



LA REALIDAD MOLECULAR I LA COMPLEJIDAD DEL ATOMO

LECCIÓN INAUGURAL DEL **PROF. P. ROSSI.**

Como argumento para esta lección inaugural voy a escoger dos recientes conquistas de la física experimental en el campo filosófico de su competencia, es decir, acerca de la constitución íntima de la materia.

Hablaré primeramente de las pruebas recién alcanzadas sobre la realidad molecular contando las moléculas mismas; y después traspasando la barrera molecular, buscaré el medio de dar una idea de la complejidad del átomo, como hoy día se puede entrever.

Creo superfluo el recordar aquí por qué los físicos y los químicos han sido inducidos a formular la hipótesis de que los cuerpos están constituidos por moléculas, dotadas de incessantes movimientos, que las moléculas conservan su indivi-

dualidad en las mezclas, y que además están constituidas por átomos, que entran en juego en las reacciones químicas. Basándose en esta hipótesis, los químicos dedujeron, del estudio de millares de cuerpos, relaciones entre las masas atómicas, como entre las moleculares. Dado el grandísimo número de concordancias, desde algún tiempo, ya nadie tiene dudas de que el átomo de oxígeno, por ejemplo, tiene una masa 16 veces mayor que la del hidrógeno, el átomo de carbón 12 veces mayor y el del nitrógeno 14 veces, etc. Tampoco se duda de que cada una de las moléculas de los elementos nombrados esté compuesta de dos átomos. Pero ningún fenómeno ofrecía a los químicos el medio que permitiese deducir el valor absoluto de la masa atómica y molecular, o, en otras palabras, el medio de contar las moléculas, y luego los átomos contenidos en una masa dada de una materia también determinada.

Este problema ha sido resuelto victoriosamente sólo hace poco tiempo, y digo victoriosamente porque no sólo se alcanzó una precisión inesperada, sino que se llegó a resultados numéricos concordantes partiendo de diversos órdenes de fenómenos. El número que da la resolución del problema es el número llamado de Avogadro.

Sirvámonos de un ejemplo: supongamos conocer el número de átomos de hidrógeno que se necesitan para formar un gramo; como la molécula de hidrógeno tiene dos átomos, para obtener un número idéntico de moléculas se necesitan 2 gramos. Una vez conocido el número de moléculas contenidas en 2 gramos de hidrógeno, por una simple proporción se obtiene el número de moléculas contenidas en una masa cualquiera de esta sustancia. En cuanto a las otras sustancias, he aquí algunos ejemplos: en cualquiera tabla de coeficientes moleculares se encuentra que la molécula de O. tiene una masa 32 veces mayor que la del átomo de hidrógeno, el nitrógeno y el carbono 28 y 24 veces respectivamente; luego para tener el mismo número de moléculas de O, N, y de C, se necesitarán 32, 28 y 24 gramos respectivamente.

Concluyendo: 2 gramos de H, 32, 28 y 24 gramos de O, N y C, respectivamente, es decir, tantos gramos de las diversas sustancias cuantos representan las masas moleculares contienen el mismo número de moléculas y este número, que todavía no conocemos, es lo que se llamó número o constante de Avogadro.

¿De qué manera se puede obtener este número, que se prevé será muy grande? La teoría cinética de los gases ofrece diversas ecuaciones que permiten deducir la constante de Avogadro, partiendo de datos experimentales que se refieren a la viscosidad de los gases y a la compresibilidad de los flúidos, y junto con la constante de Avg. se puede deducir la velocidad media de las moléculas de los gases, su trayectoria media libre y también sus dimensiones. Pero en el razonamiento que se hace se supone que las moléculas son esféricas, y como ésto no es admisible para las moléculas de dos o más átomos, como las del O, del N y del bióxido de C, los valores numéricos que se obtienen de estos gases no pueden ser exactos. Solamente el gas argon, siendo monoatómico, puede conducir a un buen resultado, y así se encuentra que el número de Avogadro está representado aproximadamente por 6×10^{23} .

