sin embargo no tenemos ninguno de Física general, con la excepción del pequeño Tratado de Rohaut escrito hace ochenta años. Pero ese Tratado, aunque muy bueno para la época en la que se compuso, se ha vuelto muy insuficiente por la cantidad de descubrimientos que se han hecho desde entonces, y un hombre que sólo hubiera estudiado Física en ese Libro, tendría aún muchas cosas que aprender.

En cuanto a mí, que deplorando tal carencia estoy bien lejos de crearme capaz de suplirla, no me propongo en esta Obra sino concentrar bajo vuestros ojos los descubrimientos dispersos en tantos buenos Libros escritos en Latín, Italiano e Inglés. La mayor parte de las verdades que contienen son conocidas en Francia por pocos Lectores, y quiero evitaros la pena de extraerlos de fuentes donde la profundidad os asustaría y podría desanimaros.

IV

Aunque la Obra que emprendo exija mucho tiempo y trabajo, no lamentaré el esfuerzo que pueda costarme y lo daré por bien empleado, si puedo

inspiraros el amor a las Ciencias y el deseo de cultivar vuestra razón. ¡Cuántas penas y cuántos cuidados se emplean todos los días con la esperanza incierta de procurarse honores y de aumentar la fortuna de los hijos! ¿Es un objetivo menos digno de mis cuidados, sobre todo en un siglo donde el gusto por la Física se ha extendido a todos y comienza a ser una parte de la ciencia del mundo, el conocimiento de la verdad y el hábito de buscarla y de seguirla?

No os contaré aquí la historia de las revoluciones que la Física ha experimentado, pues haría falta un libro muy grueso para dar cuenta de todas: me propongo haceros conocer *no tanto lo que se ha pensado como lo que hace falta saber*.

Hasta el último siglo las Ciencias han sido un secreto impenetrable, en el cual los pretendidos sabios eran los únicos iniciados; era una especie de Cábala, cuya clave consistía en palabras extrañas que parecían inventadas para oscurecer el espíritu y para desanimarlo.

Descartes apareció en esa noche profunda como un Astro que viniera a iluminar el universo. La revolución que ese gran hombre ha propiciado en las Ciencias es seguramente más útil, y tal vez incluso más memorable, que aquellas de los grandes Imperios; y puede decirse que es a Descartes a quien la razón humana debe más, pues es mucho más fácil encontrar la verdad cuando ya se está sobre sus trazas que no abandonar las del error. La Geometría de este gran hombre, su Dióptrica, su Método, son obras maestras de la sagacidad que harán inmortal su nombre; y, si se equivocó sobre algunos puntos de la Física, es porque era humano y porque no es posible a un solo hombre, ni a un solo siglo el conocerlo todo.

Nos elevamos al conocimiento de la verdad, como esos Gigantes que escalan los Cielos montándose unos sobre las espaldas de los otros. Ellos son Descartes y Galileo, quienes formaron a Huygens y a Leibniz, esos grandes hombres de los que vos todavía sólo conocéis los nombres y de los que espero pronto haceros conocer las obras. Y aprovechando los trabajos de Kepler y haciendo uso de los teoremas de Huygens, el Sr. Newton ha descubierto esa fuerza universal expandida en toda la Naturaleza que hace circular los Planetas alrededor del Sol y genera la gravedad sobre la tierra.

VI

Los sistemas de Descartes y de Newton comparten hoy el mundo pensante; así, es necesario que conozcáis ambos; pero tantos hombres sabios se han cuidado de exponer y de rectificar el sistema de Descartes, que os será fácil instruiros en sus obras. Uno de mis objetivos en esta primera parte es la de poner bajo vuestros ojos la otra parte de este gran proceso, el haceros conocer el sistema del Sr. Newton y de ver hasta dónde se alcanza en él la coherencia y la verosimilitud y cómo los fenómenos se explican por la hipótesis de la atracción.

Podéis instruiros mucho sobre esta materia en los *Elementos de la Filosofía* de Newton que han aparecido el año pasado y suprimiría lo que tengo que deciros sobre eso, si su ilustre autor hubiera abarcado un terreno más amplio; pero se ha encerrado en límites tan estrechos que no he creído posible dispensarme de hablaros de ello.

VII

Guardaos, hijo mío, sea cual sea el partido que toméis en esta disputa de los Filósofos, de adoptar el dogmatismo inevitable que entraña el espíritu de partido: éste es peligroso en todas las ocasiones de la vida, pero es ridículo en Física. La búsqueda de la verdad es la única cosa en la que el amor a tu país no debe prevalecer, y es una necedad que convirtamos en una especie de controversia nacional las opiniones de Newton y de Descartes: cuando se trata de un libro de Física, hay que preguntarse si es bueno y no si el autor es Inglés, Alemán o Francés.

Por otro lado me parece que sería tan injusto, por parte de los cartesianos, negarse a admitir la atracción como hipótesis, como poco razonable por parte de algunos newtonianos querer hacer de ella una propiedad primitiva de la materia. Es preciso decir que algunos de ellos han ido demasiado lejos en esto, y que con cierta razón se les reprocha el parecerse a un hombre, a quien debido a su visión defectuosa, no percibiese las cuerdas que permiten volar a algunos personajes en la Ópera y dijera: *Belerofonte se sostiene en el aire porque está igualmente atraído desde todos los lados por los bastidores*; pues para afirmar que los efectos que los newtonianos atribuyen a la atracción no son producidos por un impulso, haría falta conocer todas las formas en que los impulsos pueden actuar, pero es precisamente de ese conocimiento de lo que todavía estamos muy alejados.

En Física estamos aún como ese ciego de nacimiento a quien Cheselden le devolvió la visión: el hombre, al principio, todo lo vio confuso; pero tanteando y al final de un tiempo considerable comenzó a ver bien. Ese tiempo no ha llegado en absoluto para nosotros y quizás nunca llegue del todo. Hay probablemente verdades que no se han hecho para ser percibidas por los ojos de nuestro espíritu, igual que hay objetos que nuestro cuerpo no percibe jamás, pero el que se negara a instruirse por esta consideración, se parecería a un cojo que, teniendo fiebre, no quisiera tomar los remedios que pueden curarle porque tales remedios no podrían librarlo de la cojera.

VIII

Uno de los errores de algunos Filósofos de esta época es el de querer desterrar las Hipótesis en la Física: ellas le son tan necesarias como los andamios

en una casa que estamos construyendo. Es verdad que, cuando el Edificio está terminado, los andamios se vuelven inútiles, pero no hubiéramos podido levantarlo sin su ayuda. Toda la Astronomía, por ejemplo, está fundada sólo en Hipótesis, y si siempre las hubiésemos evitado en Física, es probable que no hubiéramos hecho tantos descubrimientos; por lo que nada es más capaz de retrasar el progreso de la Ciencia que el querer prohibirlas y el hallarse persuadido de que hemos encontrado el gran resorte que hace mover a la Naturaleza entera, pues no se busca la causa de aquello que ya se cree conocer, y de ahí que la aplicación de los principios geométricos de la Mecánica a los efectos Físicos, que es muy difícil y necesaria, permanezca imperfecta y que nos encontremos privados de trabajos e investigaciones de varios espléndidos genios que quizá hubieran sido capaces de descubrir la verdadera causa de los Fenómenos.

