



## PARTE SEGUNDA

### LA FILOSOFÍA NATURAL Y LAS NOCIONES FUNDAMENTALES

#### DE LAS CIENCIAS FÍSICAS

---

**96.** Persuadidos estamos, según dijimos más arriba, de que la necesidad que se viene sintiendo más y más de esclarecer los problemas últimos y más profundos, no podrá ser satisfecha sino por la ciencia cual se ha formado bajo el amparo de la verdad revelada, y por tanto de que la filosofía peripatética, que fué la de las edades católicas pasadas, conservará todos sus quilates aun en los siglos venideros. Apercebidos para alegar pruebas más precisas de esta aserción nuestra, habremos de mostrar que los conocimientos que los modernos tenemos de la naturaleza, los profusos descubrimientos que en el terreno de los fenómenos debemos á la diligente investigación de innumerables sabios de nuestro siglo, no sólo no son incompatibles con la filosofía natural de la escuela peripatético-escolástica, sino que en todos los extremos esenciales encajan con exactitud sorprendente en el marco de este sistema, y aun deben considerarse como confirmaciones de la síntesis formulada por los filósofos católicos de los tiempos que fueron.

Hallamos los puntos de contacto allí donde se tocan las ciencias físicas y la filosofía natural, esto es, en las nociones fundamentales á que los naturalistas lo reducen todo, y en los sistemas que los filósofos establecen para ofrecer una explicación más profunda de la naturaleza.

En toda ciencia se estima oportuno examinar, si es posible, lo

más sencillo, antes que se proceda á estudiar lo más complicado. Siendo, pues, las nociones fundamentales lo sencillo, y el sistema lo complicado, las discutiremos primero, y en discutiéndolas hallaremos ocasión de mencionar todo cuanto las ciencias naturales pueden formular razonablemente como postulados suyos.

Al tomar de las diferentes disciplinas de las ciencias físicas con brevedad aforística aquellos datos que son importantes para una concepción más profunda de la naturaleza, trataremos ante todo de proponer los referidos postulados en cuanto tienen de valor objetivo y están exentos de toda añadidura subjetiva. WHEWELL censura, no sin cierta razón, en los filósofos naturales griegos, y principalmente en ARISTÓTELES, que al explicar las cosas hayan concedido valor excesivo á las voces y frases de uso común<sup>1</sup>. En las ciencias naturales de hoy se comete una falta parecida. Hasta en los libros de texto se suelen enseñar los hechos naturales más sencillos con un tecnicismo que no se toma de la observación objetiva, sino de teorías que cada uno se arregla por su criterio subjetivo. Así ha sucedido que en los círculos más dilatados de las personas ilustradas se tuviera por hecho observado y universalmente reconocido lo que proviene solamente de las opiniones preconcebidas de los teóricos. No extraña, pues, el lector el vernos en lo sucesivo discutir nociones que á primera vista le parecerá que cualquier libro de texto expone á los principiantes. Pues precisamente son las nociones más ordinarias las que más necesitan ser rectificadas. Aplicada la debida corrección, á todo espíritu pensador se le revelará con evidencia la hermosa armonía entre el abundante saber natural presente y la profunda filosofía natural de los antiguos.

Si ligamos nuestra exposición sucesivamente á los cuatro conceptos de *materia*, *fuerza*, *ley* y *fin*, no tomamos estos términos en su significado más riguroso, sino en sentido algo más lato. Dedicaremos preferente atención á la noción del *fin*; pues según dice con razón TRENDELENBURG, él es el concepto más noble de los que maneja el naturalista.

En este primer capítulo vamos á contemplar la substancia corpórea, pero no en sí, ó sea tal como puede ser investigada únicamente por meditaciones muy profundas, sino tal como se presenta al observador en sus propiedades y operaciones visibles. Tratando, pues, de esa substancia primero respecto de sus propiedades y luego en las acciones como sujeto de actividad, construiremos la base necesaria para las disquisiciones ulteriores.

<sup>1</sup> *Historia de las ciencias inductivas*, I, p. 42 y p. 50.



## CAPÍTULO PRIMERO

### Las manifestaciones de la materia.

#### A—La materia como sujeto de propiedades.

##### §. I

#### Las propiedades fundamentales de la materia.

97. Lo que debe considerarse como el carácter fundamental del substratum de todos los fenómenos naturales, esto es, de la substancia material ó corpórea, es cierta división y yuxtaposición del sér, que se manifiesta por la difusión en el espacio.

Aun cuando se quiera designar la materia en lo que tiene de incognoscible, no se sabría decir nada mejor que: "Allí donde materia vaga por el espacio,"<sup>1</sup>. La más íntima relación con la extensión en el espacio, pertenece, pues, á la idea de la materia. Mientras que concebimos lo espiritual como algo que está todo donde quiera que esté, y se posee entero en toda parte del espacio que ocupe, la experiencia nos presenta la materia como algo que con ser unido, se halla difuso y en cierto modo diseminado. Toda acción de las cosas naturales tiene un lado mecánico, es decir, va unida á un movimiento en el espacio: golpe, presión, etc. Ahora, toda acción mecánica en el espacio es extensa. Por consiguiente, pues el sér es tal como la acción que ejerce, el sér de las cosas naturales es difuso en el espacio. Figúrense, por ejemplo, dos partículas de un cuerpo ejerciendo una en otra presión mecánica por sus superficies, y se comprenderá sin dificultad que la presión corpórea es extensa y divisible como el espacio, y por tanto reclama un sér que se ajuste al espacio por razón de la extensión y di-

<sup>1</sup> En alemán: Da wo Materie im Raume *spuké* (anda como alma en pena, es decir, vaga, está difusa).

visibilidad. La razón intrínseca por que semejante difusión es propia de las cosas naturales, está en su materialidad.

Por este su carácter material, la cosa natural requiere sujeción á determinadas relaciones geométricas y todas aquellas propiedades que facilitan una acción ordenada y sujeta á relaciones dimensionales, particularmente cierta tensión y la impenetrabilidad en virtud de la cual un cuerpo—tal se llama una parte determinada de substancia material—no puede hallarse simultáneamente en el mismo sitio que otro.

Conforme á esto, los antiguos reconocían también la difusión como la propiedad más profunda de las cosas corpóreas. La definición peripatética de un sér corpóreo lo hacían consistir en una substancia dotada de partes coordinadas y cuya naturaleza requería que existiese con las tres dimensiones de latitud, longitud y altura. Véase en el elemento material de las cosas divisibles el mayor contraste que se halla en la naturaleza, con Dios, el sér absolutamente simple.<sup>1</sup>

La propiedad mencionada está en conexión con la movilidad, es decir, con la facultad pasiva de recibir impresiones de fuera y ser impulsado por otros cuerpos, ó cambiar de relación local, sea por presión ó tracción.

También esto se confirma por la experiencia más ordinaria. "En estrecha vivienda moran las ideas, pero en el espacio se rozan los cuerpos con dureza."<sup>2</sup>

••• La cantidad de materia en un cuerpo, considerada en su relación al espacio ocupado por ella, nos conduce á la idea de la densidad.

Los diferentes cuerpos suelen ser de distinta densidad.

Pero aun la misma cantidad de un cuerpo puede ocupar una vez más y otra menos sitio; es decir, es comprimible por la presión ó el enfriamiento, ó dilatado por estiramiento ó calefacción. La compresibilidad de los cuerpos se manifiesta, por ejemplo, en las disminuciones de volumen que se observan en las mezclas de diferentes líquidos, por ejemplo, el alcohol y el ácido sulfúrico con agua, y en los numerosos fenómenos de condensación que se verifican en las combinaciones químicas, por ejemplo, la molécula tan rica de átomos del ácido cerótico de éter cerolítico ( $C_{81}H_{108}O_2$ )

<sup>1</sup> Substantia resister composita, naturaliter trinam dimensionem expostulans. Sto. Tomás dice: "Materia prima est potentia pura, sicut Deus est purus actus" (*Somm. theol. I. q. 115. a. 1 ad 2*). Esto quiere decir: Deus qui summe est unus, est summe perfectus;... materia prima que est omnium maxime divisibilis ac minime una, quum facta quacumque divisione conservetur, est imperfectissimum ens et minime unum." Así dice SILV. MAURO en sus *Questiones philosophicae, quest. 29. Cf. la exposición luminosa de SUAREZ: Disputationes Metaphysicae, disput. 36, sect. 1.*

<sup>2</sup> En alemán: "Eng bei einander haufen die Gedanken, Doch hart im Raume stossen sich die Dingen."

ocupa en estado de vapor con sus 164 átomos exactamente el mismo espacio que á igual temperatura y bajo idéntica presión las moléculas (NO) (CO) (H CL) que no contienen sino dos átomos. No obstante, los átomos tienen de por sí todos el mismo volumen. Como quiera que ninguna molécula en estado gaseiforme posee mayor volumen que el de dos átomos, se sigue que al formarse aquella desaparecen precisamente tantos volúmenes atómicos como tiene más de dos átomos, ó generalmente hablando: el volumen de una combinación química no representa simplemente la suma de los volúmenes por ella subsumidos.