La teoría cinética de los gases nos dice además, que cada molécula del aire que respiramos se mueve con una velocidad de una bala de fusil; pero, que siendo desviada en su trayectoria por los choques cerca de cinco mil millones de veces por segundo, recorre en línea recta, entre dos choques consecutivos, sólo un diezmilésimo de milímetro.

En cuanto a las dimensiones de estas moléculas se necesita disponer tres millones en fila para hacer un milímetro y se necesitan veinte billones para hacer un milésimo de milímetro.

Justamente la teoría cinética de los gases ha producido una gran admiración, aún fuera del campo de los físicos, pero ella no podía convencer plenamente los espíritus crí-

ticos de hoy, dadas las hipótesis diversas, sobre las cuales necesariamente se basaba la teoría cinética.

Esta convicción sólo se podía alcanzar demostrando que por vías independientes es posible llegar a los mismos resultados, respecto de las magnitudes moleculares.

Varios métodos aptos para obtener el número de Avog. están fundados en los movimientos brownianos de las disoluciones coloidales.

Recurrimos al simple experimento siguiente: Si se provoca por breves intervalos, pero sucesivamente, el arco eléctrico entre dos barritas metálicas de plata por ejemplo, no en el aire, sino bajo el agua destilada, en poco tiempo el agua se colorea diversamente según los metales. ¿Que ha sucedido? El metal se ha disuelto en el agua, y no como podría disolverse una sal, porque se trata en este caso no de una verdadera disolución, sino de una suspensión de partículas extremadamente pequeñas de metal. Estas partículas son tan pequeñas que en general huyen a la observación microscópica, pero si recurrimos al ultramicroscopio no sólo se verán sobre un fondo obscuro numerosos puntos brillantes, que revelan la existencia de partículas en suspensión, sino también que estos puntos brillantes se mueven viva e incesantemente en todas las direcciones, casi como si fueran seres vivientes. El ojo del observador, sugestionado por ese espectáculo no puede separarse del ocular del instrumento.

El mismo fenómeno se presenta en las emulsiones cuando las partículas emulsionadas son suficientemente pequeñas, y en general se presenta en las disoluciones coloidales.

Estos movimientos llamados brownianos, del nombre del descubridor, fueron objeto de estudio por parte de muchos físicos, y se llegó a la conclusión de que la causa no se halla ni en las partículas mismas en suspensión ni en las acciones externas al líquido, sino en los movimientos internos característicos del estado flúido; en otras palabras las partículas en suspensión revelan la agitación molecular del líquido tanto mejor cuanto más pequeñas son. La agitación de las mo-

léculas no es visible directamente, como el movimiento de las olas del mar para un observador colocado demasiado lejos, sin embargo si imaginamos un buque a merced de las olas visto por el mismo observador, éste podrá comprobar una oscilación del buque que le revelará la agitación del mar.

Veamos ahora cómo se puede resolver nuestro problema con el estudio de las disoluciones coloidales. Se encuentra ante todo una cuestión que podría llamarse perjudicial. Estas partículas en suspensión en las disoluciones coloidales, de pequeñísimas dimensiones si se confrontan con las que nos son accesibles, pero de dimensiones muy grandes si se comparan con las de las moléculas ¿se comportan también como las moléculas de un gas?, es decir ¿se pueden aplicar a las partículas de las disoluciones coloidales las leyes conocidas relativas al estado gaseoso? Este hecho parece probable si se considera que las mismas leyes desde hace algún tiempo, fueron extendidas con feliz éxito a las disoluciones diluídas y que para ellas valen, cualquiera que sea la magnitud de las moléculas, como por ejemplo el sulfato de quinina cuya molécula tiene más de cien átomos.

Pero se necesitaba una prueba experimental, y ésta la dió Perrin, demostrando que la ley de distribución de los gránulos en varias emulsiones, esmeradamente preparadas, es la misma que se encuentra en una altísima columna gaseosa por la acción de la gravedad, teniendo en cuenta, es entendido, las dimensiones muy diversas de ellas.

Todo el mundo sabe que el aire está más enrarecido sobre las montañas que al nivel del mar. La ley—dada por Laplace—según la cual varía la densidad del aire en relación con la altura, traducida en lenguaje ordinario, dice que por una determinada diferencia de nivel la densidad siempre es reducida a la misma razón, cualquiera que sea el punto de partida.