Es cierto que las Hipótesis se convierten en el veneno de la Filosofía cuando se las quiere hacer pasar por la verdad; y tal vez son incluso más peligrosas que la jerga ininteligible de la Escolástica; pues al estar esa jerga absolutamente vacía de sentido, bastaba un poco de atención a un espíritu recto para darse cuenta de su ridiculez y buscar en otro lado la verdad; pero una Hipótesis ingeniosa y osada que posea en principio cierta verosimilitud incita al orgullo humano a creerla, el espíritu se regocija de haber encontrado tales principios sutiles y se sirve entonces de toda su sagacidad para defenderlos. La mayor parte de los grandes hombres que han construido Sistemas nos proporcionan ejemplos de ello y son como grandes Naves transportadas por las corrientes, que hacen las más bellas maniobras del mundo, pero la corriente los arrastra.

IX

Recuerde, hijo mío, en todos vuestros Estudios, que la Experiencia es el bastón que la naturaleza le ha dado a nuestra ceguera para conducirnos en nuestras investigaciones; con su ayuda no dejamos de hacer mucho de nuestro camino, pero no podemos evitar caernos si dejamos de usarlo; es la Experiencia la que nos ha hecho conocer las cualidades Físicas, y corresponde a nuestra razón el hacer uso de ella para deducir nuevos conocimientos que nos iluminen.

X

Si he creído mi deber prevenirle contra el espíritu de partido, creo aún más necesario recomendarle no extender el respeto por los más grandes hombres hasta la Idolatría, como hacen la mayor parte de sus discípulos: cada Filósofo ha visto alguna cosa, y ninguno lo ha visto todo; no hay un mal libro donde no haya algo que aprender y ninguno bastante bueno al que no haya nada que

reprocharle. Cuando leo a Aristóteles, ese Filósofo que ha sufrido fortunas tan diversas e injustas, me asombro de encontrar alguna vez ideas tan sabias sobre diversos puntos de la Física general, al lado de los más grandes absurdos; y cuando leo algunas de las cuestiones que el Sr. Newton ha planteado al final de su Óptica, me conmociona un asombro bien distinto. Este Ejemplo de dos de los más grandes hombres de su siglo debe haceros ver que, cuando hacemos uso de la razón, es preciso no creer a las personas por su palabra, sino que hace falta siempre discernir por uno mismo dejando de lado la consideración que un nombre famoso lleva siempre aparejada.

XI

Esta es una de las razones por las que no he cargado este libro de citas: no he querido seduciros a través de la autoridad; y, además, hubieran sido demasiadas. Estoy bien lejos de creerme capaz de escribir un libro de Física sin consultar ningún otro, y dudo incluso que sin este recurso se pueda hacer uno bueno. Los más grandes Filósofos pueden muy bien añadir nuevos descubrimientos a los de los otros, pero, una vez que una verdad ha sido encontrada, hace falta seguirla, y ha sido preciso, por ejemplo, que el Sr. Newton comenzara por establecer las dos analogías de Kepler cuando ha querido explicar el curso de los Planetas, sin las que no habría llegado jamás a ese bello descubrimiento de la gravitación de los Astros.

La Física es un Edificio inmenso que sobrepasa las fuerzas de un solo hombre: algunos ponen una sola piedra, mientras que otros construyen alas enteras, pero todos deben trabajar sobre los fundamentos sólidos que se ha dado a este Edificio en el último siglo por medio de la Geometría y de las Observaciones. Hay otros que levantan el Plano del Edificio, yo pertenezco a estos últimos.

No he pretendido con esta Obra ser brillante, sino tener razón; e hice bastante caso de la suya para creer que sea usted capaz de buscar la verdad independientemente de todos los ornamentos extraños con los que se la abruma en nuestros días. Me he limitado a separar las espinas que hubieran podido herir sus delicadas manos, pero no he creído oportuno tener que sustituirlas por flores extrañas, y estoy persuadida de que un buen espíritu, por débil que sea todavía, encuentra más placer, y un placer más satisfactorio, en un razonamiento claro y preciso que se capte fácilmente que en una floritura fuera de lugar.

XII

Le explico en los primeros Capítulos las principales opiniones del Sr. Leibniz sobre la Metafísica: las he extraído de las obras del famoso

Wolff¹, de quien tanto me ha escuchado hablar con uno de sus Discípulos, que ha vivido algún tiempo en mi casa y que me ha facilitado algunos resúmenes.

Las ideas del Sr. Leibniz sobre la Metafísica son todavía poco conocidas en Francia, pero merecen seguramente serlo: a pesar de los descubrimientos de este gran hombre, hay aún sin duda muchas cosas oscuras en la Metafísica; pero me parece que nos ha proporcionado, con el principio de razón suficiente, una brújula capaz de conducirnos en la arenas movedizas de esta ciencia.

Las sombras que cubren todavía algunas partes de la Metafísica sirven de pretexto a la pereza de la mayor parte de los hombres para no estudiarla: se persuaden de que, porque no se sabe todo, no se puede saber nada; sin embargo es cierto que hay puntos de la Metafísica susceptibles de demostraciones tan rigurosas como las geométricas, aunque sean de otro género: nos falta un cálculo para la Metafísica semejante al que hemos encontrado para la Geometría, por medio del cual con la ayuda de algunos *datos* conocidos se llegue a conocer otros *desconocidos*. Quizá algún genio encontrará algún día ese cálculo. El Sr. Leibniz ha pensado mucho en ello y tenía ideas sobre el mismo que por desgracia jamás comunicó a nadie, pero incluso si lo encontráramos, es plausible que haya cosas desconocidas para las que jamás encontraremos la *ecuación*. La Metafísica contiene dos especies de cosas: la primera, la que todas las gentes que hacen un buen uso de su espíritu pueden saber; la segunda, que es la más extensa, la que no sabrán jamás.

Algunas verdades de la Física, de la Metafísica y de la Geometría están evidentemente ligadas entre sí. La Metafísica es la parte más elevada del Edificio, por lo que su visión se torna a menudo un poco confusa. Creo por tanto que debo comenzar por aproximarla a su vista para que ninguna nube oscurezca vuestro espíritu y, que de esa manera, pueda ver con una visión clara y segura las verdades en las que voy a instruirle.

CAPÍTULO I DE LOS PRINCIPIOS DE NUESTROS CONOCIMIENTOS

§.1. Todos nuestros conocimientos nacen los unos de los otros y están fundados sobre ciertos Principios cuya verdad conocemos sin reflexión porque son evidentes por sí mismos.

Hay verdades que derivan inmediatamente de tales primeros Principios y que se deducen por un pequeño número de conclusiones. En esos casos

1 Mirad la *Ontología* de Wolff, y principalmente los capítulos siguientes: “el Principio de Contradicción”, “el de Razón Suficiente”, “lo Posible y lo Imposible”, “lo Necesario y lo Contingente”, “la Extensión”, “la Continuidad”, “el Espacio”, “el Tiempo”, etc.

mientras que no se hace más que un cambio imperceptible en el tamaño de este Cuerpo, lo que es sin embargo la causa del gran cambio que se produce en la dirección de su movimiento; por tanto el efecto sería mayor que la causa. Se ve en este ejemplo cuán importante es estar atento a esta ley de continuidad e imitar en ella a la naturaleza, que jamás la infringe en ninguna de sus operaciones.

CAPÍTULO IV DE LAS HIPÓTESIS

§.53. Las verdaderas causas de los efectos naturales y de los Fenómenos que observamos están a menudo tan alejadas de los principios sobre los que nos podemos apoyar y de las Experiencias que podemos realizar, que estamos obligados a contentarnos con razones probables para explicarlos: las probabilidades, por tanto, no se deben rechazar en las ciencias, no sólo porque frecuentemente son útiles en la práctica, sino también porque allanan el camino que conduce a la verdad.

