

ABUSO DE LA LEY ESTADISTICA EN LAS TEORIAS MODERNAS

(Continuación.) (1)

II

Piensen los estadísticos y antideterministas naturales triunfar apelando a la radioactividad, ejemplo típico de ley estadística. En una muchedumbre de átomos igualmente radioactivos, v. gr., todos de radio, todos de uranio y de torio o de actinio, sin ningún influjo exterior y sin causa interna al parecer que motive la selección, acontece que unos átomos de radio o de uranio o de actinio, con ser iguales a los demás, se desintegran en un instante dado, y de ese modo, siguiéndose una ley estadística y exponencial, van desintegrándose los unos en pos de los otros.

Claro es que para nosotros que no conocemos el secreto de la desintegración atómica, es ley estadística la selección distributiva de los átomos para su derrumbamiento. Pero el mero hecho que haya cierta proporción promedial constante entre el número de átomos que en cada instante se desintegran al número total de átomos de la masa o roca, colegimos que hay causa determinante para esa selección.

¿Que no se deben buscar estímulos exteriores para la desintegración espontánea? Difícil es eliminar todo estímulo exterior al átomo. Precisamente es carácter universal de la naturaleza corpórea el no bastarse por sí sola: un cuerpo aislado en el universo es un cuerpo condenado a inacción. Pero demos por ahora que no hay estímulo: ¿acaso no basta saber que dentro del átomo radioactivo hay fuerzas

(1) V. t. 10, p. 524.

intensísimas y de carácter antagónico, antisimétrico, que constituyen estados variables y con necesidad de cuantificarse discretamente y que pasada esa intensidad mínima se derrumba el átomo? Y si consideramos que muy cerca del átomo así fluctuante hay otro igualmente en estado variable y asimétrico, ¿no hay razón para conjeturar que hay condiciones especiales de proximidad, en las cuales se determina la desintegración de cierto átomo y no la del otro? No veo que está descaminada esta reflexión, cuando leo que los físicos no se han olvidado de fijarse en la interacción de los electrones entre sí y con el núcleo. Así, por ejemplo, L. Goldstein (*Comptes rendus* 1930, 2.º, p. 521) dice: "On sait que la distribution du change intratomique régie par la fonction de Fermi tient compte de l'interaction des électrons et du noyau d'une part, et de l'interaction des électrons entre eux d'autre part."; y en la p. 768 añade: "L'interaction des électrons entre eux et avec le noyau serait donnée par le premier terme, le potentiel de Thomas et de Fermi, tandis que le second représenterait grossièrement l'effect de l'échange des électrons. Le potentiel dû a l'interaction électrique se trouva diminué..."

En la crónica de *Revue générale des Sciences*, 1925, t. 36, p. 356-357, se indican las ideas de aquel año de 1925 sobre el origen de la radioactividad. Dos teorías se habían ideado para explicarlo. La teoría generalmente admitida es la del átomo radioactivo espontáneamente explosivo. En ciertas condiciones, y según ley estadística, se disgrega el átomo radioactivo, dejando libres formidables cantidades de energía. Pero estos desdoblamientos atómicos contradicen o parecen contradecir a una de las bases de las teorías actualmente admitidas para la formación y estructura del átomo. Según esa teoría, la síntesis de los elementos a partir de sus componentes primordiales (protones y electrones) sería prodigiosamente exotérmica. Luego la destrucción de esa síntesis debería ser prodigiosamente endotérmica, lo cual es contrario a los fenómenos observados en las transformaciones radioactivas.

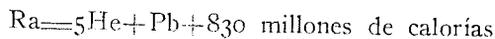
La otra teoría propuesta por J. Perrín descansa sobre la intervención de un agente exterior: las radiaciones que provocan reacciones químicas, si aumentan mucho en penetración, pueden llegar a ser las que estimulen las explosiones radioactivas. La frecuencia de esas radiaciones debería ser hasta del orden 10^{21} . De acuerdo con el átomo exotérmico y contra las ideas corrientes, las transformaciones radioactivas serían muy endotérmicas. La energía que consumen la toman

a las mismas radiaciones que han provocado la desintegración atómica.