Por ejemplo en una atmósfera de oxígeno la densidad disminuirá a la mitad por cada cinco mil metros de elevación cualquiera que sea el punto de partida; en el hidrógeno, que

tiene un peso específico 16 veces menor, se necesitaría una elevación 16 veces mayor.

Ahora, supongamos que los gránulos de las disoluciones coloidales se comporten como las moléculas gaseosas: entonces, de un lado, la gravedad tendería a llevarlos hacia abajo; de otro lado, el movimiento browniano los derramaría incesantemente en todas direcciones, y en el estado de equilibrio dinámico se deben hallar también en este caso razones iguales entre las densidades de los gránulos para iguales diferencias de altura; pero, para obtener una densidad reducida a la mitad, en lugar de un levantamiento de cinco mil metros como en el oxígeno, será bastante una diferencia de altura extremadamente más pequeña, por ejemplo de una fracción de milímetro.

La verificación experimental fué hecha por Perrín, quien enfocando en el ultramicroscopio diversas capas de la emulsión en referencia, comprobó no solamente una densidad creciente junto con la profundidad, sino que también encontró que la ley de Laplace estaba perfectamente verificada.

En fin, una emulsión se comporta ni más ni menos como una atmósfera en miniatura respecto a la altura, pero con moléculas colosales: queriendo comparar ésta con la atmósfera terrestre, el décimo de milímetro representaría una altura mayor que las de las más altas cumbres de los Andes, y los individuos moleculares aparecerían como pequeños cerros.

En cuanto al número que nos interesa, es decir el número de Avogadro, la misma fórmula de Laplace permite obtenerlo.

Los experimentos fueron hechos con una decena de emulsiones diversas, que tenían gránulos de diferentes tamaños, y los resultados numéricos obtenidos son entre sí concordantes en forma sorprendente. Todos están aproximadamente representados por el número 7×10^{23} .

Si el conocimiento de la ley de distribución de los gránulos ha permitido sacar un valor muy aproximado de la cons-

tante de Avogadro, el estudio de los movimientos brownianos, que por un momento he dejado aparte, ofrece diversos métodos según que se consideren los movimientos de traslación, o los de rotación o el efecto de la difusión debido a esos movimientos de agitación.

Sería demasiado largo recordar ahora los estudios teóricos y los trabajos experimentales que se refieren a los movimientos brownianos. Luego, me limitaré a decir que los valores de la constante de Avogadro, obtenidos con estos últimos métodos, están comprendidos entre los dos valores precedentes es decir entre 6 y 7 seguidos de 23 ceros, y precisamente son más cercanos al segundo valor.

Otros fenómenos hoy en día pueden servir para la verificación de las teorías moleculares y para obtener la constante en cuestión, pero no puedo hacer más que una rápida exposición.

Uno es el fenómeno de la opalescencia de los flúidos en la proximidad del punto crítico y otro es el conocido fenómeno del azul del cielo que fué por tanto tiempo un enigma, y que ahora es completamente explicado por la teoría de Lord Rayleigh, según la cual no es más que el resultado de la difusión lateral de la luz del sol debida nó a partículas en suspensión sino a las moléculas mismas del aire. El fenómeno de la difusión lateral es muy conocido cuando la estructura discontinua irregular del medio atravesado por la luz es gruesa, como en el caso del polvo atmosférico observado en dirección perpendicular a la del haz luminoso, pero el fenómeno subsiste aún cuando los gránulos se hagan muy pequeños hasta alcanzar las dimensiones moleculares, y con la reducción de las dimensiones de los gránulos el color de la luz difundida vuelve al azul, porque los rayos azules y violados reciben una difracción más fuerte. Desarrollando esta teoría se alcanza una fórmula algo complicada que da el valor de la razón entre la intensidad de la irradiación directa del sol y la de la luz del cielo en una dirección dada, y en esta fórmula aparece también la constante de Avogadro.

Es digno de notar que la primera verificación experimental de esta teoría acaba de ser hecha sobre la base de observaciones que el ilustre físico y alpinista Alfonso Sella hizo sobre el Monte Rosa, cuando la teoría de Lord Rayleigh todavía no se conocía.