§.54. Hay siempre un comienzo en todas las investigaciones, y ese comienzo es casi siempre una tentativa imperfecta y a menudo sin éxito. Hay verdades desconocidas que son como países en los que no se encuentra la ruta idónea sino después de haberlas probado todas. Por tanto, es necesario que algunos se arriesguen a equivocarse para señalar el buen camino a los otros. Sería pues hacer un gran daño a las ciencias y retrasar infinitamente sus progresos el desterrar las hipótesis como hacen algunos Filósofos modernos.

§.55. Descartes que había fundado una buena parte de su filosofía sobre hipótesis, porque era casi imposible hacer otra cosa en su tiempo, introdujo en el Mundo de los sabios el gusto por las hipótesis; y no pasó mucho tiempo sin caer en el de las ficciones. Así, los libros de Filosofía, que deben ser una compilación de verdades, fueron llenándose de fábulas y de sueños.

El Sr. Newton, y sobre todo sus discípulos, han caído en el exceso contrario: hartos de las suposiciones y de los errores de los que se encuentran llenos los libros de Filosofía, se han sublevado contra las hipótesis y han intentado volverlas sospechosas y ridículas, llamándolas *veneno de la razón y peste de la Filosofía*. Sin embargo, sólo aquel que estuviera en disposición de asignar y demostrar las causas de todo lo que vemos, tendría derecho a proscribir enteramente las hipótesis de la Física; pero para todos los que, como nosotros, no parecemos hechos para unos conocimientos semejantes y para quienes con frecuencia no podemos llegar a la verdad más que arrastrándonos de verosimilitud en verosimilitud, no nos es dado pronunciarnos con tanta osadía contra las hipótesis.

§.56. Cuando se adoptan ciertas suposiciones para dar razón de lo que se observa y no se está aún en estado de demostrar la verdad de las mismas, se elabora una hipótesis. Así, los Filósofos establecen hipótesis para explicar a través de ellas los Fenómenos cuyas causas no estamos en disposición de descubrir ni por medio de la Experiencia ni de la demostración.

§.57. Por poca atención que se ponga en la forma en que los más sublimes descubrimientos se han hecho, se verá que éstos no se han conseguido más que después de haber elaborado hipótesis inútiles, sin dejarse desanimar por la duración y la inutilidad de ese trabajo; pues las hipótesis son a menudo el único medio asequible de descubrir verdades nuevas. Es verdad que este medio es lento y exige un trabajo tanto más fatigoso cuanto que se está mucho tiempo sin poder asegurar si será útil o infructuoso, igual que, cuando se hace una ruta desconocida y se encuentran varios caminos, sólo después de haber caminado durante bastante tiempo se puede asegurar que se ha tomado el camino adecuado o el errado. Pero, si la incertidumbre en la que se está sobre cuál de estos caminos es el bueno fuera una razón para no escoger ninguno de ellos, es cierto que no se llegaría jamás; mientras que, si se tiene el coraje de ponerse en camino, no se puede dudar que de tres caminos, dos de los cuales son los equivocados, el tercero nos conducirá infaliblemente al destino.

De esa manera es como la Astronomía ha llegado a un nivel que hoy admiramos; pues, si se hubiera querido esperar para calcular el curso de los Astros a que se hubiese encontrado la verdadera teoría planetaria, estaríamos actualmente sin Astronomía.

La primera idea de aquellos que se han aplicado a esta ciencia, al igual que la de todos los hombres, ha debido ser que el Sol y todos los Astros giraban alrededor de la Tierra en veinticuatro horas. Se comenzó, por tanto, a explicar y a predecir los Fenómenos por medio de esta hipótesis que se ha llamado la *hipótesis de Ptolomeo*, hasta que las dificultades insuperables de las consecuencias que se deducían de ella, al ser comparadas con las observaciones, y la imposibilidad de construir según esta hipótesis tablas que estuviesen de acuerdo con los Fenómenos del Cielo, llevaron a Copérnico a abandonarla completamente y a adherirse a la hipótesis contraria; la cual se halla en tal acuerdo con los Fenómenos que su certeza se considera casi demostrada en el presente, y no hay ningún Astrónomo que ose adoptar la de Ptolomeo.

§. 58. Las hipótesis deben pues tener su lugar en las ciencias, ya que ellas nos facilitan el descubrimiento de la verdad y nos proporcionan nuevas vías; pues una hipótesis, una vez ha sido establecida, nos permite hacer experiencias para asegurar si es la adecuada, de las que no nos hubiéramos percatado sin ella. Si se encuentra que esas experiencias la confirman y que no solamente da razón del Fenómeno que se había propuesto explicar sino que incluso todas

las consecuencias que se derivan de ella están de acuerdo con las observaciones, la probabilidad crece hasta tal punto que no podemos negarle nuestro asentimiento y casi equivale a una demostración.

El ejemplo de los Astrónomos puede aún servir maravillosamente para aclarar esta cuestión; pues se ha venido a determinar las verdaderas órbitas de los Planetas suponiendo primero que ellas hacían sus revoluciones en círculos cuyos centros estaban ocupados por el Sol: pero, al ser la variación de su velocidad y sus diámetros aparentes contradictorios con esta hipótesis, se supuso entonces que los Planetas se movían en círculos excéntricos, es decir en círculos donde el Sol no estaba en el centro. Tal suposición que satisfacía bastante bien los movimientos de la Tierra, se alejaba mucho de lo que se observaba en el Planeta Marte, y para remediarlo, se buscó hacer una nueva corrección a la curva que los planetas describían en su revolución anual. Esa manera de proceder tuvo tanto éxito que al final Kepler, yendo de suposición en suposición, encontró la verdadera órbita, que satisfacía admirablemente todas las apariencias; y esa órbita es una Elipse en la que el Sol ocupa uno de los focos.

Es por medio de esta hipótesis de la elipticidad de las órbitas como Kepler llegó a descubrir la proporcionalidad de las áreas y de los tiempos, y la de los tiempos y las distancias; y estos son esos dos famosos teoremas a los que se denomina *Analogías de Kepler*, los cuales han permitido al Sr. Newton demostrar que el supuesto de la elipticidad de las órbitas de los Planetas se ajusta a las leyes de la Mecánica y asignar la proporción de las fuerzas que dirigen los movimientos de los Cuerpos Celestes.

Es pues evidente que es a estas hipótesis hechas y corregidas una y otra vez que somos deudores de los bellos y sublimes conocimientos de los que la Astronomía, y las ciencias que dependen de ella, están hoy en día llenos; y no se ve cómo habría sido posible a los hombres llegar hasta ahí por otro medio.

Por esta misma vía es por la que sabemos hoy que Saturno está rodeado de un anillo que refleja la luz y que está separado del cuerpo del Planeta e inclinado hacia la Eclíptica; pues el Sr. Huygens, que fue quien primero lo descubrió, no lo observó tal como los Astrónomos lo describen en el presente, sino que observó allí diversas fases que en algún momento se parecían ni más ni menos que a un anillo y, cotejando después los cambios sucesivos de estas fases y todas las observaciones que él había hecho, buscó una hipótesis que pudiera satisfacer y dar razón de esas diferentes apariencias. La de un anillo tuvo tanto éxito, que por medio de ella no sólo se daba razón de las apariencias, sino que incluso se predecían las fases de ese anillo con precisión.

Ese acuerdo entre la hipótesis y las observaciones han convertido finalmente esta suposición del Sr. Huygens en certidumbre: ya nadie duda hoy en día de que ese anillo sea auténticamente real. Así nos han conducido las hipótesis a este bello descubrimiento del anillo de Saturno.