¿Cómo se explica, pues, la compresibilidad y dilatabilidad de las cosas corpóreas? ¿Hemos de mantener la hipótesis de la ciencia peripatética de que las cosas aun en su menor dimensión, y, por tanto, también los átomos, son compresibles y dilatables, ó hemos de partir con los modernos del supuesto de que las últimas partículas de la materia conservan un espacio absolutamente invariable? De ser así, como pretenden los modernos, la alteración local interna de los cuerpos debería explicarse por los intervalos variables que separan entre sí las moléculas de los cuerpos. Esta cuestión está esencialmente ligada, según se ve, con la cuestión que hoy se ventila tanto, de si debemos tener las últimas partículas de los cuerpos por absolutamente rígidas y remitentes, ó si no puede ser que los átomos sean elásticos, es decir, expansivos y compresibles, de tal manera que después de sufrir la expansión ó compresión tiendan á recobrar el volumen determinado que les es natural. La segunda de estas teorías es, según ya hemos observado, la de la escuela antigua que ARISTÓTELES defendió el primero contra los atomistas griegos, sin que falten sabios en estos días que vuelvan por ella. Prescindimos de los sabios de la escuela de HERBART, ya que los reales inflados á guisa de burbujas de jabón, que han de explicar todos los sucesos del mundo mediante su compresibilidad ó, mejor dicho, penetrabilidad parcial, sus "perturbaciones mutuas y reacciones conservadoras," deberían ser despojados de muchas rarezas, para que recordasen la doctrina peripatética. FELIPE SPILLER<sup>1</sup>, H. SCHRAMM<sup>2</sup>, N. VON DELINGHAUSEN<sup>3</sup> y otros creen necesitar de la compresibilidad y elasticidad de todas las partículas de los cuerpos, para explicar el hecho de la atracción. Otros opinan que no puede hablarse sin suponer estas propiedades, de que las cosas obren unas sobre otras. "Insistimos expresamente, dice, por ejemplo, A. MICHAELIS, en que los átomos

<sup>1</sup> *Die Urkraft des Weltalls* (La fuerza primordial del Universo). Berlin 1876.

<sup>2</sup> *Allgemeine Bewegung der Materie* (Movimiento universal de la materia). Wien, 1872.

<sup>3</sup> *Grundzüge einer Vibrationstheorie der Natur* (Elementos de una teoría de vibración). Reval, 1872.

que admite la química, poseen todavía las propiedades generales de la materia, ante todo la difusión por el espacio, la compresibilidad y la dilatabilidad. Átomos absolutamente duros son absurdos, puesto que toda acción recíproca sería imposible entre ellos.<sup>1</sup>

Los partidarios de la hipótesis exclusivamente mecánica vomitan, por supuesto, fuego contra esta teoría, que es la peripatética. Llámase á la elasticidad, como tal, con el nombre de *qualitas occulta*; esto basta para sepultarla entre sarcasmos é ironías. ¡Imágen aterrador! "Ahi está sentada en el átomo aguardando; cuando ocurre un golpe, está lista para reparar el daño que haga. Las partículas que fueron demasiado internadas, se vuelven á expulsar, y las que se alejaron demasiado son retraídas; prestado este trabajo, el misterioso reparador permanece otra vez en su mansión oculta y espera que ocurra algún motivo de nueva acción."<sup>2</sup> Pero no todo es ironía tan burda como ésta; se emplea además alguna razón que otra. "La elasticidad de los átomos, dice ISENKRAHE, es una combinación de conceptos que envuelven una contradicción lógica."<sup>3</sup> "Al presente sabemos, observa T. A. LANGE, que no hay elasticidad posible sin que se altere la situación relativa de las partículas. De aquí se sigue irrecusablemente que todo cuerpo elástico, no sólo es variable, sino que consta también de partículas discretas. A lo sumo podría combatirse esto con las mismas razones con que se ataca á la atomística en general. Exactamente el mismo raciocinio que desde un principio obligó á disolver el cuerpo en átomos, convence también de que los átomos, si son elásticos, se componen á su vez de partículas discretas, ó bien de subátomos. ¿Y estos subátomos? O se disuelven en meros centros potenciales, ó si el golpe elástico hubiera de repetir su papel, deben constar de nuevos subátomos, renovando aquel proceso infinito con el cual se contenta la razón tan poco como puede evitarlo."<sup>3</sup>

Basta, sin embargo, examinar de más cerca este discurso para notar que la suposición de rigidez absoluta ó dureza inflexible en los átomos, es gratuita. Los átomos pueden poseer partículas sin tenerlas por eso discretas. Toda cantidad geométrica posee partes, pero estas no son discretas mientras ella es una. El átomo químico ó físico se llama indivisible, no porque no tenga partes, sino porque su naturaleza peculiar no permite que se separen unas de otras. La acción entera de la naturaleza prueba que los llamados átomos deben concebirse como cantidades extensas y estables, y

<sup>1</sup> Ausführliches Lehrbuch der anorganischen Chemie. Edic. 5.<sup>a</sup>, II, 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup> parte, p. 62.

<sup>2</sup> Dr. C. ISENKRAHE. Das Rätsel von der Schwerkraft. (El enigma de la gravedad) Braunschweig, 1879, p. 80.

<sup>3</sup> Geschichte des Materialismus, II p. 262. Cf. P. SECHER, Die Einheit der Naturkräfte; (La unidad de las fuerzas naturales) trad. alemana. Leipzig, 1876. T. I, p. 30 y sig.

que tienen, por tanto, partes contínuas y coherentes entre sí. Pero ¿no surge de la afirmada estabilidad de los átomos otra dificultad contra su mutabilidad? ¿No se responderá á quien pretenda comprimir tal átomo, lo que contestan á voces los viajeros al conductor que quiere meter aún más personas en un coche lleno: "No hay asiento?". Pretensión insensata. Tal habría de temerse únicamente si se supusiera que había ciertos individuos materiales ligados rigidamente á un espacio determinado. Esto es precisamente lo que se debate. ¿Qué hay que obligue á suponer semejante cosa? Los que tal creen, confunden la física con las matemáticas. Las cantidades matemáticas sí que no pueden ser comprimidas ni dilatadas de manera que salgan ilesas del experimento, ya que su naturaleza se determina precisamente por la extensión en el espacio. Quien hace, pues, con CARTESIO, de la extensión geométrica la esencia adecuada de las cosas naturales, crea en la inmutabilidad de volumen de los átomos, pero mire también cómo se las compone con la naturaleza tal como ella vive y obra. Mas quien tome las cosas tales como son, no hallará en toda la inmensidad de la naturaleza nada que le induzca á creer en una rigidez obstinada ó invariable de las últimas partículas. Parécenos, pues, que muy bien puede suponerse que los llamados átomos pueden ser reducidos por presión en todas sus partes á un espacio menor, y dilatados dentro de una extensión mayor. Pero ¿no sería esto compenetración, la cual repugna notoriamente la naturaleza de las cosas? De ningún modo. Habría compenetración si la parte *A* del cuerpo pidiese exactamente el mismo lugar en el que *permaneciese* la parte vecina *B*. Pero como toda parte posible de la parte *B* se encoge al mismo tiempo en un espacio menor, da sitio á la parte *A*. Mas ¿no se quebranta con esta teoría la coherencia de las cosas por innumerables hendiduras? También este temor se disipa con sólo tener presente la naturaleza de la estabilidad, que por variaciones insensiblemente escalonadas puede efectuar un cambio grandioso sin producir hendiduras ni contusiones. Un ejemplo muy instructivo de semejante efecto ofrece la gran diferencia de velocidad con que se mueven los diferentes puntos del mismo radio que gira al rededor de su centro, sin que la coherencia del radio sea ni aun levemente perjudicada. Mas basta de "peros". Podrá hacer objeciones á esta solución de la dificultad sólo quien, pagándose de fantasías, confunda el determinado volumen con la esencia del cuerpo, ó, según ya digimos, suponga como cierto lo que debería demostrarse, á saber: que existen en la naturaleza efectivamente elementos *mínimos* tan rígidos que requieran forzosamente una extensión absolutamente invariable. No hay por qué extrañar la solución sostenida por los antiguos,

pues supone que sucede *realmente* en dimensión pequesísima lo que la elasticidad de materias comprimidas en dimensiones mayores nos pone ante los ojos en todas partes. Ha habido también quien exprese el temor de que se quitase el fundamento á la física matemática, si se admitieran átomos mudables de forma, olvidando que no ha ocurrido á nadie poner en duda la competencia de un volúmen determinado para el cuerpo en sus diferentes estados de agregación. Con tal que cada cuerpo tenga un volúmen que le sea natural, y que las matemáticas puedan fijar, la física tiene la base que necesita para sus cálculos. <sup>1</sup> De nuestras observaciones anteriores se desprenderá con evidencia que los sabios que creen que la compresibilidad y dilatabilidad de los cuerpos demuestran la existencia de intervalos vacíos como un hecho empírico, padecen una ilusión grave por extremo.