Hay, en fin, un método para obtener esta constante fundado en una moderna teoría de Planck. Este método parece a primera vista paradójico, porque según él no se necesita observar directamente la materia sino que basta estudiar la ley de la irradiación a las diversas temperaturas. Pero, si yo quisiera analizar esta cuestión, me alejaría demasiado del objeto que me he propuesto.

Me limito, pues, a enunciar que aún el valor obtenido con este método indirecto se halla comprendido entre los valores primeramente indicados.

En cambio, diré algunas palabras acerca de los métodos que nos ofrecen los fenómenos radioactivos, sea porque aplicando uno de ellos se cuentan efectivamente los individuos moleculares, sea porque este argumento me da ocasión de introducirme en la segunda parte del asunto y de llegar más pronto a la conclusión.

Es notorio que las sustancias radioactivas, por ejemplo el radio, emiten por sí mismos rayos invisibles, los cuales se manifiestan mediante efectos diversos, porque tales rayos impresionan las placas fotográficas, excitan la fosforescencia de algunas sustancias, vuelven a los gases idóneos para conducir la electricidad.

Estos rayos son de diversa naturaleza como se puede demostrar en un experimento muy sencillo: basta hacer pasar un pequeño haz de estos rayos a través de un intenso campo magnético para comprobar que él se divide en tres partes: una es desviada en un sentido, otra en sentido contrario y, en fin, una pequeña porción no sufre ninguna desviación.

Ahora consideramos solamente a los que son llamados rayos alfa y que, por el sentido de la desviación que sufren, manifiestan transportar cargas positivas. Hoy día es perfecta-

mente sabido en qué consisten estos rayos alfa: se trata de partecillas que tienen dimensiones moleculares, que llevan todas la misma carga y que son expulsadas por las sustancias radioactivas con una grandísima velocidad, correspondiente más o menos a 20,000 kilómetros por segundo, pero que después de un recorrido de algunos centímetros en el aire, su velocidad decrece por los numerosísimos choques que experimentan contra las moléculas del aire y, por consiguiente, sus efectos desaparecen.

Se conoce también la naturaleza de estas partecillas porque sabemos que ellas constan de átomos libres de un gas conocido, el helio, existente en pequeña proporción en la atmósfera.

Estos átomos de helio expulsados de las sustancias radioactivas ofrecen un fenómeno muy interesante, que permite contarlos.

Tratemos de poner muy cerca de una pantallita de sustancia fosforescente, como el sulfuro de zinc, una imperceptible porción de radio, lo que se puede obtener sumergiendo en una disolución diluida de una sal de radio la extremidad de un alambrito de platino, el cual se deja secar y se acerca a la pantalla y observando con una lente la porción de pantallita fosforescente próxima a la sustancia radioactiva.

Entonces se ve un centelleo muy bonito debido a la formación de puntos brillantes que aparecen ahora acá, ahora allá y que en seguida desaparecen. Este centelleo es producido por los choques de los proyectiles que constituyen los rayos alfa contra la sustancia fosforescente; los otros rayos no producen este fenómeno.

Se comprende que si la emisión de tales partecillas no es muy grande, es posible entonces contar las que encuentran la pantalla fosforescente. Pero, para no incurrir en un equívoco, se necesitó verificar el hecho de que cada partecilla produce una centella y probar que del número de las centellas se puede deducir el de las partecillas. La verificación fué hecha comparando el efecto luminoso con el efecto eléctrico

lo que dió un resultado muy satisfactorio. Siendo conocido el número de las particillas alfa expulsadas en un tiempo dado por una cantidad muy pequeña de radio, se puede deducir el número de particillas o de átomos de helio emitidas en la unidad de tiempo por un gramo de radio. Se ha encontrado que un gramo de radio en equilibrio radioactivo emite por segundo 136 mil millones de átomos de helio.

El conocimiento de este número permite deducir en diversas formas las magnitudes moleculares.

Yo me limitaré a enunciar un método solo, que es muy persuasivo.