Se puede decir otro tanto de la ingeniosa explicación que el mismo Sr. Huygens ha dado de los Halos, es decir, de esas especies de coronas coloreadas que aparecen a veces alrededor de los Astros. Nadie antes de él había imaginado cuál podía ser la causa de esos Fenómenos; pero el Sr. Huygens, después de varias suposiciones inútiles, encontró al fin que, partiendo de la existencia en el aire de granos helados con un núcleo de nieve en el centro, se podía dar cuenta de todas las circunstancias que acompañan estos Fenómenos; y nadie intentó poner en duda esta explicación del Sr. Huygens.

§.59. Ocurre lo mismo con los números: la división, por ejemplo, no está fundada más que en hipótesis, y sin ellas usted no podría dividir; pues, cuando usted comienza la división, supone que el divisor está contenido en el dividendo tantas veces como la primera cifra del divisor está contenida en la primera cifra o en las dos primeras cifras del dividendo; y entonces usted verifica esta suposición multiplicando el divisor por el cociente y sustrayendo del dividendo el producto de esta multiplicación. Si usted encuentra que esta sustracción no puede hacerse, concluye que ha puesto demasiado en el cociente y entonces lo corrige. Así que, toda esta operación se hace por medio de hipótesis.

§.60. Está pues permitido y es incluso muy útil hacer hipótesis en todos los casos en los que no podemos descubrir la verdadera razón de un Fenómeno y de las circunstancias que lo acompañan, ni *a priori*, por medio de las verdades que ya conocemos, ni *a posteriori* con la ayuda de las Experiencias.

§.61. Hay sin duda que seguir unas reglas y evitar ciertos peligros en las hipótesis. La primera es que no esté en contradicción con el principio de razón suficiente, ni con ninguno de aquellos que sirven de fundamento a nuestros conocimientos. La segunda regla es la de asegurarse de los hechos que están a nuestro alcance y de conocer todas las circunstancias que acompañan al Fenómeno que queremos explicar. Esta prevención debe preceder a toda hipótesis ideada para dar razón de algo; pues aquel que se arriesgase a hacer una hipótesis sin esta precaución, correría el riesgo de ver derribada su explicación por hechos nuevos que por negligencia no hubiese considerado. Es lo que le pasaría a aquel que hubiese querido explicar la Electricidad después de haber visto únicamente que la cera de España frotada con fuerza atrae pedacitos de papel; pues le hubiera sido fácil de hacer con otros cuerpos lo que con la cera de España, esto es, que frotándolos también se hubiesen electrificado. Así, la explicación de la Electricidad de la cera de España por sí sola hubiera sido insuficiente y precipitada.

Pero cuando se presume de conocer el mayor número de circunstancias que acompañan al Fenómeno, entonces se puede buscar la razón a través de hipótesis, con la posibilidad sin duda de corregirse o de ser corregido en

ocasiones: pero estos esfuerzos que se hacen para encontrar la verdad son siempre gloriosos, incluso cuando no son fructíferos.

§.62. A las hipótesis, no estando hechas más que para descubrir la verdad, no se las debe hacer pasar por la verdad misma antes de dar pruebas incontestables. Es pues muy importante para el progreso de las ciencias no crear ilusiones, ni a uno mismo ni a los demás, sobre las hipótesis que se han inventado, sino que es necesario estimar el grado de probabilidad que se encuentran en ellas y no imponerlas jamás por medio de rodeos y ropaje demostrativo, que con demasiada frecuencia no ha hecho sino disuadir a las personas que quieren instruirse.

Con esta precaución ya no se corre el peligro de tomar por cierto lo que no lo es y se estimula a aquellos que vienen detrás de nosotros a corregir los defectos que se encuentran en nuestras hipótesis, dotándolas de lo que les falta para hacerlas ciertas.

§.63. La mayor parte de los que después de Descartes han llenado sus Escritos de hipótesis para explicar los hechos, que con frecuencia no conocían sino imperfectamente, han contravenido esta regla y han querido hacer pasar sus suposiciones por verdades: y de ahí procede en parte el origen del desprecio que se ha adoptado hacia las hipótesis en este siglo. Pero el abuso de una cosa útil no elimina su utilidad y no nos debe impedir que hagamos uso de ella cuando se pueda hacer de manera fructífera.

§.64. Una Experiencia no es suficiente para admitir una hipótesis, pero una sola basta para rechazarla cuando la contradice. Se sigue, por ejemplo, de la hipótesis en la que el Sol se mueve alrededor de la Tierra que le sirve de centro que los diámetros del Sol deben ser iguales en todas las épocas del año; pero la experiencia muestra que parecen desiguales. Se puede por tanto concluir de esa observación, con seguridad, que la hipótesis de la cual tal suposición es una consecuencia es falsa; y que, por tanto, la Tierra no ocupa el centro de la órbita del Sol.

§.65. Una hipótesis puede ser verdadera en una de sus partes y falsa en otra: entonces la parte que se halla en contradicción con la experiencia debe ser corregida.

Pero es preciso tener mucho cuidado de no poner en la conclusión sino lo que deba ir en ella y de no cargar a la hipótesis en su totalidad de un defecto que no afecta más que a una de sus partes. Por ejemplo, el Sr. Descartes atribuyó la caída de los Cuerpos hacia el centro de la Tierra a un torbellino de materia fluida que empuja los Cuerpos hacia el centro por su giro rápido alrededor de ésta; pero el Sr. Huygens ha hecho ver a través de una experiencia

incontestable que según este supuesto los Cuerpos deberían dirigirse en su caída perpendicularmente al eje terrestre y no a su centro. Por tanto, de ello se puede concluir que un torbellino de materia fluida, tal como el Sr. Descartes lo concibió, no podría producir la caída de los Cuerpos hacia el centro de la Tierra; pero sería demasiado precipitado, si se quisiera concluir de ésto que ninguna materia fluida actúa en el Fenómeno de la caída de los Cuerpos. Ocurre lo mismo con otros torbellinos que, según el Sr. Descartes, trasportan los Planetas alrededor del Sol; pues el Sr. Newton ha demostrado que esta suposición no está de acuerdo con las leyes de Kepler. Se debe, por tanto, inferir que los movimientos de los Planetas no son el efecto de los torbellinos de materia fluida que el Sr. Descartes había supuesto para explicarlos; pero no se puede concluir legítimamente que ningún torbellino, o varios de estos torbellinos, concebidos de otra manera, no puedan ser la causa de estos movimientos.

§.66. De esta manera, cuando se elabora una hipótesis, se deben inferir todas las consecuencias que puedan deducirse con legitimidad y compararlas seguidamente con la experiencia; pues si sucede que todas esas consecuencias son confirmadas por ella, la probabilidad de que sea cierta adquiere un grado muy alto; pero si una sola de ellas la contradice, debe ser rechazada bien la hipótesis entera, si esta consecuencia se sigue de la totalidad de la hipótesis, bien aquella parte de la misma de la que tal consecuencia se deriva.

Los Astrónomos nos aportan de nuevo un ejemplo de ello; pues en Astronomía muchos de los descubrimientos no se hubieran hecho si no hubiéramos tratado de verificar a través de la experiencia las consecuencias que se deducen de las hipótesis. Se sigue, por ejemplo, de la hipótesis de Copérnico, que si la distancia de una Estrella a la Tierra tiene una razón que es comparable al diámetro de la órbita terrestre, la altura del polo y de las Estrellas Fijas debe variar en las diferentes épocas del año. El deseo de verificar esa consecuencia llevó a diversos Astrónomos a hacer observaciones sobre el Paralaje anual, o altura de las Estrellas Fijas. Entre otros, el Sr. Bradley, quien no sólo consiguió confirmar esa consecuencia, sino que además hizo emerger esa bella teoría de la aberración de esas estrellas de la que nunca se habían percatado antes.