Estas dos propiedades no se ponen tan de manifiesto en ninguna otra cosa como en los gases. El inglés BOYLE (1662), y algo más tarde el abate MARIOTTE, descubrieron la ley de que el volúmen de una cantidad de gas está en proporción inversa á la presión que sufre; es decir, cuanto mayor es la presión, tanto menor es la extensión, y recíprocamente. CHARLES halló que el volúmen de un gas varía bajo igual presión proporcionalmente á la temperatura absoluta. En 1811 AMADEO AVOGADRO estableció la importante proposición: "Cantidades iguales de todas las substancias contienen, en estado gaseiforme y en condiciones iguales, el mismo número de moléculas."

Si en esta ley se habla de "número", no quiere esto decir que los gases no sean *continuos*. Pues también de un frasquito de medicina puedo decir que se vertieron en él cien gotas, y que deben por tanto salir cien gotas, sin que se me ocurra figurarme las gotas separadas entre sí á manera de perdigones; y en general, representarme dos volúmenes geométricos y perfectamente estables, de tres dimensiones, y afirmar que contienen el mismo número de metros cúbicos.

99. La porosidad suele ser considerada también, y con razón, como cualidad general de los cuerpos. "Aun cuando armamos

<sup>1</sup> La opinión del aristotelismo está expresada en los lugares siguientes: "Densitas et raritas non videntur præcipue consistere in positione partium, sed in proprietate quadam et tali modo se habendi, ratione cujus multa materia potest esse sub parvis dimensionibus; ut ait Divus Thomas in 4. dist. q. 1. art. 1. quæst. 3. ad 6. Quod intelligit de parva intentione quantitatis in ordine ad occupandum locum" (SOKRAT. disp. 42 met. 4. §. n. 17). "Advertendum est, in eo, quod secundum se totum rarefit, omnes particulas, quantumlibet exiguas et minutas, extensores fieri, non quidem accessu novarum partium, que cum præcedentibus continentur... sed quia eadem numero quantitatis, que antea materiam minus perficiebat, nunc dum sese explicat, et quodammodo evolvit, tandem materiam minus perficit. Quippe continue quantitatis ratio in eo posita est, ut substantiam cui inhaeret, extendat" (COWMERICENSIS, lib. 1. de generat. et corrupt. c. 5. q. 17. n. 3).

nuestros ojos con instrumentos muy débiles, dice el P. SECCHI, descubrimos en muchos casos grandes lagunas, y las conclusiones sacadas de ciertos hechos nos obligan á conceder que deben existir huecos considerables en los cuerpos <sup>1</sup>. En efecto, se ha demostrado la existencia de poros ya tantas veces—sea haciendo pasar por los cuerpos, mediante grandes presiones, una cantidad de mercurio ó un líquido gaseiforme, sea mediante observaciones microscópicas—que la teoría de la porosidad de todos los cuerpos puede tenerse por suficientemente fundada. Apenas debe advertirse que también la ciencia peripatética reconocía la existencia de los poros <sup>2</sup>, y que asimismo se atribuía gran importancia á la porosidad para los efectos de la compresión <sup>3</sup>.

Mas no adoptamos con esto las fantasías de aquellos sabios que hacen consistir los cuerpos por su mayor parte en huecos, y por una parte mínima en realidad.

## §. II

### La divisibilidad y la división de la materia.

100. Es evidente desde luego, que todo cuanto es extenso, ofrece por este concepto la posibilidad de ser dividido. Como quiera, pues, que todos los cuerpos tienen una extensión efectiva, presentan el substratum necesario para toda división que se quiera verificar en ellos. En efecto, la división se ejecuta en los cuerpos en grado asombroso.

La cuestión que aquí nos interesa es ésta: ¿Puede efectuarse la división en los cuerpos naturales hasta lo infinito, ó al menos hasta lo indefinido, ó encuentra límites fijos que no es dable traspasar? El problema no se refiere ya á la divisibilidad meramente objetiva—meta física,—sino á la posibilidad real y física de la división.

A DALTON suele nombrársele como el primero que reconoció que los elementos se unen entre sí en cantidades absolutamente fijas, y que advirtió que los cuerpos no se disuelven de hecho sino hasta cierto límite. Sin ánimo de disputarle la gloria del descu-

<sup>1</sup> Die Einheit der Naturkräfte (La unidad de las fuerzas naturales) ein Beitrag Zur Naturphilosophie. En alemán, Leipzig, 1879, tomo II, pág. 269.

<sup>2</sup> Así por ejemplo la disp. 18. *Metaph.*, pág. 9, núm. 27, habla de la porosidad del hierro.

<sup>3</sup> "Advertendum est, duplicem esse rarefactionem et condensationem, et propriam et impropiam. Impropria est, que fit absque mutatione et alteratione aliquæ partium rei, sed solum per approximationem vel partium separationem." Así Toletto in l. 4. *Physic. Arist.* c. 9, q. 11.

brimiento, no podemos menos de observar que los maestros de la antigüedad habían ya atendido al mencionado límite<sup>1</sup>.

Verdad es que esta teoría fué desde DALTON el punto de partida para investigaciones más amplias, coronadas de resultados maravillosos, siendo por decirlo así la base de toda la química moderna. Y no sin razón casi todos los químicos vuelven por ella cual si se batieran *pro aris et foveis*. Opónense á ellos los defensores filosóficos de la continuidad, procedentes de la escuela de KANT, que diluyen todo el mundo real de cuerpos en fuerzas vagas, y osan por tanto aseverar una continuidad ilimitada y una divisibilidad física hasta lo infinito. Pero la química moderna defendiendo victoriosa la doctrina de la ciencia escolástica, suministrando mil pruebas de que la divisibilidad de los cuerpos, en el curso real de la naturaleza, tropieza en todas partes con límites fijos. Todos los procesos químicos estriban en que las partículas mínimas elementales vuelven en los diferentes análisis y síntesis como entidades perfectamente determinadas y con la más rigurosa regularidad. La historia toda de la química moderna prueba nuestro aserto. Recuérdense sólo las leyes de la equivalencia, de la atomicidad, de las proporciones múltiples, de la isomería, etc., etc. Mas si la ciencia moderna alega como razón profunda de este fenómeno, que las cosas existen ya siempre y en todas partes en el estado de la división determinada, no se apoya en hechos, sino establece una mera hipótesis.

101. La química no disiente de la teoría peripatética respecto del punto propuesto, sino en la denominación. Pues si se llamaban antiguamente aquellas partículas *minima elementaria*, hoy se las apellida *átomos*. El nombre no es del todo inoportuno, puesto que se quiere indicar con él que la división no rebasa nunca en la naturaleza de la magnitud de átomos. Pero la significación histórica inherente á este vocablo desde los materialistas griegos, ha dado origen á equivocaciones y confusiones lastimosas, que deberán ocuparnos aun más adelante.