Sabemos que la masa atómica del helio es igual a 4, y como la molécula de helio es monoatómica, también su masa molecular es = 4. Ahora recordemos que el número de Avog. representa el número de moléculas de helio, contenidas en nuestro caso, en 4 gramos; de otro lado este número se obtiene simplemente por una división si es conocida la masa absoluta de una molécula de helio, expresada mediante una fracción de gramo.

¿De qué manera se puede obtener la masa absoluta de una molécula de helio? Supongamos poseer una considerable cantidad de radio, digo considerable por el precio y por la rareza, porque costaría algunas centenas de miles de pesos, y que usando también de un poco de paciencia, esperamos el tiempo suficiente para que la cantidad de helio producida se pueda medir directamente. Entonces, hallaríamos que un gramo de radio, en equilibrio radioactivo, emite en un año una cantidad de helio igual a 156 milímetros cúbicos, a la presión normal y a cero grados.

De otro lado, sabiendo que cada segundo se producen 136 mil millones de átomos de helio, se puede calcular el número de átomos producidos en un año y por consiguiente la masa de cada uno de ellos, siendo conocida la masa total.

El número de Avogadro que se obtiene con este método está siempre comprendido entre 6×10^{23} y 7×10^{23} .

La concordancia entre todos estos resultados es muy ex-

traña, si se considera que la limitadísima aproximación que se puede alcanzar en este orden de investigaciones podría dar diferencias mucho mayores que las obtenidas efectivamente. ¿Puede ser una consecuencia del azar esta concordancia de valores obtenidos partiendo de fenómenos tan diversos como la viscosidad de los gases, el movimiento browniano, el azul del cielo, la irradiación de los cuerpos y por fin la radioactividad? Nadie podría afirmarlo.

De otro lado esta constante de Avogadro que se halla en todas las fórmulas que se refieren a los fenómenos nombrados no tendrá ninguna significación si uno quisiera con una hipercrítica injustificable poner todavía en duda la realidad molecular, como es concebida por la teoría cinética, y las consecuencias que necesariamente proceden de ella.

Por el contrario las ideas atomísticas, es decir las ideas sobre la estructura discontinua, nunca han encontrado tanto favor entre los físicos como hoy día, porque no solamente hay una teoría atomística de la materia, sino que ha nacido y se ha desarrollado también una teoría atomística de la electricidad, y aún algunos físicos hablan de una teoría atomística de la energía y del magnetismo.

Como las últimas dos teorías no están todavía completamente desarrolladas, hablaré ahora solamente de la teoría atomística de la electricidad que ha sacudido, nó la teoría atomística de la materia, sino la idea del átomo absolutamente indivisible.

Estudiando el transporte de la electricidad a través de líquidos llamados electrolitos, y las consiguientes descomposiciones químicas, se llegó al resultado de que el transporte de la electricidad es hecho por átomos o grupos de átomos que llevan en sentidos contrarios cargas de signo contrario, es decir positivas y negativas; pero cada átomo o grupo atómico, cualquiera que sea su naturaleza lleva una misma cantidad de electricidad si es monovalente, una carga dos veces más grande si es divalente, etc.; pero nunca una fracción de esta carga. En cuanto al valor absoluto de la carga se puede

calcular fácilmente, siendo conocido el número de Avogadro. También los gases, en algunas circunstancias, pueden conducir la electricidad: el proceso físico es diverso al de los líquidos, pero también en los gases hay partículas materiales, llamadas iones, que llevan cargas eléctricas, y el valor absoluto de estas cargas es igual al de los iones monovalentes en la electrolisis.

En otros fenómenos encontramos estas cargas elementales: cuando la descarga eléctrica atraviesa un tubo en el cual el gas está extremadamente enrarecido, en lugar de una descarga luminosa en el tubo parten del polo negativo o cátodo, rayos invisibles por sí mismos, los cuales encontrando la pared opuesta del tubo la vuelven luminosa. Estos rayos, llamados rayos catódicos porque salen del cátodo, producen otros efectos, que permiten estudiarlos, y de tal estudio se deduce en modo cierto que ellos constan de proyectiles extremadamente tenues que llevan electricidad negativa. Hay también en otras circunstancias emisión de cargas eléctricas negativas idénticas a las de los rayos catódicos como cuando los metales son llevados a una temperatura muy elevada o cuando son expuestos a la acción de los rayos ultravioletados.