Pero esta teoría, por seductora que parezca, choca con muchas dificultades. Serían, ciertamente, privilegiados aquellos de los átomos radioactivos que benefician descomponiéndose y emitiendo las energías experimentadas, las prodigiosas recibidas de fuera, mientras que los otros átomos no saben aprovecharlas. Por otra parte, ensayos llevados a cabo por el mismo Perrin sobre las radiaciones estimulantes no han dado resultado alguno. No está, por tanto, resuelto el problema.

E. Briner, profesor de la Universidad de Ginebra, aduce muchas consideraciones para quitar la oposición entre el átomo exotérmico, impuesto por las concepciones sintéticas del átomo, y la desintegración también exotérmica tan rica de los átomos radioactivos. Para ello supone que el átomo es un sistema complejo, comparable por muchas de sus propiedades a las moléculas químicas. Como la molécula de los compuestos químicos es exotérmica a partir de sus átomos constitutivos, también lo es el átomo, y en medida más señalada, a partir de sus constitutivos primordiales. La diferencia reside en que el campo de fuerzas infratómicas es incomparablemente de más energía que el campo extratómico e intramolecular. De ahí las colosales cantidades de energía puestas en juego cuando se transforma el átomo: de ahí también que los cambios de temperatura del átomo sean inapreciables antes y después de la desintegración atómica.

Podemos asemejar el proceso radioactivo a una ecuación termoquímica:



Esta ecuación no dice que la formación del átomo de radium deba ser endotérmica: sólo dice que el sistema 5 He y Pb es más exotérmico si se comienza por sus elementos primordiales. Como aumenta la exotermicidad de la molécula de nitroglicerina en su descomposición respecto de su formación.

No es, por tanto, necesario recurrir a causa exterior de radiaciones para explicar el origen de la energía desprendida en las transformaciones radioactivas, habiendo en el átomo mismo la fuente para ella en la producción de nuevos cuerpos a partir de los primordiales. Naturalmente, las radiaciones exteriores podrán dar pábulo y comienzos al fenómeno. Mas la causa exterior (las radiaciones) "pourrait na-

turellment intervenir pour élancher le phénomène". Como en las moléculas se dan reacciones simultáneas, en el átomo radioactivo se da la bifurcación de las desintegraciones.

Esto prueba que en el átomo radioactivo no preexisten como tales el núcleo del helio, del hidrógeno, etc., porque deben formar compuestos nuevos para que haya producción de energía; de lo contrario, la sola desintegración sería endotérmica.

De Broglie, especialista en la concepción moderna del átomo, muy afín con la de Schrödinger, presentó hace poco a la Academia de París la siguiente nota (*Sur une conception possible des phénomènes nucléaires, Comptes Rendus*, t. 191, 1930, p. 689):

"Generalmente se admite que los núcleos de los átomos están constituidos por un sistema complejo en que entran núcleos de helio, de hidrógeno y electrones diversamente asociados. Cuando se trata de los núcleos pesados radioactivos, en ciertos momentos se hace inestable el sistema y se transforma con expulsión de partículas cargadas; la ley de probabilidad de las transformaciones radioactivas ha hecho fingir a más de uno como si los núcleos fueran remolinos en incesante agitación, de suerte que los elementos que los constituyen pasan a diversos grados de inestabilidad, hasta que al fin se desintegran y separan. No es que los átomos ordinarios carezcan de esos remolinos nucleares; pero en ellos la inestabilidad no llega hasta la rotura del núcleo. Así se ve cómo la desintegración tiene una causa interna. Mas, por otra parte, experimentos físicos ingleses, especialmente de Aaston, muestran que en los núcleos atómicos la masa media del proton es algo inferior a la del proton suelto: la diferencia medida por un coeficiente (packing fraction) proviene de la pérdida de energía interna en el momento de constituirse el núcleo. La estabilidad nuclear está, por consiguiente, ligada a esos coeficientes del grupo. Si llevamos adelante la imagen del remolino nuclear, se ve que la estabilidad de los núcleos atómicos varía sin cesar en todos los átomos, principalmente en los radioactivos. El coeficiente (packing fraction) parece que sería también variable, ya que no es más que un promedio el valor dado por Aaston. La energía interna del núcleo no podrá, según eso, ser constante.