§.67. Las hipótesis no son pues más que proposiciones probables que poseen un mayor o menor grado de certeza, según que satisfagan un mayor o menor número de circunstancias que acompañan al Fenómeno que se quiere explicar con ella; y como un grado muy alto de probabilidad facilita nuestro asentimiento y nos produce casi el mismo efecto que la certeza, las hipótesis se vuelven finalmente verdades, cuando su probabilidad aumenta hasta tal punto que la podemos legítimamente hacer pasar por una certeza. Y es lo

que le ha sucedido al sistema del Mundo de Copérnico y a la hipótesis del Sr. Huygens sobre el anillo de Saturno.

Una hipótesis por el contrario se vuelve improbable, en la medida en que se encuentran en ella circunstancias de las que la hipótesis no puede dar razón, como sucede en la hipótesis de Ptolomeo.

§.68. Cuando se elabora una hipótesis se deben tener razones para preferir la suposición sobre la cual se funda a cualquier otra suposición; pues sin eso se llega a quimeras y a principios precarios que no tienen ningún fundamento.

§.69. Es necesario pues, no sólo que todo lo que se suponga sea posible, sino también que sea posible la manera en la que se lo utiliza, y que los Fenómenos se deduzcan de ella necesariamente y sin que se esté obligado a hacer suposiciones nuevas. Sin eso, la suposición no merece el nombre de hipótesis; pues una hipótesis es una suposición que da cuenta de un Fenómeno. Pero, cuando ella no da cuenta del mismo a través de consecuencias necesarias y se requiere hacer hipótesis nuevas para hacer uso de la primera, esto no es más que una ficción indigna de un Filósofo.

§.70. Si aquellos que han querido explicar tantos efectos sorprendentes mediante partículas ganchudas, ramificadas y acanaladas hubiesen tenido en cuenta lo que se requiere para hacer una hipótesis verdaderamente filosófica, no habrían retardado el progreso de las ciencias, como así ha sucedido creando monstruos que después ha sido necesario combatir cual si fuesen realidades.

§.71. Distinguir entre el buen y el mal uso de las hipótesis evita los dos extremos, y sin abandonarse a las ficciones, no debe negársele a las ciencias un método muy necesario para el arte de inventar, y que es el único que se puede emplear en las difíciles investigaciones que exigen la corrección de muchos siglos y los trabajos de muchos hombres antes de llegar a una cierta perfección. No debemos pues temer que con este método la Filosofía se convierta en un puñado de fábulas, pues se ha visto que no se puede hacer una buena hipótesis más que cuando se tiene un gran número de hechos y de circunstancias que acompañan al Fenómeno que se quiere explicar (§.61), y la hipótesis no es verdadera y no merece ser adoptada más que cuando da cuenta de todas las circunstancias (§.66). Las buenas hipótesis serán pues siempre la obra de los más geniales hombres. Copérnico, Kepler, Huygens, Descartes, Leibniz, Newton, todos ellos han imaginado hipótesis útiles para explicar Fenómenos complejos y difíciles; y los ejemplos de estos grandes hombres y su éxito deben convencernos de lo mal que entienden los intereses de las ciencias aquellos que quieren prohibir las hipótesis en la Filosofía.

CAPÍTULO V DEL ESPACIO

§.72. La cuestión de la naturaleza del Espacio es una de las más famosas que hayan compartido los Filósofos antiguos y modernos. También es una de las más esenciales por la influencia que tiene sobre las más importantes verdades de la Física y de la Metafísica.

Algunos han dicho: *El Espacio no es nada fuera de las cosas, es una abstracción mental, un Ser ideal; no es sino el orden de las cosas en tanto que ellas coexisten, y no hay Espacio sin cuerpos.* Otros al contrario han sostenido *que el Espacio es un Ser absoluto, real y distinto de los cuerpos que están colocados en él, que es una extensión impalpable, penetrable, no sólida, el recipiente universal que recibe los Cuerpos que se colocan en él. En una palabra, una especie de fluido inmaterial y extendido al infinito en el que los Cuerpos nadan.* Los primeros han alegado diversas razones Metafísicas para sostener su opinión y los otros la idea que de la imaginación se forma del Espacio, apoyándola con diversas objeciones contra la opinión contraria extraídas de los Fenómenos y sobre todo de la dificultad que existe para que los Cuerpos se muevan en el pleno absoluto.

§.73. La creencia en un Espacio distinto de la materia fue sostenida en otro tiempo por Epicuro, Demócrito y Leucipo, que consideraban el Espacio como un Ser incorpóreo, impalpable, incapaz de acción y de pasión. Gassendi ha recuperado en nuestros días esta opinión, y el célebre Locke, en su libro *El Entendimiento Humano*, no distingue el Espacio puro de los Cuerpos que lo llenan más que por la penetrabilidad: este Filósofo hace derivar la verdadera noción del Espacio de la visión y del tacto, porque, dice, no se lo puede ver ni tocar, pero se ven y se tocan los Cuerpos.

El Sr. Keill en su *Introducción a la verdadera Física*, al igual que todos los discípulos del libro de *El Entendimiento Humano*, ha sostenido la misma opinión; ha aportado incluso Teoremas, en los que pretende demostrar que toda la materia está sembrada de pequeños espacios o intersticios absolutamente vacíos, y que hay en los Cuerpos mucho más vacío que materia sólida. Pero este vacío diseminado repugna tanto como los átomos al principio de razón suficiente y por tanto no puede admitirse. En efecto, si los pequeños átomos o partículas primeras de la materia nadaran en el vacío, no habría razón suficiente para explicar su tamaño y su figura; pues la figura limita la extensión, y la actualidad de una figura cualquiera se torna comprensible cuando se puede explicar cómo y por qué está limitada su extensión. Ahora bien, se percibe en seguida que el vacío no encierra esta razón, porque no contiene nada a través de lo que se pueda comprender por qué las partículas tienen más una figura que cualquier otra posible, y por qué tienen un determinado tamaño. Hace falta pues buscar esta razón en los Cuerpos externos que las rodean, pues la

figura es un modo de la extensión. Se está por tanto obligado a admitir una materia circundante que limite las partes de la extensión y que sea la razón de sus diferentes figuras: es preciso, por consiguiente, llenar los intersticios vacíos para satisfacer el principio de razón suficiente.

La autoridad del Sr. Newton ha hecho aceptar la opinión sobre el vacío absoluto a muchos Matemáticos. Este gran hombre creía, según el Sr. Locke, que se podía explicar la creación de la materia por medio del Espacio, figurándose que Dios habría vuelto algunas partes del Espacio impenetrables: se ve en el *Escolio general* que está al final de los *Principia* del Sr. Newton que creía que el Espacio era la inmensidad de Dios y en su *Óptica* lo llama el *Sensorio* de Dios, es decir, algo por medio del cual Dios está presente en todas las cosas.

§.74. El Sr. Clarke se ha esforzado mucho en sostener los argumentos del Sr. Newton, y los suyos propios, sobre el Espacio absoluto contra el Sr. Leibniz, quien pretendía que el Espacio no era más que el orden de las cosas coexistentes.

Es cierto que, si se aplica el principio de razón suficiente que establecí en el capítulo primero, no podemos dispensarnos de señalar que el Sr. Leibniz tenía razón en desterrar el Espacio absoluto del Universo y en considerar la idea que algunos Filósofos tenían del mismo como una ilusión de la imaginación; pues no solamente no habría en él, como acabamos de ver, ninguna razón de la limitación de la extensión, sino que, si el Espacio es un Ser real y que subsiste sin los Cuerpos, y donde se los puede colocar, entonces es indiferente en qué lugar de este Espacio indiferenciado se los coloque, siempre que conserven el mismo orden entre ellos. Así, no habría habido razón suficiente para que Dios hubiera colocado el Universo en el lugar donde se encuentra ahora mejor que en otro cualquiera, ya que podía colocarlo diez mil leguas más lejos y poner el Oriente donde estaba el Occidente, o bien podía invertirlo, haciendo guardar a las cosas la misma situación entre ellas.