Si con métodos idóneos se determina el valor de estas cargas, se halla que son iguales a las elementales de la electrolisis.

Pero ahora se presentan dos hechos nuevos:

1.º Que estas cargas elementales libres son solamente negativas.

2.º Que su masa no es igual a ninguna masa atómica o molecular conocida, sino que es mucho más pequeña.

Precisamente es casi dos mil veces menor que la masa del átomo de H, la cual es la masa material más pequeña que conocemos; y todo esto independientemente de la naturaleza del cuerpo que emite los corpúsculos negativos.

Estos hechos demuestran la existencia de elementos mucho más pequeños que los átomos y que entran por cierto en la

constitución de los cuerpos en cuanto estímulos particulares son bastantes para sacarlos como rayos catódicos.

Estos elementos o átomos de electricidad fueron llamados por algunos físicos «corpúsculos» y por otros «electrones».

Cuanto a los iones de los electrolitos y de los gases, ellos son átomos, grupos atómicos o moléculas que tienen uno a más electrones en exceso (iones negativos) o en defecto (iones positivos).

Los electrones constituyen la base de las teorías modernas de los fenómenos eléctricos y aún de la constitución de la materia.

Verdaderamente no podemos decir que ya se haya establecido sobre sólidas bases una teoría electrónica de la materia, teoría de la cual por el contrario nos hallamos muy lejos, pero no hay duda que los fenómenos de que ahora he hablado, y aún otros que se refieren a la irradiación, destruyen la idea de la indivisibilidad e invariabilidad del átomo.

Particularmente se llega a la evidencia de esta variabilidad por el estudio de los átomos de las sustancias radioactivas.

Ya he hablado hace poco de los rayos alfa emitidos por el radio y ahora debemos considerar los otros rayos y ver lo que queda, por ejemplo, del átomo de radio después que ha expulsado un átomo de helio.

En cuanto a los rayos es bastante decir que los que son desviados en sentido contrario a los rayos α no son más que electrones y son del todo semejantes a los rayos catódicos que se obtienen en los tubos con gases enrarecidos; en cuanto a lo que queda del radio, es indudable que no es ya radio, sino un nuevo elemento que tendrá un peso atómico menor: es precisamente un gas llamado «emanación del radio» o también niton que el radio continuamente produce en su lenta y gradual desagregación.

También la emanación es radioactiva y se transforma a su vez, emitiendo átomos de helio, en otras sustancias activas, que se estudian aprovechando sus propiedades radioactivas.

Además cada sustancia radioactiva se distingue por la

proporción de los átomos que se desagregan o mueren en un tiempo determinado o aun por la vida media de sus átomos.

Rige para los átomos radioactivos una ley estadística análoga a la ley que da una proporción casi constante de fallecimientos anuales en una numerosa población, cuando las condiciones de vida permanecen también constantes.

Este conjunto de hechos nos demuestra la complejidad del átomo; y la complicación crece al paso que se descubren nuevos fenómenos.

El átomo ha sido comparado a un pequeño sistema planetario en el cual los electrones negativos representan los planetas y el núcleo positivo más grande representa el sol, y lo que mantiene la cohesión del sistema es la atracción mutua de estas electricidades contrarias. Fuera de los electrones que no abandonan al átomo, hay otros libres que obedecen a las mismas leyes cinéticas de las moléculas gaseosas y que explican la conductibilidad de los metales, y aún hay otros que pueden abandonar el átomo bajo la influencia de acciones particulares y que constituyen la radiación catódica. Tales electrones que salen del átomo han sido comparados a los cometas que pueden pasar de un centro de atracción a otro.

Es probable que la complejidad del átomo sea todavía mayor: algunos recientes estudios hechos sobre sustancias magnéticas llevadas a temperaturas extremadamente bajas, como la del H líquido que hierve a 253° bajo cero, hacen entrever la existencia del átomo de magnetismo que fué denominado magnetón como el átomo de electricidad fué denominado electrón.

