

ction d'installations dont on espère tirer des énergies atteignant 300 MeV. Des phénomènes nouveaux et encore inconnus de transformation du noyau atomique sont alors probables. Qui sait si l'électron ne deviendra pas

au jour de son 50<sup>eme</sup> anniversaire une des particules élémentaires les plus efficaces pour les progrès futurs de la physique nucléaire?

ZÜNTI

ASSIST. INST. PHYS. (E.T.F.—ZÜRICH)

## 9. HISTÓRIA E ANTOLOGIA

MAX PLANCK

El fundador de la teoría de los cuantos, el gran sábio Max Planck murió en Goettingen el 4 octubre del pasado año. El mundo científico ha perdido uno de sus miembros los más excelentes.

Max Planck nació el 23 abril de 1858 en Kiel, en una ciudad pequeña de Alemania del Norte. Su padre era entonces catedrático en la Facultad del Derecho de la Universidad de Kiel. En la historia de la Familia de Max Planck se encuentran entre los antecesores varios teólogos y jurisperitos, personajes de considerables méritos científicos. En los años de alumno de liceo en Munich, ya se manifestó el genio de Planck, su profesor de Matemática le hace dar clase a los alumnos en los cursos elementales y avanzados. Le vemos inscribirse como estudiante de Física y Matemática en la Universidad de Munich, en 1875. Tres años despues, va a Berlin para asistir a los cursos de Helmholtz, de Kirchhoff y de Weierstrass. Otro año más, Planck propone a la Facultad de Ciencias Naturales de Munich su tesis de doctorado «Sobre la Segunda Ley Fundamental de la Termodinámica». La Facultad le acuerda el predicado «summa cum laude» lo que significa la mejor calificación posible. Pocos meses despues, en 1880, Planck es nombrado «Privatdozent» por la misma Facultad, y con ésto comienza un desarrollo científico brillante, que conduce a Planck con una rapidez extraordinaria a las cumbres de la Ciencia. Planck estaba convencido de que la Ley Segunda de la Termodinámica en realidad no sólo es una ley valedera para la Termo-

dinámica sino para todos los campos de la Física. El gran problema que Planck se puso, era la aplicación consecuente de la Ley Segunda a los fenómenos fundamentales de la Física. Em 1881/82 trata cuestiones de condensación, evaporación y de sublimación; lo mismo que muchos de sus contemporáneos, Planck cree que solamente una teoría continua de la materia podrá dar cuenta de todos los hechos experimentales. En 1885, la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Kiel, le nombra profesor extraordinario de Física Teórica. Planck trabaja sobre el «Principio de la Conservación de la Energía», y usando las dos leyes fundamentales de la Termodinámica, da una demostración simple y directa de las leyes de las soluciones poco concentradas. La Universidad de Berlin le ofrece, en 1889, la cátedra de Kirchhoff, y Planck acepta. Tres años despues, la misma universidad le nombra catedrático de Física Teórica.

Planck concentra su interés en la transformación de la energía térmica en energía eléctrica. La hipótesis de Rankine y de Ostwald, el famoso sistema energético, no puede satisfacer al ingenio crítico de Planck; em 1896 Planck, y al mismo tiempo Boltzmann, publican trabajos en contra de la «Energética».

Un campo nuevo atrae su interés: la Termodinámica de la radiación térmica. Por las investigaciones de Kirchhoff, Stefan, Boltzmann, y de W. Wien, la cuestión de la distribución de la intensidad en la radiación térmica estaba esclarecida hasta el punto del cálculo