¿Qué razón hay, pues, para incluir el átomo en el número de los postulados inconcusos de las ciencias físicas? Hasta más tarde no podemos entrar en la discusión de esta cuestión. En este lugar basta advertir que el término "átomo,—asi como el de "molécula,—es imprescindible y del todo justificado en el concep-

<sup>1</sup> Enseña Santo Tomás: «Etsi corpora mathematica possint in infinitum dividi, corpora tamen naturalia ad certum terminum dividuntur, quum unelicque forme determinatur quantitas secundum naturam, sicut et illa accidentia.» (*Quaestiones disputatae de potentia* quaest. 4, art. 7.) Y en otro lugar: «Corpus naturale, quod consideratur sub tota forma, non potest in infinitum dividi quia, quando iam ad minimum deducitur, statim propter debilitatem virtutis convertitur in aliud. De sensu et sensato, lect. 25.)

to que la ciencia natural liga á él dentro de su terreno, pues denota la unidad ideal elemental, ó bien la medida necesaria para calcular y expresar las relaciones á que se debe atender en ciertos fenómenos físicos, y particularmente en las transformaciones químicas, de la misma manera que se adopta un metro cúbico como unidad para la medición de una piedra ó de una montaña. En este sentido, J. CLERK MAXWELL hace esta acertada observación: "Un cuerpo tan pequeño que para los efectos de nuestra disquisición las distancias entre sus diferentes partes pueden desdenarse, se llama una partícula material. Así en ciertas investigaciones astronómicas, los planetas y el mismo sol, pueden considerarse cada uno como una partícula material, haciéndose imperceptible la diferencia que en orden á la acción haya en las diversas partes de estos cuerpos celestes. Pero cuando examinamos la rotación de los mismos alrededor de sus propios ejes, no podemos ya mirarlos como partículas materiales. Hasta un átomo químico debe mirarse como compuesto de muchas partículas materiales, cuando se le considera como algo que pueda girar alrededor de su eje<sup>1</sup>."

Esto explica por qué llamamos ideal la unidad del átomo. Así como no pretendo afirmar que haya dos metros cúbicos separados en una piedra, cuando digo que contiene dos metros cúbicos, tampoco presento los átomos como unidades separadas y existentes cada una por sí, cuando digo: una molécula de ozono contiene tres partículas de oxígeno. Según WILLIAM ODLING, el átomo químico expresa "la relación mínima indivisible con que el elemento entra en una combinación<sup>2</sup>". Esto mismo dice el célebre químico A. W. HOFFMANN: "El átomo de un elemento puede definirse como el peso mínimo que puede entrar en una combinación química; y la molécula, como el peso mínimo que puede existir en estado libre,<sup>3</sup>".

Esta "unidad ideal, tiene una base real indiscutible, por cuanto designa el límite extremo de la divisibilidad química. Muy acertadamente dice uno de los químicos más eximios de la época presente: "La química no tiene interés alguno en la cuestión, estéril de suyo, de si las cantidades que parecen como partículas mínimas en el sentido químico, son absolutamente incapaces de ulterior división, ó si son idealmente indivisibles (átomos metafísicos). Pero de importancia excepcional para la química es la determinación de la magnitud relativa de las partículas que se presentan

<sup>1</sup> *Substanz und Bewegung* (Substancia y movimiento). Braunschweig, 1872, pág. 4.

<sup>2</sup> *Handbuch der Chemie* (Manual de la química). En alemán, Erlangen, 1865, pág. 3.

<sup>3</sup> *Einleitung in die moderne Chemie* (Introducción á la química moderna). Braunschweig, 1866 pág. 173.

como indivisibles en las metamorfosis químicas. El estudio de estas transformaciones nos conduce á la suposición de *dos* distintas "partículas mínimas,... Designamos como átomo la cantidad mínima y químicamente indivisible de materia que vemos entrar en combinación con otras partículas de elementos. Llamamos molécula á la menor cantidad de substancia que puede existir en estado libre, ó bien á la menor que entra en acción en las metamorfosis químicas". En este sentido los átomos y moléculas son postulados de la ciencia natural que la filosofía peripatética no le niega de ninguna manera.

Respecto de las moléculas—es decir, de aquellas partículas homogéneas á todas las masas del cuerpo hasta las cuales penetra la división física—la observación exacta enseña que las del mismo cuerpo conservan siempre el mismo peso—el peso molecular,—mientras que las moléculas de cuerpos distintos difieren en su peso, y que las moléculas de todos los cuerpos en estado gaseiforme, á igual temperatura y bajo idéntica presión, ocupan el mismo espacio, y por tanto son de igual magnitud—según un cálculo plausible, cerca de nueve millonésimas de un milímetro cúbico.

En cuanto á los átomos—esto es, aquellas partículas á que alcanza la división en los procesos químicos—las experiencias han probado que se combinan en todas las transformaciones químicas exactamente en las mismas relaciones de peso, ó bien que un elemento se trueca por el otro siempre y en todas partes en las mismas relaciones de peso. Así, por ejemplo, en el lugar de un átomo de peso de hidrógeno entran siempre ocho de oxígeno. Del mismo elemento participa en los procesos químicos siempre la misma cantidad relativa, y de diferentes elementos entran en la combinación cantidades diferentes, pero siempre las mismas. No coinciden con estos pesos equivalentes los pesos atómicos propios, es decir, los pesos relativos de los átomos mismos. Sólo en el proceso químico el elemento suele ser divisible hasta el átomo; en la naturaleza se hallan comunmente varias partículas unidas en la molécula.

**102.** Ahora, ¿es el átomo químico efectivamente aquella parte mínima determinada que debe tomarse en consideración para la explicación de los fenómenos naturales, ó es preciso descender aun más?

La mayor parte de los monistas modernos que no han jurado la bandera de KANT, hacen nacer cada átomo del concurso de muchos puntos activos\*. La misma idea sostienen todos los pensa-

\* AUG. KRUHLÉ. *Lehrbuch der organischen Chemie*. Erlangen, 1861, tom. I, pág. 97.

\* Cf. E. V. HARTMANN. *Philosophie des Unbewussten*. Lección 6, cap. V.

dores que siguen los carriles filosóficos de HERBERT, cuales son C. S. CORNELIUS y RICARDO MARTÍN. Algunos naturalistas con pujos de filósofos, y particularmente TEODORO FECHNER, han llegado al mismo resultado. Ya no tenemos átomos, sino cúmulos de elementos absolutamente simples y discontinuos, moles de puntos matemáticos, sistemas de *cinetas* ó puntos cursores. Pero como el concebir las partículas mínimas como puntos matemáticos, tal como lo hicieron no sólo algunos filósofos fantásticos, sino algunos naturalistas sobrios—como precisamente TEODORO FECHNER—pareciese ser una especie de mofa de la ciencia, algunos sabios católicos recurrieron á una idea, aunque menos contradictoria, sin embargo muy extraña, intentando transferir á las partes mínimas el modo de existir que la pneumatología cristiana atribuye á los espíritus. Un espíritu no posee partes; sin ser él mismo extenso ni divisible, está presente en el espacio extenso (*est totus in toto et totus in qualibet parte*). No obstante, no se le puede negar la energía para tener alejado un cuerpo de su sitio; pues ¿porqué habia de ser inhábil para aquel efecto que produce todo cuerpo natural? De la misma manera también las últimas partículas de los elementos habian de estar presentes en el espacio extenso, sin poseer ellas mismas extensión alguna, siendo según se ve, una suerte de espirítillos. Este ensayo de explicación no estriba de ningún modo en la observación de los hechos, sino que se debe meramente á aquella especulación según la cual lo divisible debe incondicionalmente poder disolverse en algo absolutamente simple. En lugar oportuno probaremos cuán desacertada es esta especulación.

La mayor divisibilidad de los átomos, empero, no ha de ser mera especulación, sino postulado de la empirie. LEIBNIZ se dejó ya seducir por la experiencia, á saber, por las observaciones micrográficas y descubrimientos microscópicos de su tiempo, hasta opinar que las partículas infinitamente pequeñas de la materia eran microcosmos ó organismos independientes<sup>1</sup>. Razones parecidas hubieron de abonar más tarde la comparación de cada átomo con "una biblioteca repleta de libros y letras.. Aun poco ha, el Doctor AUG. RITTER escribió: "Bien que la física y la química enseñan que cada cuerpo contiene, según toda probabilidad, un número determinado y finito de partículas pequeñísimas llamadas átomos, que hasta ahora no se ha podido reducir á partes aun más pequeñas, ni

<sup>1</sup> Sciendum est enim, ut praedari illi Micrographi, Kircherus et Hookeus observare, pleraque, que nos sustinuit in majoribus, hanccum aliquam deprehensuram proportionem in minoribus, que si in infinitum progrediantur, quod certe possibile est, quom constituntur sit divisibile in infinitum quilibet atomus erit infinitarum specierum quidam velut mundus, et dabatur mundi in mundis in infinitum. (Edición de Duten. II, 2, pág. 20.)

por medios mecánicos ni por agentes químicos, no estamos autorizados para aseverar que con esto ya hayamos tocado al límite de la divisibilidad. Muy al contrario, ciertos fenómenos de la electricidad, del magnetismo y de la luz, indican la posibilidad de que tal átomo químico sea aún la escena de procesos mecánicos muy complejos <sup>1</sup>.