El Sr. Clarke captó la fuerza de este razonamiento y no pudo oponerle otra cosa, sino que la simple voluntad divina era la razón suficiente del lugar del Universo en el Espacio y que no había ninguna otra; pero se ve claramente que esta afirmación echa por tierra su tesis y descubre la debilidad de su causa; pues a Dios no se le ocurriría actuar sin razones tomadas por su Entendimiento, y su voluntad debe determinarse siempre con razón. De esta manera, estar obligado a recurrir a una voluntad arbitraria de Dios que no estuviese fundada en una razón suficiente nos llevaría a un absurdo. Así, la razón de la ubicación del Universo en el Espacio y de los límites de la extensión, al no estar en las cosas mismas ni en la voluntad de Dios, se debe concluir que la hipótesis del vacío es falsa y que éste no se da en la Naturaleza.

El razonamiento del Sr. Leibniz contra el Espacio absoluto es pues impecable y estamos obligados a abandonar ese concepto si no se quiere renunciar al principio de razón suficiente, es decir, al fundamento de toda verdad.

§.75. Esta creencia en el Espacio absoluto conduce además a otro absurdo, y es el de que todos los atributos de Dios le convienen; pues este Espacio, si fuera posible, sería realmente infinito, inmutable, increado, necesario, incorpóreo, omnipresente. Partiendo de esa suposición el Sr. Raphson ha querido demostrar geoméricamente que el Espacio es un atributo de Dios que expresa su esencia infinita e ilimitada: y eso es efectivamente lo que se sigue naturalmente de la suposición del Espacio absoluto, una vez que se lo ha admitido.

§.76. Tres son las principales objeciones que se hacen contra el pleno absoluto, a las cuales es fácil responder: la primera versa sobre la imposibilidad aparente del movimiento en el pleno; la segunda, sobre la diferente gravedad de los distintos Cuerpos; y la tercera, sobre la resistencia de la materia por la cual los Cuerpos que se mueven en el pleno deberían perder su movimiento en muy poco tiempo.

A la primera objeción se responde diciendo que el movimiento es posible en el pleno a causa del movimiento circular, por el cual las partes circundantes suceden al Cuerpo que se mueve ocupando el lugar que él abandona; la segunda objeción está fundada en el supuesto de que toda materia posee gravedad, pero eso es enteramente falso; pues, según el principio de razón suficiente, la gravedad es el resultado del choque de una materia circundante. Ahora bien, esa materia no posee gravedad, pues si la tuviese, habría que recurrir a otra materia que la produjese con su choque y remontarse así al infinito, y por tanto tal objeción fundada sobre la gravedad general de la materia no se sostiene. Finalmente, en la tercera, no se considera sino la materia muerta y sin movimiento, y en consecuencia los razonamientos que se hacen sobre su resistencia son muy sólidos, pero no prueban nada si se considera esa materia animada por el movimiento, tal como efectivamente lo está, pues una materia muy fina y que se mueve en todos los sentidos podría desplazarse con tal rapidez que no aportaría ninguna resistencia sensible al movimiento de los Cuerpos colocados en ella. Tendríamos así un vacío físico que sería el fenómeno resultante de la extrema sutilidad y del movimiento muy rápido de esa materia. Así es ese vacío lo único que prueban las experiencias que pretenden ser objeciones irrefutables contra el pleno.

§.77. No será inútil examinar ahora cómo nos formamos la idea de la extensión, del Espacio y del continuo. Este examen servirá para descubrirle a usted el origen de las ficciones que se hacen sobre la naturaleza del Espacio, y a prevenirle contra ellas para el futuro.

Sentimos que, cuando consideramos dos cosas como diferentes y las distinguimos entre sí, las colocamos en nuestro espíritu una fuera de la otra: así, por ejemplo, entendemos que todo lo que no forma parte de nosotros está fuera y análogamente se nos presentan otros numerosos casos. Si nos representamos en nuestra imaginación un edificio que no hayamos visto jamás, nos lo representamos como fuera de nosotros, aunque sabemos bien que la idea que tenemos del mismo no existe más que en nosotros y que quizás no hay nada que realmente exista de este edificio fuera de nuestra idea, pero nos lo representamos como estando fuera, porque sabemos que es diferente de nosotros. De igual forma, si nos representamos idealmente dos hombres o repetimos en nuestro espíritu la representación del mismo hombre dos veces, los colocamos uno fuera del otro, porque no podemos forzar a nuestro espíritu a imaginar que ellos son *uno* y *dos* al mismo tiempo.

Se sigue de ahí que no podemos representarnos varias cosas diferentes como si fuesen una sin que resulte de ello una noción vinculada a esta diversidad y a esta unión de las cosas, y a esa noción la llamamos *Extensión*, de tal manera que damos extensión a una línea, en tanto que nos fijamos en varias partes diversas que vemos como existiendo unas fuera de las otras que están unidas en un todo y que son por esta razón una sola cosa.

Es tan cierto que la diversidad y la unión hacen surgir en nosotros la idea de la extensión que algunos Filósofos han querido hacer pasar nuestra alma por algo extenso, cuando han advertido en ella facultades diferentes, que sin embargo constituyen un único sujeto. En lo que se equivocaban era en el abuso de la noción de extensión, al considerar los atributos y los modos de un Ser como Seres separados, existiendo los unos fuera de los otros, pues estos atributos y modos son inseparables del Ser al que modifican.

Y dado que nos representamos en la extensión diversas cosas que existen unas fuera de las otras y son *una* por su unión, toda extensión tiene partes que existen unas fuera de las otras y que constituyen una unidad, y desde que nos representamos partes diversas y unidas, tenemos la noción de un Ser extenso.

§.78. A poco que se le preste atención a esta noción de extensión, se constata que las partes de la misma, consideradas mediante abstracción, y sin fijarse ni en sus límites ni en sus figuras, deben ser similares y no diferir más que en el número, pues, ya que para formarse la idea de la extensión, no se considera sino la pluralidad de las cosas y su unión, de donde surge su existencia una fuera de la otra, excluyendo toda otra determinación; y al ser las partes las mismas en cuanto a la pluralidad y a la unión, se puede poner una en lugar de la otra sin destruir estas dos determinaciones que son la pluralidad y la unión, las únicas que se han tenido en cuenta; y, en consecuencia, dos partes cualesquiera de extensión no pueden diferir sino en que son dos y no

una. Así, toda extensión debe ser concebida como siendo uniforme, similar y sin ninguna determinación interna que distinga sus partes entre sí; pues, reordenándolas como queramos, resultará de ello siempre el mismo Ser, y es de ahí de dónde nos viene la idea del Espacio absoluto que consideramos similar e indiscernible.

Esta noción de la extensión es también la de los cuerpos geométricos, pues cuando se divide una línea, del modo y en las partes que se quiera, al unir sus partes resultará de ellas la misma línea, sea cual sea la transposición que se haga entre aquellas. Lo mismo ocurre en las superficies y los cuerpos geométricos.