No queda casi otro recurso que imaginarse una emisión y una absorción de fotones por el núcleo: luego para subsistir el núcleo, necesita establecer cierto equilibrio entre la emisión y la absorción.

Luego el núcleo recibe de fuera fotones: luego la desintegración no puede ser un producto meramente interno. En esta idea se mantiene la imagen del remolino nuclear. J. Perrin, queriendo desembarazarse de los remolinos, intentó explicar la radiación del átomo por efecto fotoeléctrico causado por una radiación exterior al núcleo.”

Pues si así habla el inventor del corpúsculo-onda, especialista insigne en punto a la constitución del átomo, ¿en qué se fundan los estadísticos para rechazar con autoridad doctrinal toda causalidad interna y externa y proclamar la ley de la abolición de causalidad y sustitución por la ley de mera probabilidad y por el AZAR? ¿Tomarían como argumento insuperable la ley exponencial de la desintegración radioactiva?

A la lectura de este pasaje de Broglie, ocurre dudar si, en efecto, todos y cada uno de los átomos de radio son enteramente iguales: aunque lo sean en la esencia, no lo son en la distribución de sus cargas ni de sus ondas. También todos y cada uno de los hombres son igualmente hombres, pero no son igualmente dotados de iguales facultades mentales, morales, artísticas y manuales. Luego, ¿qué de particular hay en que se desintegren sucesivamente los átomos distintos de radio, si unos están en estado de mayor inestabilidad?

Un proceso regular en la desintegración radioactiva y de trascendencia suma para la conservación de la energía en la corteza terrestre, proceso que en su regularidad requiere estar sujeto a causalidad y a ley fija y constante. Aludimos ahora a la radioactividad de las rocas de la corteza terrestre. Su importancia la vamos a indicar con sus mismas palabras en su teoría de la fragmentación de los continentes (*Annual Report Smithsonian Institution, 1928, p. 285*): “The problem of the origin of the ocean basins and the continental plateforms consequently resolves itself into one of the origin of the density differences in the lithosphere and the maintenance of the heated and weak condition in the asthenosphere. Uranium in degenerating through radium to the stable element lead, develops an enormous amount of heat, but at so slow a rate that the whole duration of the earth. Uranium and thorium, the parents of the radioactive series, are widely though sparsely diffused through the lithosphere. If they extend with their amount at the surface down to a depth of 40 miles, they must supply heat to the surface as fast as it is lost by radiation into space.”

Bien dice Gerlach (*Über das Wesen physikalischer Erkenntnis und Gesetzmässigkeit*, Tübingen 1927, p. 25) que ni la catástrofe del átomo en su derrumbamiento altera la exactitud física; presenta hechos nuevos, no deroga los anteriormente conocidos; no destruye el conocimiento adquirido, sino lo completa y perfecciona. "Die Katastrophe hat also nicht zum Chaos, nicht zum Umsturz des alten Gebäudes, sondern einfach zu einer tieferen Erkenntnis zur Erschliessung einer neuen Domäne von Höherer Warte geführt."

Insisten los probabilistas y antideterministas en depurar las condiciones de la radioactividad. Primeramente no se conoce el estímulo exterior apto para determinar la desintegración espontánea del uranio, torio, radio. Modernamente, Behounek ha repetido los experimentos de Mille Maracineanu sobre la influencia de la insolación en la actividad del os óxidos UO_2 , U_2O_4 y Pb, Cu y Zn. Una cámara de ionización, un electrómetro de cuadrantes y una compensación del cuarzo piezoeléctrico, se emplearon para las medidas. Aun variando las localidades de formación geológica y de alturas diferentes (entre 813 m. debajo del nivel del mar y 1.332 m. sobre el nivel del mar) no se ha logrado observar influencia en la radioactividad por este cambio de radiación cósmica (Cf. *Je Journal de Physique*, serie VII, 1930, p. 774 D).