De igual manera el conocido químico DUMAS estima que los elementos que se suelen tener por químicamente simples, son combinaciones químicas de un orden superior, de modo que deberíamos ver en ellos agregados aún más intrincados de otros elementos á su vez compuestos.

Opiniones son estas; pero ¿qué razones se alegan para abonarlas? Lo único que los hechos parecen confirmar es tal vez que el átomo químico posee todavía partes que, con ser de hecho indivisibles y no hallarse separadas nunca en la naturaleza, deben tomarse en cuenta como unidades en algunos fenómenos naturales, y que podríamos llamar "átomos primordiales". Particularmente los fenómenos de la atracción, según el P. DRESSEL hace plausible <sup>2</sup>, parecen exigir la suposición de semejantes "fichas, primitivas. Por ejemplo, un átomo de plomo pesa en la balanza 207 veces más que uno de hidrógeno; pero si dejo caer ambos en un recinto vacío de aire, la velocidad de la caída no difiere en ellos, y por tanto la atracción actúa sobre ellos con fuerza y efecto iguales. Esta diversidad en uno y otro experimento, se explica muy sencillamente, con tal que se suponga una cantidad mínima sobre la cual la atracción actúa directamente y con fuerza constante, siendo contenida 207 veces en el átomo de plomo, y hallándose sólo una vez en el de hidrógeno. Decir, pues, que el peso atómico del hidrógeno es igual á 1, el del plomo á 207, y el del yodo á 127, equivale á afirmar que los átomos de plomo y de yodo contienen 207 y 127 respectivamente más materia que los de hidrógeno. La unidad que suponemos en estos cálculos, sería el átomo *primordial*.

Estas son, según se ha visto, las partes que gradualmente se contienen en el cuerpo y se presentan á la observación del naturalista: moléculas, átomos (*minima elementaria*) y átomos primordiales.

103. Al hablar de la divisibilidad propiamente dicha, podemos distinguir con HOFMANN tres clases de ella: la de mole, la molecu-

<sup>1</sup> *Lehrbuch der Technischen Mechanik*, p. 2.

<sup>2</sup> De ningún modo es admisible el nombre de *mónadas*, porque todos entienden por ellas seres absolutamente simples, y la historia les ha dado un sentido estricto en la filosofía de Leibniz.

<sup>3</sup> Véase la Revista *Natur und Offenbarung*, 1868, p. 55. Cf. Moigno en el apéndice al discurso de A. U. Hofman *Sur la force de combination des atomes*, París, 1866, p. 63.

lar y la atómica. La de mole, que es mecánica, no produce sino moles pequeñas ó partículas accesibles aun á la observación: la segunda ó molecular no se efectúa como la primera por fuerzas mecánicas, sino por físicas (el calor, la electricidad, etc.), y halla su límite en moléculas pequenísimas; la tercera ó atómica se verifica por aquellos agentes que pueden reducir la molécula á sus componentes elementales. "La divisibilidad molecular y atómica, dice el mismo HOFMANN, no son ya accesibles á la observación, y por tanto caen bajo el dominio de la especulación <sup>1</sup>."

104. Hasta ahora nos hemos ocupado de la divisibilidad. Pero algunos sostienen además un estado efectivo de *división*. Veamos, pues, lo que la química y la física nos enseñan respecto de esta afirmación.

Según comprueba la química moderna, algunos cuerpos pueden ser descompuestos en otros de diferentes especies: por ejemplo, el ácido muriático, en cloro é hidrógeno; el espato de cal, en calcio, carbono y oxígeno. Los cuerpos que se resisten á esta descomposición, pasan en la química por simples, y su número es de unos 73. Materias simples pueden á su vez ser convertidas en compuestas. De adrede digimos que la química moderna *comprueba* este hecho; pues aunque debemos la infinidad de los pormenores á cual más interesantes por este concepto á la maravillosa habilidad y diligencia infatigable de nuestros sabios, el hecho general se conocía ya antes de ahora. Léanse sólo los comentarios que los filósofos de la Edad Media han escrito á los libros de ARISTÓTELES *περί γένεως καὶ φθορᾶς*, y se notará en seguida que la teoría de que tratamos no es un descubrimiento totalmente nuevo, debido á los tiempos modernos. La combinación química es la *mixtio perfecta* de los antiguos. Encontramos en algunas de sus obras hasta la teoría de que en todas las reacciones químicas (análisis, síntesis, metátesis), las materias se disuelven en partículas elementales muy pequeñas <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> *Einführung in die moderne Chemie*, p. 17-5.

<sup>2</sup> Teledo dice: *Auctores conveniunt, quod miscibilia usque ad minima naturalia dividantur, et singula minima sint juxta alterius miscibilia singula, et se mutuo alterant, donec una tertia resultat forma ipsius mixti. Non igitur ponunt penetrationem in materiis, quia juxtaposita sunt et formæ existens in uno minimo alterat alterum, donec adveniens ipsa mixti forma una fiat materia continua et resultat quælibet pars mixta.*

Es verdad que luego agrega: *«Crediderim, quod non est talis minimorum divisio; divisio quidem fit, sed non est opus, ut sit usque ad minima, sed usque ad parvas partes; nam licet minima non sint, possunt tamen se invicem alterare: immo credo, quod aliquæ sunt majores, aliquæ minores, quia subjecta miscibilia non sunt semper uniformia, et in æquales partes dividi possunt.»* (*ibid.* p. 1. de generat. circa finem.)

Los Conimbricenses advierten que los atomistas no habían sido reprendidos por Aristóteles por que habían enseñado: *«Elementa mixtionis gratia esse vicissim demoliri et minutatim concidere et partes unius alterius partibus adherere,»* sino solamente: *quod elementa solo exiguam par-*



En qué consista el proceso químico, la química moderna nada nos revela. No es esto decir que no se hayan hecho observaciones sumamente interesantes sobre la transformación de las substancias. Para indicar aquí algunas no más, suelen ocurrir en los procesos químicos fenómenos de electricidad; las substancias que intervienen en la metamorfosis, alteran su estado de color, calentándose en los más de los casos, y enfriándose en pocos; muy á menudo se perciben fenómenos luminosos magníficos; los efectos mecánicos de algunas transformaciones corpóreas, son comunmente muy violentos, y hasta peligrosos; háñese observado también excitaciones magnéticas; y por último, en las substancias que resultan de la transformación, sale un tipo tan determinado y permanente, como existía en los componentes que en ella entraron. Reconociendo todo esto, repétemos que en cuanto á la naturaleza del proceso interno la ciencia experimental nada nos refiere. Lo que se sabe es, que los elementos se unen en proporciones de peso constantes. «La química, en su estado actual, dice KEKULÉ, no ha averiguado ninguna ley con certeza fuera de la ley de las proporciones constantes y múltiples (de peso y de volúmen en los cuerpos gaseiformes). No tenemos ningún conocimiento preciso acerca de la causa de la diversidad de los elementos, de la naturaleza de la fuerza que originan las combinaciones químicas, de las leyes que rigen en las metamorfosis químicas, etc., etc. No podemos gloriarnos, por tanto, de poseer una *teoría* en la química. Todas las consideraciones llamadas teóricas no son más que consideraciones verosímiles y útiles».

En los procesos químicos, las partículas separadas se presentan indudablemente como individuos constantes del mismo peso absoluto. De aquí se sigue que la división tiene un límite fijo.