§.79. Cuando de esa manera ya nos hemos formado un Ser en nuestra imaginación a partir de la existencia diversa de varias cosas y de su unión, la extensión, que es ese Ser imaginario, nos parece distinto de todo lo real de donde lo hemos separado por abstracción, y nos figuramos que puede subsistir por sí mismo, porque no tenemos necesidad para concebirlo dotado de otras determinaciones que los Seres, a los que consideramos sólo en tanto que diversos y unidos, puedan poseer; pues nuestro espíritu, al concebir por una parte las determinaciones que constituyen ese Ser ideal que llamamos *extensión* y al concebir luego las otras cualidades de las que mentalmente lo habíamos despojado y que no forman ya parte de la idea que tenemos de tal Ser, nos parece que podemos colocar todas estas cosas en ese Ser ideal, que las hacemos habitar allí y que la extensión las recibe y las contiene, igual que una copa recibe el licor que vertemos en ella. Así, en tanto que consideramos que hay posibilidad de que varias cosas diferentes puedan existir juntas en este Ser ideal que llamamos *extensión*, nos formamos la noción de Espacio, que no es en efecto más que la de la extensión unida a la posibilidad de devolver a los Seres coexistentes y unidos, de donde ella se ha formado, las determinaciones de las que al principio los habíamos despojado por abstracción. En consecuencia, es razonable definir el Espacio como *el orden de los coexistentes*, es decir, como la semejanza en la manera de existir de los Seres, pues la idea del espacio surge de fijarse solamente en su manera de existir uno fuera del otro y que se imagina que esta coexistencia de diversos Seres produce un cierto orden o semejanza en su manera de existir; de manera que considerando a uno de estos Seres como el primero, otro sería el segundo, y otro el tercero, y así sucesivamente.

§.80. Es obvio que este Ser ideal de la extensión, que nos hemos formado a partir de la pluralidad y de la unión de todos esos Seres, debe parecernos una sustancia; pues, en tanto nos figuramos juntas diversas cosas existentes y despojadas de todas las determinaciones internas, este Ser nos parece permanente; y en tanto es posible a través de un acto del entendimiento devolverles a estos Seres las determinaciones que les habíamos sustraído por abstracción,

a la imaginación le parece que hemos transportado allí algo que no estaba antes; y entonces ese Ser nos parece modificable. De aquí, que esto nos conduzca a representarnos el Espacio como una sustancia independiente de los Seres que colocamos en él.

§.81. Decimos que un Ser es *continuo* cuando tiene sus partes situadas unas al lado de las otras, de modo que sea imposible colocar otras entre dos de ellas en otro orden; y generalmente se concibe la continuidad como aquello donde no se puede colocar nada entre dos partes. De este modo, decimos que el pulido de un vidrio es continuo porque no vemos partes sin pulir en este vidrio que interrumpen la continuidad, y decimos del sonido de una trompeta que es continuo cuando no cesa y no se pueden introducir otros sonidos entre dos de ellos; pero, cuando dos partes de la extensión simplemente se tocan y no forman una unidad de modo que no hay ninguna razón interna, como la de la cohesión o de la presión de los Cuerpos circundantes, por la que no se los pudiera separar y colocar cualquier cosa entre dos de ellas, entonces los denominamos *contiguos*. De esta manera, en lo contiguo la separación de las partes es real, mientras que en el continuo ésta no es más que posible: dos hemisferios de plomo, por ejemplo, son dos partes reales de la bola de las que ellas constituyen mitades y que están realmente separadas y divididas en dos partes que se volverán contiguas si las colocamos una al lado de la otra, de manera que no haya nada entre ellas; pero, si las reuniésemos mediante la fusión en un todo único, esa totalidad se convertiría en un continuo, y sus partes serían entonces simplemente posibles, en tanto que es concebible separar esta bola en dos hemisferios como antes de la fusión.

Dicho esto, se comprende que el espacio nos debe parecer continuo, pues admitimos que en el Espacio, tal como nos lo representamos, es posible que varios Cuerpos ABC coexistan. Ahora bien, si los Cuerpos no son contiguos, se podrá colocar uno o varios entre dos de ellos, y por la misma razón se admite que hay Espacio entre esos dos. Por tanto, consideraremos el Espacio como continuo, bien porque la coexistencia contigua de los Cuerpos ABC sea actual, bien que sea simplemente posible.

El principio de razón suficiente nos hace ver, como ya dije anteriormente, que esta contigüidad es real y que no puede haber allí ningún Espacio vacío, de modo que los Seres que existen, coexisten, de forma que no es posible colocar nada nuevo en el Universo.

§.82. Igualmente, el Espacio debe parecernos vacío y penetrable: nos parece vacío en tanto que hacemos abstracción de todas las determinaciones internas de los coexistentes; pues entonces nos parece que no queda nada en este espacio; y nos parece penetrable, porque, no siendo posible fijar nuestra atención a la vez en la manera de existir y en las determinaciones internas de

los Seres que existen, nos damos cuenta entonces, más allá del Espacio que es su manera de existir unos fuera de los otros, de algunas cosas que no percibíamos antes cuando considerábamos este Espacio solo; y, en consecuencia, nos debe parecer como si esas cosas hubieran entrado en él y hubiesen sido colocadas allí por un Agente externo.

§.83. El Espacio debe parecernos también inmutable, pues tenemos la sensación de que podemos devolverles a los diferentes coexistentes las determinaciones de las que los habíamos despojado, e incluso que nos es imposible concebir que no podamos restituirles esas determinaciones. Por tanto, no podemos eliminar el espacio, ya que siempre es necesario que permanezca lo mismo que habíamos eliminado, es decir, la Extensión capaz de recibir estas determinaciones. Así, cuando hemos desprovisto a los Seres coexistentes de todas sus determinaciones, no podemos seguir haciendo ninguna abstracción más, ni formarnos un Ser ideal que contuviera menos que el que ya hemos hecho, no conservando más que la coexistencia de los Seres: pues considerar sólo la manera de existir, y nada más que eso, es la menor abstracción que se puede hacer, y entonces es preciso o admitirla así o no poder representarse más que la *nada*. El Espacio debe parecernos por tanto inmutable, de donde se deriva que debe parecernos eterno, ya que no se le puede eliminar jamás.

§.84. También debe parecernos infinito, pues admitimos tanto Espacio como posibilidad de existencia podemos concebir. Ahora bien, como los Coexistentes desprovistos de toda determinación, tal como los concebimos para formarnos la idea de la Extensión y del Espacio, no contienen nada que impida que se pueda continuar colocando estos Coexistentes los unos al lado de los otros, concebimos eso hasta el infinito, y por esa razón el Espacio debe parecer una Extensión infinita e ilimitada.

§.85. He ahí el origen de todas las propiedades que otorgamos al Espacio, cuando se dice que es una Extensión de idéntica naturaleza, uniforme, continuo, subsistente por sí mismo, penetrable, inmutable, eterno, infinito y, en fin, el recipiente universal que contiene todas las cosas. Pero con un poco de atención se ve que todas estas pretendidas propiedades, así como el Ser en el que las suponemos, no tienen realidad más que en la abstracción de nuestro espíritu, y que no existe ni puede existir nada semejante a esta idea.