Esto quiere decir que no son estímulos suficientes las radiaciones ordinarias. ¿No habrá otras más penetrantes que influyan sin que nosotros las conozcamos? No lo sabemos.

Insisten lo segundo en que no se influyen unos átomos en otros para la desintegración, sino que cada uno se desintegra independientemente de los otros, siguiéndose una ley exponencial en la transformación radioactiva. Esa ley exponencial la explica Feather admitiendo que las desintegraciones constituyen una serie de sucesos independientes regulados por el azar.

Pero notemos que si bien numerosas observaciones han confirmado la ley exponencial de la desintegración, experimentos recientes de Kutzner para concentraciones fuertes, y de Pokrowski en concentraciones débiles, indican que en estos casos no es válida la ley. (Cf. *Le Journal de Physique*, serie VII, 1930, p. 839 D). Luego lo único que se deduce es que entre ciertos límites de concentraciones es insensible el influjo de unos átomos en otros; pero que es sensible en otras concentraciones más extremas.

De todo esto se desprende que la causa principal de la desintegra-

ción atómica radioactiva debe colocarse en los mismos átomos, es decir, en la heterogeneidad y eficacia de sus fuerzas internas. Dejando a un lado o modificando la concepción de admitir el átomo integrado por unidades elementales formalmente existentes, como el helio, el núcleo de hidrógeno y electrones, interpretándolo, como lo hemos venido haciendo en todo el trabajo, por continencia virtual, se ha hecho una clasificación atómica en cuatro familias: las tres primeras corresponden al unranium, actinium y thorium, prolongadas hasta los átomos de ligero peso, y una cuarta familia constituye la que no tiene representantes radioactivos. (Fournier, *Sur une classification nucléaire des atomes en relation avec leur gènèse et leur d'esintegration radioactive*, *Le Journal de Phys.*, serie VII, 1930, p. 194).

Esta clasificación muestra a vista de ojos la inmensa complejidad de los átomos, sobre todo los pesados, como lo son los radioactivos. Lo cual trae en consecuencia que dentro de ellos hay inmensas actividades escondidas y en equilibrio inestable. ¿Qué de particular hay, por tanto, en que exploten y según ley exponencial?

Que todos esos elementos primordiales de los núcleos atómicos deben tomarse virtualmente, se vuelve a exigir en las teorías modernas. L. Goldstein (*Comptes rendus*, vol. 2, 1930, p. 766) escribe en su Nota sobre la distribución de los electrones en el átomo: "Recientemente ha logrado Dirac dar fundamento sólido a la teoría estadística del campo atómico, basándose sobre un trabajo de Fock relativo al problema de los átomos de muchos electrones... En vez de buscar la solución en las ecuaciones de ondas de Fock, inaugura Dirac el método de densidades, por el cual, a las ecuaciones de Fock se sustituye por la ecuación de densidad de Schrödinger definida por el producto

$$\Psi \bar{\Psi} \text{ (}\bar{\Psi} \text{ conjugada de } \Psi\text{)}$$

Caso análogo de selección interna sin causa a nosotros conocida es la que en cada átomo, en el mismo átomo van seleccionándose las partículas alfa. En la serie de transformaciones radioactivas no perturbadas con la emisión beta, las partículas sucesivas son lanzadas con energía cada vez mayor. Ahí hay una paradoja: la probabilidad de emisión crece enormemente con la energía, y, sin embargo, las partículas más lentas salen las primeras. "Il ne semble pas sans intérêt d'indiquer que cette difficulté peut être très simplement résolue, si l'on suppose que

toutes les particules alfa en question sont initialement dans le même état quantique. Car si N particules interagissantes possèdent l'énergie total NE , cela ne veut pas dire que chacune d'elles sera projetée avec l'énergie E : l'énergie de la particule projetée dans un état donné du système, dépendra de la nature des forces d'interaction, selon que les premières prennent plus ou moins que leur part d'énergie" (L. Brünninghaus, en *Le Journal de Phys.*, serie VII, 1930, p. 87 D.)