105. Podría ocurrir preguntar aquí si aquellas partículas aportan á la combinación su carácter de individuos, es decir, de partes separadas y aisladas, como cualidad esencial, y si todavía después de realizada la transformación substancial, siguen existiendo perfectamente separadas en las nuevas substancias. Acerca de esto escribe J. DE LIEBIG, que nada se sabe respecto del estado en que se hallan los elementos de dos cuerpos compuestos desde que han ingresado en una combinación química, y que el modo de

tion appositi permisceri dixerint, in eaque copulatione mixtionem collocant; quum preterea requiratur mutua elementorum actio, ex qua primarum qualitatum temperatura ad mixti formam idonea proveniat. (Lib. 1.º de generat., c. 10, qu. 1.º, art. 2.º)

La doctrina escolástica es, según los Comibéricenses: «In mixti generatione requiruntur tria videlicet concessus elementorum in unum locum, mutua eorum actio, ex qua sequitur temperis primarum qualitatum, comminatio eorum in minutissimas partes et denique introductio formæ mixti.» (Lib. 1.º de generat., c. 10, quæst. 2.º, art. 2.º)

1 I. a. t. 1, p. 92.

figurarse el agrupamiento de los elementos dentro de la combinación, obedece á un convenio que la costumbre ha consagrado conforme á la opinión reinante<sup>1</sup>. KEKULÉ se expresa de manera parecida: «Las fórmulas químicas no designan cantidades equivalentes; no son fórmulas de equivalencia, sino más bien fórmulas moleculares. Como respecto de los átomos, surge también aquí la cuestión: ¿cuáles son la magnitud y el peso que tienen relativamente las moléculas de los diferentes cuerpos? Sólo una serie de consideraciones, ó bien la especulación, puede producir una opinión acerca de este problema; y lo mismo que pasa con los átomos, y aun más que allí, difieren los pareceres de diferentes químicos sobre la magnitud de las moléculas... Si se da un paso más en las reflexiones; si no nos damos por satisfechos con haber obtenido cierta idea del número de los átomos de los elementos reunidos en una molécula de la combinación; si se inquiriere más bien el modo de situación ó agrupamiento de los átomos dentro de la molécula—terminada la constitución de la molécula compuesta—es natural que, á medida que nos alejamos del terreno de los hechos y nos perdemos en el de las consideraciones y especulaciones, aumente la diversidad de pareceres, por lo cual diferentes químicos se valen, para designar la misma substancia, de un número á menudo muy crecido de diversas fórmulas racionales».

Nada más lejos de nuestro ánimo que cerrar la vista á la riqueza verdaderamente fabulosa de los resultados de la investigación contemporánea. Pero cuando se trata de conocimientos que sean de importancia principal para la concepción filosófica de la constitución de los cuerpos, debemos decir llanamente que el único resultado indiscutible de las observaciones de la ciencia moderna es el reconocimiento de que participaban ya los aristotélicos: que los cuerpos elementales permanecen en las combinaciones químicas, tanto según su cantidad como su cualidad, ó sea según sus fuerzas elementales. Cuando la cal y el ácido carbónico forman unidos el mármol, puede tenerse por inconcuso que las propiedades y fuerzas elementales de ambos componentes quedan en la combinación; pues bajo la acción del calor suficiente sale de ella la misma cantidad de cal y ácido carbónico<sup>2</sup>.

1 Ueber die Constitution der organischen Säure, 1838.

2 Tratado de Química orgánica (en alemán), vol. I, pág. 57.

3 Santo Tomás dice: «In generatione mixti non fit spoliatio simplicium usque ad materiam primam, aliter virtutes simplicium non manserent in mixto; nunc autem manent. Unde non est corruptio simpliciter, per quam fit generatio compositi, quam elementa non corrumpantur penitus.» (Opusc. De natura materiae, c. 8.)

Y como quiera que las propiedades de los componentes deben permanecer tales que en el análisis produzcan exactamente los mismos, agrega Santo Tomás: «In mixto manent forme simplicium secundum virtutem; virtus autem ad actum pertinet, et ideo in mixto est, unde agatur ad genera-

**106.** La física, aun más claramente que la química, prueba la existencia de una discreción ó división pasmosa en la naturaleza. Para formarse una idea de ella, recuérdese la difusión de ciertas especies de gases y de materias oloríficas, cuales son el almizcle y el romero; á aquellos concededores de vinos á quienes bastó un trago para notar que había corambre y hierro en la cuba, lo cual no se quiso creer hasta que, apurada toda ella, se halló en su fondo una llavecita atada á una cinta de cuero. Téngase presente también el fenómeno óptico de la dispersión de la luz, el cual exige que el substratum lumínico se hienda, formando intervalos muy grandes para que se les pueda despreciar en relación á la longitud de la onda luminosa, que es la 167 y 266 diezmillonésima parte de una pulgada inglesa en el aire, para el color violado y el encarnado respectivamente. El análisis espectral ha dado resultados análogos. Según participan KIRCHHOFF y BUNSEN, una parte 20 millonésima del vapor de natrio que se contiene en un átomo de aire, se hace perceptible por la conocida línea de natrio. Según el cálculo de los mismos sabios, el ojo puede divisar aun con la mayor distinción una tres millonésima parte de un miligramo de sal de natrio.

No faltan tampoco indicios de que en cuerpos cuya unidad indivisa está fuera de toda duda, como por ejemplo, en el complejo de nervios en el animal y en el hombre, existe una pluralidad divisiva de no se sabe qué manera, de una naturaleza secundaria, sin perjuicio de la unidad y continuidad dinámica superior. De ser cierta la opinión usual acerca de la electricidad, debemos creer que en algunos cuerpos, y así también en los nervios, circulan corrientes eléctricas separadas de manera que es fuerza suponer alguna división de las partículas. El nervio y el músculo consisten al parecer en un sistema regular de partículas eléctricas peripolares, de las cuales cada una posee una zona ecuatorial positiva y dos zonas polares negativas.

Pero la ciencia natural ignora si en todos estos casos la discontinuidad va siempre, ó aun las más veces, hasta el límite ínfimo de la posibilidad; si está representada acaso por aquellas partículas (átomos) que pueden entrar en una combinación química.

*tinem alterius miscibilium, secundum quod virtus unius miscibilium vincit proportionem, in qua salvator forma mixti, unde corrupto mixto generatur corpus simplex (L. C.).*

Del modo como las propiedades persisten, no saben más los químicos modernos que los antiguos peripatéticos. Á los escolásticos no era nada extraña la idea de que permanecían en cierto modo separadas, sin que por eso las cosas mismas algunasen separadas. Los Combricenses dicen: «Mista obdiversa partium, e quibus constant, affectiones, in elementa sibi consimilia facile dissolvunt» (libr. 1. de gen. c. 10, quaest. art. 3).

<sup>1</sup> Cf. los *Anales de Poggendorff*, 1860, t. 110, pág. 168.

ó si basta hablar de partículas muy pequeñas ó más ó menos pequeñas, á las cuales podría convenir el nombre de moléculas á causa de su extraordinaria pequeñez. Tampoco puede alegar pruebas incontrovertibles de que la división efectiva deba ir en los cuerpos naturales siempre y en todas partes hasta donde va la divisibilidad física ó hasta la química. La física no puede, por ejemplo, demostrar que se deba tener el agua contenida en un vaso no por un individuo de agua, sino por un cúmulo de moléculas separadas. Puede demostrar, es verdad, que no tiene aquella estabilidad perfecta en que pudiera creer el observador sencillo; que la continuidad es seguramente interrumpida por diferentes modos, y que puede interrumpirse además con la mayor facilidad y en todas direcciones, á causa de su movilidad interna. Pero la ciencia natural no alcanza á mostrar que no exista entre las partes de moléculas vecinas la misma estabilidad que entre las de la misma molécula.

Podríamos, por tanto, habérnoslas con un solo individuo en el vaso de agua, el cual sería divisible de la misma manera que toda línea matemática puede ser dividida en muchas líneas. Más adelante discutiremos el valor de las supuestas "pruebas, de la opinión contraria.

### §. III

#### Estados de movimiento y aereación.

**107.** Hasta ahora hemos resumido lo que la ciencia natural enseña de la extensión, movilidad, densidad, compresibilidad y espontaneidad, porosidad, divisibilidad y división de las cosas naturales. Prosigamos, pues, nuestro exámen.

Apoyándose en sólidas razones, la ciencia natural supone que en los cuerpos existen, además de los estados de tensión y cohesión, estados de movimiento de diversas dimensiones, particularmente porque el grado absoluto de frío, ó bien 273° centígrados, no lo alcanza ningún cuerpo, y existe, por tanto, calor en todos ellos, al cual va esencialmente unido un movimiento de moléculas. Es sabido que estados parecidos de movimiento acompañan los fenómenos de la luz y de la electricidad.

<sup>1</sup> En las obras de los filósofos antiguos encontramos muchas indicaciones sobre las relaciones íntimas de calor y movimiento. Así dice Santo Tomás: «Daplex est causa caloris ex corporibus celestibus in his inferioribus generati: una quidem causa est motus, alia causa est lumen. . . . Non est autem intelligendum, quod mutua contradictio vel confratio corporis celestis et aeris sit causa caloris, sed solum motus aeris ex superiori motu celestis corporis causatus. . . » Lib. 2. de celo. lec. 10.