El magnetón, que es más pequeño que el átomo, debe tener su puesto entre el átomo y probablemente servirá para explicar algunos fenómenos que se refieren a la complejidad de la energía radiante emitida por los átomos de los cuerpos simples. ¿Cómo podemos explicar por ejemplo que los vapores incandescentes del mercurio, constituidos

por átomos libres emitan vibraciones etéreas de cerca de quinientos períodos diversos?

¿Qué pensaríamos acerca de la complejidad de un centro sonoro que emita quinientos sonidos diversos? Un hecho análogo dan los átomos del mercurio y algo más las moléculas biatómicas del hierro el cual tiene en su espectro cerca de seis mil rayas. Estos son problemas cuyas soluciones se hallarán probablemente en la complejidad del átomo. De otro lado ¿qué es un magnetón? Si no queremos renunciar a la hipótesis de las corrientes elementales de Ampère, debemos considerar a un magnetón como un torbellino de electrones. He aquí una complicación mayor del átomo.

Entonces ¿a qué se reduce hoy día el átomo de Demócrito que hasta hace poco tiempo representaba el elemento indivisible, fuera del cual nada más había que buscar? Al revés el átomo es un mundo, pero un mundo que encierra nuevos misterios.

Ahora que hemos podido finalmente demostrar la existencia de los átomos y también contarlos, nos hallamos delante de nuevos problemas y respecto al elemento primordial de que consta la materia, nos hallamos todavía poco menos que al principio.

Entonces ¿debemos renunciar a la idea del átomo como algo elemental en la constitución de la materia?

Yo creo que no. El átomo es un mundo, pero un mundo casi completamente cerrado al exterior. Una parte solamente se nos manifiesta en algunos fenómenos, y es sensible a las acciones que podemos ejercitar del exterior (campo eléctrico y magnético, rayos ultravioletas, alta temperatura, etc.); pero la parte restante del átomo es para nosotros inaccesible, porque se halla separada eficazmente por una barrera que la protege de todos los agentes físicos y químicos

Sólo una pequeña parte se nos manifiesta cuando, por un cataclismo o por una explosión violenta, el átomo se trans-

forma, como cuando el átomo de radio emite un átomo de helio, bajando un grado en la jerarquía radioactiva.

Entonces se abre una pequeña ventanilla a través de la cual podemos mirar en el interior de este mundo; pero, hasta hoy no está en nuestro poder abrir a nuestro arbitrio esta ventana, ni menos penetrar en el átomo para hacer ahí experimentos.

Sin embargo, si dirigimos una mirada atrás al camino seguido por la Física en los últimos años, debemos reconocer que este camino es muy largo y que ha sido recorrido tan rápidamente como nadie antes pudo imaginarlo.

¿Es el intelecto humano de hoy superior a los intelectos excelsos de Galilei y de Newton? Nó. Lo que ha producido en poco tiempo los resultados maravillosos de hoy no es la superioridad del intelecto pero si la superioridad de los medios actuales de investigación y la intensidad de la labor científica. No sería justo el pensar que tales resultados sean debidos en su mayoría a investigaciones aisladas o a descubrimientos afortunados, nó, ellos se deben a la cooperación de un gran número de investigadores de todas las naciones, y a que las investigaciones que pudieron parecer a primera vista de poco valor fueron el punto de partida de otras más importantes, o bien fueron las que alumbraron algunos puntos oscuros.

Lo que tiene más interés es sacar siempre nuevos secretos a la naturaleza, aprovechando todas clases de fenómenos, para llevar una contribución eficaz al grande edificio científico.

En esta admirable colaboración no hay más que una contienda pacífica entre los diversos centros de estudios, sean universidades, laboratorios del Estado o laboratorios particulares.

Yo tengo pleno convencimiento de que respecto a esta colaboración también Chile se halla capacitado para alcanzar un puesto importante, puesto al cual tiene derecho por la buena voluntad de sus autoridades universitarias y del Gobierno que, en favor de algunos laboratorios ya ha empeza-

do a dar, y en favor de otros ha ofrecido, los medios indispensables para ponerlos en condición de rivalizar con los actuales centros científicos de todas las naciones.