§.86. Nuestro espíritu tiene por tanto el poder de formarse por abstracción Seres imaginarios que no contienen sino las determinaciones que queremos examinar y de excluir de estos Seres cualesquiera otras determinaciones, por medio de las cuales pudieran ser concebidos de otra manera. Esta forma de meditar es muy útil, pues en ese caso la imaginación socorre al Entendimiento

y lo ayuda a completar su idea, y sólo es necesario cuidarse de que ella no lo extravíe; pues las nociones imaginarias, que ayudan infinitamente en la búsqueda de verdades que dependen de las determinaciones que constituyen a esos Seres que la imaginación ha formado, se vuelven muy peligrosas cuando se las toma por realidades. Así, por ejemplo, cuando se quiere medir una distancia, se la puede representar como una línea sin largo ni ancho y sin ninguna determinación interna. Se puede igualmente considerar una extensión sin anchura, cuando no se quiere considerar el resto; y siempre que no se imagine que existe nada parecido a esas abstracciones de nuestro espíritu, estas ficciones lo ayudan a encontrar nuevas verdades y nuevas relaciones; pues es difícil que se tenga suficiente fuerza para contemplar los conceptos abstractos en las cosas concretas sin distraerse por las múltiples cosas que es necesario que se represente. Y es así que todas las Ciencias, y especialmente las Matemáticas, están llenas de estas ficciones que son uno de los mayores secretos del arte de inventar y uno de los principales recursos para la solución de los problemas más difíciles que el Entendimiento por sí solo no podría a menudo alcanzar. De esta manera, hay que admitir esas nociones imaginarias, siempre que puedan sustituir a las nociones reales sin perjuicio de la verdad, como nos servimos del sistema de Ptolomeo para resolver algunos Problemas de Astronomía, cuya solución sería mucho más difícil mediante el sistema de Copérnico, porque se puede en tales casos sustituir una hipótesis por otra sin que sufra la verdad.

§.87. Aunque pudiésemos considerar la Extensión sin tener en cuenta las determinaciones de los seres que la constituyen y aunque adquiriésemos por ese medio la idea de Espacio, sin embargo, como lo abstracto no puede subsistir sin lo concreto, esto es, sin un Ser real y determinado del que se ha hecho la abstracción, es cierto que no hay Espacio sino en tanto que hay cosas reales y coexistentes, y sin esas cosas no habría Espacio. No obstante, el Espacio no es las cosas mismas, es un Ser que se forma por abstracción, que no subsiste fuera de las cosas pero que no es sin embargo lo mismo que los sujetos de los que se hizo esta abstracción; pues tales sujetos contienen una infinidad de cosas que se han dejado al margen al formar la idea del Espacio. De esta manera, el Espacio es a los Seres reales, como los Números a las cosas enumeradas, las cuales se tornan semejantes y forman, cada una, una unidad en relación al Número, porque se ha hecho abstracción de las determinaciones internas de las cosas, y no se las considera sino en tanto que pueden constituir una multitud, es decir, varias unidades; pues sin una multitud de cosas que se cuentan, no habría Números reales y existentes, sino sólo Números posibles. Del mismo modo que no hay unidades reales si no hay cosas realmente existentes, no hay otras partes reales del Espacio, más que aquellas que designan las cosas extensas realmente existentes, y no se pueden admitir partes en el Espacio real sino en tanto que existen Seres reales que coexisten unos con

los otros: aquellos que han querido aplicar al Espacio real las demostraciones que habían deducido del espacio imaginario, no pueden evitar enredarse en laberintos de errores de los que no pueden encontrar la salida.

§.88. Se llama *lugar* o *sitio* de un Ser a su manera determinada de coexistir con los otros Seres. Así, cuando nos fijamos en el modo en que una mesa está en una habitación con la cama, las sillas, la puerta, etc., decimos que esa mesa tiene un lugar, y cualquier otro Ser ocuparía el mismo lugar que ella tenía cuando tuviese la misma manera de coexistir con esos otros seres.

Esa mesa cambia de lugar cuando tiene otra situación en relación con esas mismas cosas, que suponemos no han cambiado. De esta manera, para que podamos asegurar que un Ser ha cambiado de lugar y para que cambie verdaderamente, es necesario que el motivo de su cambio, es decir, la fuerza que lo ha producido, esté en él en el momento del cambio y no en los coexistentes; pues, si se ignora dónde reside la verdadera razón del cambio, se ignora también cuál de esos Seres ha cambiado de lugar: por esa razón es por la que no tenemos una demostración propiamente dicha que nos permita decidir si es el Sol el que gira alrededor de la Tierra o la Tierra alrededor del Sol; porque las apariencias son las mismas en los dos sucesos.

§.89. Normalmente se distingue el lugar de un cuerpo en *lugar absoluto* y *lugar relativo*. El lugar absoluto es aquel que conviene a un ser en tanto que consideramos su manera de existir en relación con el universo entero concebido como inmóvil; y su lugar relativo es la manera de coexistir con los otros Seres particulares. Así, se puede concebir que el lugar absoluto cambia sin que lo haga el lugar relativo; y eso sucede cuando una cierta cantidad de Seres cambian su lugar absoluto sin cambiar su situación entre sí, como, por ejemplo, un hombre que navega en un barco; puesto que, si este hombre y las otras cosas que están en el barco no se mueven mientras que el barco se aleja de la orilla, el lugar relativo de ese hombre y de todo lo que está en el barco no cambia; pero su lugar absoluto cambia a cada instante, pues todas las partes de este barco cambian igualmente su manera de existir con relación a la orilla, a la que se considera inmóvil. Pero si este hombre se pasease en el barco, cambiaría sus lugares absoluto y relativo al mismo tiempo. Puesto que el lugar no es otra cosa que la manera de existir de un Ser con los demás, se comprende bien que el lugar no es la cosa que lo ocupa, sino que difiere de ella como un abstracto de su concreto; pues, cuando se considera el lugar de un Ser, se hace abstracción de todas sus determinaciones internas y de las de sus coexistentes: no se considera entonces más que su forma presente de coexistir y la posibilidad que hay de que coexistan de otras diversas formas. Abstraemos incluso la figura y el tamaño de los Cuerpos y consideramos su lugar como un punto. Y puesto que determinamos la manera de existir de un Ser por la distancia a los coexistentes y puesto que

tales distancias están medidas por líneas rectas y puesto que las extremidades de las líneas son puntos, el lugar debe ser considerado como un punto.

§.90. Se determina un lugar por las distancias de un Ser a dos o más Seres coexistentes cuyas distancias no pueden coincidir con las de ningún otro ser en ese momento; por ejemplo, se determina un lugar sobre la superficie de la Tierra mediante la intersección de las líneas de longitud y latitud, porque no hay más que un solo punto para el que tales distancias convengan. De idéntica forma que en la Astronomía se determina el lugar de las estrellas como la intersección de dos círculos.

§.91. Notamos que un Ser ha cambiado de lugar cuando su distancia a otros Seres inmóviles, al menos en relación con nosotros, ha cambiado. De esta forma, se han hecho catálogos de las estrellas fijas para saber si una estrella cambia de lugar, porque se las considera a esas otras como fijas y efectivamente lo están en relación a nosotros.

§.92. Se llama *sitio* a la reunión de varios lugares, es decir, a todos los lugares de las partes de un cuerpo tomados conjuntamente; y entonces consideramos el sitio de un libro en una estantería al espacio de donde se lo saca, porque vemos que en ese sitio todas las partes del libro pueden existir conjuntamente, y decimos *no hay suficiente sitio* para este libro, cuando vemos que sólo algunas partes de ese libro podrían existir allí juntas.

§.93. Finalmente, se llama *situación* al orden que varios coexistentes no contiguos mantienen entre sí, de modo que, tomando uno de ellos como el primero, damos una situación a los otros que están alejados en relación con aquel. De este modo, tomando una casa en una ciudad como la primera, todas las demás mantienen una situación respecto de aquella casa, porque ellas están separadas entre sí y se puede determinar su situación por medio de su distancia respecto de la de la primera. Dos cosas tienen por tanto la misma situación respecto a una tercera, cuando están a la misma distancia; es por esa razón por la que se dice que todos los puntos de una circunferencia tienen la misma situación respecto al centro, en tanto que la distancia de cada punto al centro es la misma.

CAPÍTULO VII DE LOS ELEMENTOS DE LA MATERIA

§.117. Los filósofos de todas las épocas se han preguntado por el origen de la Materia y sobre sus Elementos. Los Antiguos tenían opiniones diferentes