Igualmente conocían las relaciones de luz y calor. «Lux quantum est de se, semper est efectiva caloris» (Así Santo Tomás. 2. dist. 15. q. a. 2. ad 5).

Pero ¿cómo nos hemos de figurar las ondulaciones en los cuerpos? No ofrece esto la menor dificultad en los cuerpos líquidos que en virtud de su movilidad interna se unen tan fácilmente como se desunen por todos lados y en todas las dimensiones. Obscúrese el problema en los cuerpos sólidos ó viscosos, por ejemplo, en los nervios calientes de un organismo vivo, en el cual también el físico supone ondulaciones calóricas.

Si partimos otra vez del supuesto de que las últimas partes de la substancia material conservan su extensión de manera invariable, nos vemos desde luego obligados á creer que aquellos elementos duros y tercos oscilan dentro de intersticios relativamente vacíos; y decimos relativamente vacíos, porque esto quiere decir que se mueven sin encontrar ningún obstáculo en los intervalos. Con esto se compadece perfectamente el que los intervalos estén llenos de cualesquiera partículas de substancia que cedan á todo impulso. Debemos decir, pues, con el P. SECCII: "Como los fenómenos del calor consisten en movimientos simples de las moléculas, se sigue ya de aquí cierta discontinuidad de la materia, pues sin ella las diferentes partículas no podrían moverse."<sup>1</sup>

En el número 98 dejamos ya admitido, tocante al mencionado supuesto,—que desde DESCARTES se hace comunmente como si se entendiera por sí mismo—que su necesidad no ha sido demostrada hasta ahora. Lo repetimos: es muy plausible que las diferentes partes de un cuerpo ocupen, ora un espacio mayor que el volumen que originariamente le corresponde, ora se dejen comprimir quedando por debajo de su extensión ordinaria; así que, dilatándose en algunos lugares, se condensan en otros interpuestos entre aquellos, siempre con transiciones rápidas y evitando fracturas, paulatina y gradualmente. Este modo de explicar el problema está muerto y sepultado en general para los sabios modernos, aunque no del todo; pues O. G. VOGT<sup>2</sup> admite en el mundo una substancia continua, en la cual se verifica un movimiento vibratorio, cuyo impulso expone los volúmenes de las moléculas eléctricas á perpetuas oscilaciones, así como en una masa de caoutchuc, al comprimirse algunas partes, las otras se extienden por un espacio mayor. Otros físicos hablan de átomos elásticos ó de la compenetración de las últimas partículas, entendiendo sin embargo por el mal elegido término "compenetración," lo mismo que la antigua escuela por *condensatio* y *rarefactio*.

108. Digimos ya más de una vez, que el curso de la naturaleza, tal como es en realidad, da motivo para contemplar las partículas

<sup>1</sup> *Einheit der Naturkräfte* (La unidad de las fuerzas naturales), t. 2, p. 270.

<sup>2</sup> En su libro: *Die Kraft*, (La fuerza) *realmonistische Weltanschauung*, Leipzig, 1878.

contenidas en el cuerpo como ordenadas por escala triple y bien determinada, esto es: como moléculas (*mínima* de la naturaleza), átomos (*mínima* de los elementos), y átomos primarios (*última mínima*). Algunos físicos y químicos modernos se creen ahora autorizados para suponer en los cuerpos un triple estado de movimiento que corresponda á esta graduación material, haciéndonos distinguir en el movimiento interno de ellos *amplitudes moleculares, elementales y mínimas*.

A nuestro entender, no es de desechar tal concepto de la substancia corpórea, aunque todavía no puede pasar por demostrado. Esta hipótesis vendría también á ilustrar la teoría de la filosofía peripatética: que la naturaleza en todas y cada una de sus operaciones emplea movimiento.

En los estados de movimiento interno, y principalmente en los movimientos mínimos, hemos de buscar tal vez el principio de la dilatación interna que actúa desde la materia, ó bien desde abajo, mientras que la cohesión interna la contrarresta desde el todo, ó bien desde arriba. Aquellos movimientos oscilatorios de la materia por sí solos, ó bien las fuerzas actuadas por ellos, tienden á ensanchar la esfera de sus vibraciones, tendencia que daría mayor extensión á las substancias si el antagonismo entre ella y la cohesión no les diese su volumen determinado.

Por lo que hace á la electricidad y al movimiento calórico, la ciencia no nos dice hasta el día con alguna probabilidad de qué manera hayamos de figurárnoslo. Según la opinión corriente, el movimiento calórico consiste principalmente en vibraciones moleculares, pero también en vibraciones elementales y hasta mínimas. Distinguiéndose, como se sabe, la propagación del calor por conducción y por irradiación, parece que ésta tiene al éter por único substratum, mientras que la conducción del calor parece verificarse en forma de vibraciones mínimas, sin que se reunan primero en vibraciones elementales más uniformes.

Los diferentes fenómenos del calor se explicarían del modo más sencillo, sin necesidad de salir de las condiciones que marca esta hipótesis. Vamos á aclarar esto con algunas indicaciones.

Todo movimiento impreso á un cuerpo de cualquiera manera, es apto para calentarlo, por cuanto lo es para aumentar los movimientos ya existentes en el cuerpo. La temperatura de un cuerpo estaría ligada á determinados movimientos realmente existentes. Cuando nuestra mano siente calor al tocar un objeto caliente, recibimos, mediante el determinado movimiento elemental de éste, una impresión de aquella cualidad que da á aquel movimiento su carácter de calor, ó bien su determinación adecuada. Como además de aumentar los movimientos calóricos sea preciso ven-

cer la cohesión, se comprende, porque una parte del movimiento transmitido al cuerpo que haya de calentarse, se convierte en trabajo interno, ó sea que se gasta en el interior de este cuerpo. Al propio tiempo, el cuerpo que se va calentando, y por tanto dilatando, tiene que emplear una parte de su movimiento interno para actuar sobre el medio que le rodea. A medida que la temperatura sube, la cohesión interna del cuerpo se relaja. La pérdida de calor se expresa con precisión matemática en el movimiento local del medio ambiente.

Tres elementos distintos pueden distinguirse en los estados de movimiento interno: a) la amplitud de la vibración, ó la magnitud de la órbita que la partícula oscilante describe alrededor de su punto de reposo; de ella dependen las alteraciones del volúmen y del estado de agregación; b) la intensidad con que se verifica el movimiento vibratorio, la cual influye primero en el cambio de temperatura; c) el número de oscilaciones que se verifican en un segundo, en el cual se funda tal vez el cambio de los rayos de calor y de luz que proceden del cuerpo.

La circunstancia de que los cuerpos se han de muy diversos modos para la propagación y la absorción de los diferentes rayos calóricos y lumínicos que á ellos llegan, se explica con que el movimiento elemental se determina en cada cuerpo por el número y la dirección de las oscilaciones, siendo distinto según la naturaleza del cuerpo.

**109.** De la relación de cohesión y expansión en el cuerpo resulta la diversidad del estado de agregación. Si el cuerpo está extendido por un espacio tan grande que la dilatación prepondera sobre la cohesión, el cuerpo se encuentra en el estado *gaseiforme* (elástico-líquido); si ambas fuerzas se equilibran, el cuerpo es *líquido*. En los cuerpos sólidos la expansión es dominada por la cohesión. De la combinación de estos tres estados fundamentales resultan también algunas formas intermedias de agregación, por ejemplo, el sólido-líquido, en el cual se encuentran los líquidos orgánicos; estos pueden reducirse á aquellos tres estados principales.

Como ya indicamos, es particularmente el calor el que ejerce influencia dilatadora sobre el cuerpo, y es apto, por tanto, para neutralizar la preponderancia de la cohesión que lo consolida. Cuando se continúa la calefacción de un cuerpo sólido, la temperatura sube hasta que los movimientos moleculares son tan violentos que la cohesión ya no puede mantener la coherencia del cuerpo, y éste, rompiendo la barrera que lo contenía, se desplaza en una forma más amplia de extensión, volviéndose líquido. Mientras dura la liquefacción, el termómetro no sube más, porque todo el movimiento calórico se gasta para vencer la cohesión, por lo cual se

dice que al derretirse un cuerpo se hace calor latente ó ligado. Verifícase en la relación de cohesión á la expansión un salto de magnitud determinada. La sustancia líquida se divide por todas las dimensiones con la mayor facilidad hasta la magnitud molecular. En este sentido se habla de lo fácil que es hacer variar de lugar á las partes. Todo movimiento producido en una masa líquida se verifica mediante una disgregación y reunión constante del líquido. Como quiera que el movimiento por amplitudes moleculares continúa, se comprende por la mencionada propiedad del líquido, que en la superficie libre se desprendan algunas partículas y se eleven en forma de moléculas de vapor ó gas.