En todos estos casos, estamos en la ley estadística respecto de nuestro conocimiento que no alcanza a precisar y examinar la constitución y esencia y fuerzas o actividades todas del átomo. Y en este sentido relativo a nosotros, ley estadística significa la frecuencia relativa del efecto producido por causas ocultas y no sujetas a experimentación.

Azar es para H. Bernard (*Comptes rendus*, t. 185, a. 1927, p. 1258), no el fenómeno aparecido sin causalidad, sino el efecto producido por causas ocultas y no sujetas a experimentación. Este sentido es muy verdadero y admisible.

Cuando no se puede más, la ciencia debe contentarse con leyes estadísticas, ya que la ciencia se incluye en las leyes naturales, aun según la metodología del monismo, porque ley para el monista es el ideal de todo conocimiento científico. (F. Kreis en *Kant-Studien*, xxxii, 1927, p. 281.)

El acierto de los astrónomos al predecir los eclipses y la existencia de planetas aun no descubiertos, no se obtiene por sola probabilidad, sino porque, aun dado caso que no conocemos todas las causas que en la resolución del problema intervienen, conocemos las suficientes que determinan grosso modo el hecho, aunque varíen algunos pormenores accesorios, incluidos ya en la aproximación y cálculo de los errores.

Eddington, en la defensa de la ley estadística, se objeta que la ley quantal para el fenómeno individual no es compatible con la causalidad. Pero, ¿y qué responde a esa idea tan sesuda? "They merely ignore it", y añade: "But if we take advantage of this indifference to reintroduce determination at the basis of world structure it is because our philosophy predisposes us that way not because we know or any experimental evidence in its favour..." (*The Nature of the physical World*, Cambridge, 1929, p. 303). Ignoramos si la causalidad es compatible con la ley quantal de la acción atómica: luego si ignoramos, la ley quantal no es argumento en contra de la causalidad. Que la expe-

rimentación nada dice en favor de la causalidad, es falso, porque los hechos no son mera sucesión de fenómenos, sino verdaderos efectos, para cuya existencia se requiere el influjo eficiente de la causa activa. Precisamente la ley quantal nos dice que el quantum de acción, puesto que es un mínimo no fingido sino real, incluye en su mismo ser, en su mismo concepto la realidad de la eficiencia o acción.

Gratuitamente y buscando sombras, no la verdad, achaca Weyl a impaciencia de los filósofos el hablar de causalidad y de leyes de probabilidad antes de haber primero descifrado el enigma de los quanta. (Weyl, *Philosophie der Mathematik und naturwissenschaft*, München, 1927, p. 156): "Die Philosophen sind ungeduldige Leute: als Naturwissenschaftler hat man den Eindruck, dass etwas Vernünftiges Über Kausalität, Gesetz und Statistik sich erst wieder äussern lassen, wenn einmal das Quantenrätsel gelöst ist".

Los hechos y problemas oscuros no destruyen los conocimientos ya adquiridos sobre verdades fundadas en la filosofía y ciencia de todas las edades pasadas. Una verdad nueva no viene a derrocar las antiguas, sino a ilustrarlas y completarlas. El quantum de acción completa lo que sabíamos sobre la causalidad de los agentes naturales, a saber, que su acción tiene una unidad mínima en todas las actividades de los cuerpos. A pesar del problema quantal, y sea la que quiera la explicación suya, la ciencia moderna admite la necesidad de la causalidad en la investigación de los problemas nuevos que actualmente ocupan la atención de los sabios. Vamos a probarlo concretándonos a tres problemas íntimamente relacionados con la estructura interna de la molécula; así no nos salimos del tema del trabajo.

III

Primer problema.—¿Cuál es la estructura molecular deducida por los espectros de bandas? Aunque datan de unos dieciocho años las primeras aplicaciones de la teoría de los quanta a las moléculas, hace unos diez que se planteó el problema a Jhonson; pero sólo hace tres años en que se han obtenido rápidos progresos en el conocimiento detallado de la estructura electrónica de las moléculas.