Claro es que también en el líquido el progreso de la calefacción consiste en el movimiento minimal ó molecular acelerado, que se efectúa hasta cierto grado, alcanzado el cual, la substancia da un salto á un nuevo y determinado modo de existencia. La expansión, reforzada por la aceleración del movimiento, rompe otra barrera y origina un sér que en todas sus partes tiende á ensancharse. Durante el proceso de ebullición, como antes en el de la fusión, todo el calor que afluye al cuerpo líquido, se emplea en vencer otra vez la cohesión; otra vez se absorbe calor para sostener la mayor expansión.

Además de los tres referidos, se menciona recientemente otro cuarto estado de agregación, que se dice se forma por aquel modo de existencia que es peculiar del éter. Pero hasta ahora faltan pruebas convincentes de que la materia ponderable pueda elevarse efectivamente á este estado etérico de agregación.

**110.** Muy á menudo se tropieza en las obras de los naturalistas con la distinción de materias ponderables é imponderables, resumiéndose éstas últimas bajo la denominación de *éter*. El éter halló ya reconocimiento en la filosofía aristotélica, aunque las ideas que se tenían de su cualidad, eran asaz erradas.<sup>1</sup> Sin duda, el éter hace un papel importante en la economía de la naturaleza. Por entre las masas tranquilas y movidas de la naturaleza, dice LOTZE,<sup>2</sup> corren las vibraciones de materias elásticas, de que brotan la luz, el sonido, cual mediadores delicados y flexibles de mutuas relaciones.

Si aquellos vivos movimientos ondulatorios, las diferentes

<sup>1</sup> «Omnes aut Aristoteles, dice Santo Tomás, ponuntur oculum esse de natura quatuor elementorum. Aristoteles autem primus habet viam improbatam et oculum posse esse quantum essentiam sine gravitate et levitate et aliis contrariis. (2. dist. 14, q. 1, a. 2.—Cf. Santo Tomás. *Summ. theol.* I, q. 68, a. 1; III, q. 82, a. 1.—ARISTÓTELES I. 1. *De celo*, c. 3, 270 a 13 sqq.)

Los antiguos opinaban que en la constitución de los cuerpos ponderables la quinta esencia entra por sus efectos, pero no por su substancia, puesto que sus propiedades son invariables. Véase á S. O. TOMÁS, I, q. 76, a. 7, y q. 91 a. 1, y 2. dist. 17, q. 3, a. 1.

<sup>2</sup> *Microcosmus*, II, p. 289.

masas del globo terrestre se hallarían en malísimas condiciones para comunicarse, agobiadas como están bajo la presión que unas sobre otras ejercen. Las ondas del éter establecen una como inteligencia particular en el caos de las masas, en el que la una no sabe nada de la otra; sus vibraciones son el medio universal, sutil y flexible del comercio, por el cual cada elemento puede revelar sus propios estados y hacerlos influir sobre las demás cosas.

¿Qué es, pues, lo que la ciencia ha hecho constar sobre éste que podríamos llamar correo universal? Su *extensión* puede adivinarse en cierto modo, si se pondera la inmensidad de los intervalos que separan los cuerpos celestes. Si tomamos la magnitud de nuestro sol y su distancia á la estrella fija más próxima como valores medios de las magnitudes y distancias de estrellas análogas, podemos formarnos una idea aproximada á la realidad, si nos figuramos granitos de arena de un milímetro colocados á tres millas geográficas unos de otros (PLATT).

El éter hace posible que las cosas obren unas sobre otras, transmitiendo, mediante estados de movimiento, excitaciones que ponen en acto las tendencias inherentes á las cosas. Así es particularmente el vehiculo de todos los fenómenos de atracción y luz y de muchos de los de calor, difundiénndose por todo el espacio celeste en igual manera. Materia de delicadeza inconcebible, no cesa ante ningún obstáculo, se insinúa en los huecos porosos de todos los cuerpos, tanto de los gases más finos como de los sólidos más groseros, hasta las dimensiones más pequeñas, y acaso se adhiere tan íntimamente á las partículas más menudas de la materia ponderable, que se une á ellas con la unidad que hay en un solo ser, de modo que los elementos de los cuerpos pueden considerarse en parte como etéricos. Según la opinión generalmente admitida de los físicos, el éter es imponderable, ó al menos casi exento de peso, con lo cual se quiere decir que su presencia ó ausencia no altera de ningún modo perceptible la gravedad de un cuerpo. La resistencia que el éter opone á los demás cuerpos, parece ser insignificante; pues los obstáculos perceptibles que los cometas parece hallar en su camino, no deben tal vez imputarse al éter, sino á gases finísimos esparcidos por todo el Universo. Según su naturaleza, el éter tiende á dilatarse por espacios incomparablemente mayores, y es esencialmente el más fluido; esto es, ó va diluido en partes incomparablemente más pequeñas que las de la materia

<sup>1</sup> Los antiguos pensadores habían ya advertido á menudo la existencia de un medio universal de unión. Así dice Santo Tomás, donde habla de la visión: «Oportet organum visus pati a visibili per, aliquod medium; necesse est ergo esse ali quod medium inter visibile et visum; si autem est vacuum nihil est medium, quod possit inmutare et inmutari. Relinquitur ergo, quod si esset vacuum, omnino nihil videretur» (L. 2, *De anima*, lect. 15.)

ponderable. Su densidad es por tanto poca; es decir, el éter tiene poca masa en un volumen muy grande. Es además compresible y casi absolutamente elástico; ó bien, la fuerza con que una partícula de éter apartada de su punto de reposo tiende á recobrar su equilibrio, es exactamente proporcional á la distancia á que ha llegado á hallarse del punto de reposo. Todas estas propiedades, y en particular la poca densidad, la extraordinaria facilidad de ceder su lugar y la elasticidad, habilitan al éter para transmitir todos los movimientos con la mayor rapidez por todas las direcciones y dimensiones. Debe aún advertirse que la densidad y la elasticidad del éter parecen ser distintas en cuerpos de distinta naturaleza, conforme á lo cual se suele hablar de la elasticidad específica del éter. Sea esto como fuere, el éter tiene un estado peculiar de agregación. La ciencia natural ignora hasta el día presente si el éter es una substancia distinta de la materia ponderable, ó si es más bien, según afirma el P. SECCHI, la materia ordinaria ponderable en un estado peculiar de agregación, que sería el cuarto, ó tal vez en otro modo singular de existencia.

Si se afirma además que el éter consiste en átomos alejados unos de otros por distancias tales que las dimensiones de los átomos mismos se desvanecen entre ellas <sup>1</sup>, deben relegarse semejantes aserciones á la región de las hipótesis, sino de las fantasías. Postulado de la física puede ser, cuando más, que el éter se disgregue en dimensiones mayores ó menores y hasta las mínimas posibles con ocasión de ciertos fenómenos, cuales son la dispersión de los colores, la polarización de la luz, de manera parecida á aquella con que el surtidor de una fuente debe disolverse en gotitas azuladas si se ha de ver un arco iris; pero no se infiere de aquí que el éter sea constituido por átomos. De buen grado concedemos que la atomística ofrece un medio muy cómodo para someter á la reflexión y al cálculo matemático los movimientos que ocurren en los fenómenos de luz, calor y otros semejantes. Pero ¿se sigue de ahí que la hipótesis sea conforme á la realidad? Más adelante tendremos ocasión oportuna para volver sobre este problema.

La importancia del éter en la naturaleza es, pues, grandiosa. Sin vacilar nos apropiamos con el P. SECCHI las palabras de LAMÉ

<sup>1</sup> «Distinguese, pues, la elasticidad absoluta como la fuerza íntegra con que una partícula cualquiera del éter vuelve á la situación de equilibrio, cuando se la desvía de ella por una pequeña amplitud dada, medirse por el aumento de velocidad que adquiere en una desviación dada, y la elasticidad específica, es decir, la absoluta dividida por la densidad del éter, medirse por el cuadrado de la velocidad con que se propagan sus vibraciones en la dirección en que se observa la elasticidad y distinta en los cuerpos doble-refringentes.» (Th. FECHNER; *Atomlehre*, 2.<sup>a</sup> edic., p. 97.)

<sup>2</sup> Según dice Th. FECHNER, *Atomlehre*, 2.<sup>a</sup> ed., p. 96.