En la primera parte de su trabajo, Jhonson se ocupa de dar los conceptos preliminares sobre la frecuencia de la vibración, niveles electrónicos, energía de la disociación, potencial de ionización, núme-

ro de los electrones y de quanta, ley de la fuerza, etc. En la segunda parte se resumen los trabajos recientes de Hund, Milliken, Heitler, London... sobre la estructura electrónica en las moléculas. Ya de antes, los trabajos de Hund sobre los espectros de rayas habían dado base teórica para sistematizar los espectros atómicos más complicados. Dado un átomo que posea una configuración electrónica específica, es dado predecir la diversidad de regiones espectrales que en la pantalla se mostrarán; y, recíprocamente, el análisis del espectro puede llevarnos a descubrir la configuración atómica probable. Un paso más, y viene la aplicación a los espectros moleculares. Con métodos análogos se ha logrado, en cierto número de moléculas diatómicas típicas obtener un conocimiento al pormenor de las diferentes órbitas electrónicas. Indispensable para ello es que la configuración electrónica molecular esté concorde con la de los diferentes átomos de que se compone la molécula, y que la energía de disociación de la molécula y los estados electrónicos de los átomos, consiguientes a la disección, deben armonizarse con la estructura electrónica molecular. Finalmente, en la tercera parte, se aplican los resultados generales precedentes al caso particularmente importante de la molécula de CO: en la cual se conocen los niveles electrónicos, como se conocen los de las moléculas de hidrógeno y de helio. La interpretación de estos niveles permite como conclusión diseñar y discutir la configuración molecular. (Esta última conclusión, como todo el trabajo, debe interpretarse por continencia virtual y no formal de los átomos en la molécula). (Cf. Johnson en *Le Journal de Phys.*, VII, 1930, p. 722-723 D.)

Y volvemos a insistir: ¿La ciencia va a parar en el azar, o pretende estudiar los hechos—aquí los espectros de bandas—relacionados con sus causas—aquí la estructura molecular con sus actividades electrónicas—reguladas por niveles determinados?

Segundo problema.—¿Se puede averiguar la diferencia estructural de los isótopos mediante la variación de sus espectros de bandas?

Es el problema tratado por Birge (*Le Journal de Phys.* VII, 1930, p. 723 D.). Dos isótopos por definición difieren por su masa; pero no difieren ni por la carga nuclear ni por el número de electrones exteriores. Todas las propiedades físicas y químicas, salvo las que dependen de la masa, les son iguales. Pero los momentos de inercia de los isótopos y, por consiguiente, las frecuencias respectivas

espectro de los isótopos. La energía de rotación, que depende asimismo de vibración, parecerán diferentes por un corrimiento relativo en el momento de los momentos de inercia, y el efecto mutuo de la vibración y de la rotación darán igualmente sus diferencias perceptibles. Todavía poco se ha logrado descubrir sobre la diferencia de configuración electrónica de los isótopos. Pueden tomarse como definitivos los resultados de haber hallado tres isótopos del oxígeno O^{16} O^{17} O^{18} . Y el isótopo del carbono C^{13} . El análisis de los espectros de bandas es el método más apto para descubrir la existencia de los isótopos y apreciar la diferencia relativa de sus masas; para obtener la medida absoluta de las masas hay que emplear el espectrógrafo de masa.

¿Se trata de leyes de azar y estadísticas, o de espectros cuya razón de ser se funda en la estructura electrónica de la molécula isótopa con sus actividades esparcidas en niveles determinados entre ciertos límites de variabilidad?

Pasemos al tercer caso y demos un salto desde lo infinitamente pequeño a lo infinitamente grande: al sol y al estudio de su corona. No es caso ajeno de lo que venimos estudiando, porque el espectro de las estrellas depende de la estructura y condiciones de sus moléculas.

Oigamos qué da la ciencia que avanza y descubre lo ignorado. En la sesión de 10 de noviembre de 1930 (*Comptes rendus*, t. 191, p. 834-839), se presentó la nota en que Lyot propone como experimentado con éxito el método para estudiar la corona solar sin aguardar a los momentos alejados y cortos de los eclipses. En sus resultados menciona los siguientes: El 30 de julio y días siguientes se veía, además de las otras rayas solares debidas a la luz difusa, una raya brillante en el verde, no lejos de la raya E, larga e intensa hacia el NO, y se la veía hasta 4' del borde solar; más débil hacia el SE.; apenas perceptible al N. y al S. El 3 y 4 de agosto, aprovechando la nitidez y transparencia de la atmósfera, se vió otra segunda raya brillante en el rojo, entre la franja alfa y la raya C; menos intensa, pero casi tan larga como la raya verde, y con las mismas variaciones en los cuadrantes solares. El 7 de agosto, y principalmente el 10, ofrecía la raya verde un aspecto mucho más uniforme; la raya roja era casi invisible... Las longitudes de onda de la raya verde era de 5.303 más o menos, 0,1 Angströms. La longitud de onda de la raya roja era de 6.370-6.375 Å. Es decir, que

son las rayas de la corona percibidas en los eclipses, cuyas longitudes de onda son 5.303 y 6.374.

A esta nota de Lyot acompaña el juicio del célebre astrónomo Deslandres. Creo, dice Deslandres, deber mío insistir en la gran importancia del descubrimiento debido a Lyot. Entre las regiones solares que se nos revelan durante los eclipses totales, la corona, con ser la más extensa, nos es todavía desconocida. Solamente sabemos, y eso sin certeza, que está relacionada con la presión de la radiación y que nos ofrece realizado a lo grande lo que Crookes llamó el cuarto estado de la materia. Lyot nos muestra que, a lo menos en su parte gaseosa, puede la corona ser vista y fotografiada en cualquier día; el estudio de la corona solar, que se hará de pronto diario, traerá datos preciosos sobre su origen y sobre su naturaleza.

Esta frase última es la que a nosotros nos interesa. ¿Qué valor tendría en la hipótesis absurda del azar? Todo su valor científico depende de que las radiaciones verdes y rojas observadas en la corona tienen su causa: están relacionadas con la naturaleza gaseosa y condiciones de la materia de que se compone la corona solar. Poco importa, para desvirtuar la causalidad, el que las condiciones de la materia en la corona solar varíen y puedan aplicarse a las variaciones algunas fórmulas estadísticas. Eso prueba que nuestra ciencia procede por aproximaciones y tanteos en el descubrimiento de hechos tan escondidos, que nuestra ciencia no llega a conocer su objeto con tal perfección que no le queden por saber muchas cosas de él. Pero no prueba que los fenómenos observados carezcan de causa determinante.

Con estos tres casos, que podían multiplicarse indefinidamente, queda suficientemente probada la falsedad de la severa afirmación que la ciencia física de hoy día ha desterrado el principio de causalidad, y que ya no se admiten otras leyes que las estadísticas, y que el azar es quien gobierna tanto el *micro* como el *macrocosmo*.

Pero hay una palabra mágica que nos explica la situación de los partidarios del azar: nos revela la disposición interna de su ánimo, al citar con tono despectivo que hablar de leyes naturales es hipotetizar las leyes, es introducir la mística en la ciencia.

Basta de eufemismos: lo hemos entendido. Admitir leyes naturales es admitir que hay un Dios Creador que ha impuesto esas leyes al crear la naturaleza de los seres; porque no significan las

leyes naturales fórmulas escritas en pergaminos ni en papeles, sino inclinaciones puestas por el autor de la naturaleza. Son las derivaciones en la naturaleza creada de la Ley Eterna con que Dios, como primer motor, dirige todas las actividades creadas hacia los fines prefijados por su sabiduría en la creación libremente decretada por su voluntad soberana.

Quien no admite a Dios Creador, no puede admitir leyes en la naturaleza. Pero quienes no admiten leyes naturales, destruyen la ciencia natural que en las leyes se funda y cifra. Verdaderamente que se cumple en los sabios laicos y ateos el dicho de San Pablo, referente a los sabios paganos: *Diciendo ser sabios se entontecieron.* (*Ad Rom. 1,22.*)

JOSÉ MARÍA IBERO