de la distribución para cualquier valor de la temperatura suponiendo conocida la distribución para una sola temperatura. Pero teóricamente, la distribución no estaba conocida para ningún valor de temperatura. Al fin de un discurso dado por Kurlbaum y Rubens en la sociedad de Física sobre nuevas medidas de la radiación térmica, Planck hizo conocer por la primera vez su fórmula famosa al mundo científico, la ley fundamental de Planck de la radiación térmica. Él la había encontrado por una interpolación, como resultado semi-empírico de una combinación de ideas teóricas con hechos experimentales. Faltaba la fundación teórica en el sentido riguroso de la palabra. Los dos meses entre este día, el 10 octubre 1900, y el día de nacimiento de la teoría de los cuantos, el 14 diciembre del mismo año, fueron para Planck los tiempos los más laboriosos de su vida. La teoría estadística de la entropía de Boltzmann se mostró incapaz de hacer entender la estructura de la fórmula de Planck, la cual, por otra parte, correspondió perfectamente a las medidas. En este dilema, Planck se había decidido a una hipótesis extraordinaria y extremadamente audaz: la emisión radiante de los sistemas atómicos procede por cuantos de energía; un sistema atómico no es capaz de emitir cualquier cantidad de energía, sino cantidades bien determinadas únicamente; las energías no forman una serie continua de valores sino discontinua. La combinación de la hipótesis de los cuantos con la ley de Wien del desplazamiento de la radiación térmica dió a Planck «su» constante, la constante « $h$ », el cuanto fundamental de acción. El descubrimiento de Planck fué el comienzo de un desarrollo de año en año más triunfante de las consecuencias de su idea fundamental. Los puntos más marcados de este desarrollo son: la hipótesis de los cuantos de luz (Einstein 1905), la teoría semi-clásica del átomo (Bohr 1913, Sommerfeld 1916), la derivación de la ley de Planck por medio de la hipótesis de los cuantos de luz (Einstein 1917), el Principio de Correspondencia (Bohr 1921), el Principio de Exclusión de Pauli, y las Estadísticas cuantistas

(Bose, Fermi, 1924/25), la hipótesis de las ondas de materia de Louis de Broglie (1924), la mecánica cuantista (Heisenberg 1925), la mecánica ondulatoria (Schroedinger 1926) y el cálculo de operadores cuantistas (Dirac 1926), la interpretación estadística de la mecánica ondulatoria (Born 1926), las Relaciones de Indeterminación (Heisenberg 1927), la teoría relativista del electrón (Dirac 1928), las teorías del positron (Dirac 1930) y del meson (Yukawa 1936), los comienzos de una teoría del núcleo atómico (Heisenberg 1932) y de una teoría compresiva de la materia y de los campos electromagnético y nuclear. La concurrencia entre la Física Clásica y la Física Atómica terminó por la victoria completa de la Física Atómica, las Relaciones de Indeterminación de Heisenberg indicando los límites de aplicación de la Física Clásica, y acentuando la importancia fundamental del cuanto de Planck para la Física: únicamente en casos en que el producto de las incertidumbres de dos variables conjugadas sea mucho más grande que « $h$ », las leyes de la Física Clásica se obtienen. El dominio de la Física Clásica se encuentra así determinado como el dominio 1° de los procesos multi-atómicos, en los cuales toma parte un gran número de sistemas atómicos en interacción irregular e independiente, o 2° de procesos a gran excitación en que el sistema atómico contenga una energía bastante elevada comparada al estado normal, supuesto que la medida de cantidades físicas en este estado no se efectúe con una exactitud demasiado grande, o 3° generalmente de procesos a exactitud pequeña de medidas. Estamos todavía en medio del desarrollo rápido y aventurero de la aplicación de la idea de la estructura cuantista del mundo; los fenómenos de la radiación cósmica, la desintegración del núcleo atómico por partículas de energía elevada, la escisión del núcleo en la opinión de muchos físicos parecen inexplicables sin nuevas restricciones en los conceptos fundamentales de la descripción de los fenómenos físicos; hay discusión sobre la cuantización del espacio y del tiempo. Descubrimientos recientes demuestran la impor-

tancia de procesos de tamaño atómico y de estructura cuantista para los organismos...

La obra científica de Planck continuó con trabajos sobre la absorción y reflexión de la luz, sobre el teorema de Nernst, sobre la teoría relativista de Einstein, y sobre la teoría de los cuantos y del átomo. La Academia de las Ciencias de Berlin le nombró «Secretario Permanente» en 1912, lo que causó a Planck dedicar gran parte de su tiempo a la organización de la ciencia. Em 1927, a la edad de 70 años casi, Planck renuncia de su cátedra, pero su actividad le impulsa a dar lecciones públicas acerca de cuestiones de Física y de Filosofía, que, durante dos decenios, continúan su série de publicaciones hasta los últimos meses de su vida. De 1930 a 1937, Planck es presidente de la «Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft para el fomento de las ciencias», es decir de una organización de 35 institutos científicos. Y Planck dedicaba sus esfuerzos a los problemas de organización con la misma energía que a los problemas complicados de su ciencia.

Planck era miembro de honor de un gran número de academias y de sociedades científicas europeas y americanas; entre los honores y decoraciones se encuentra el prêmio Nobel de Física del año 1919. La integridad

del gran sábio, su verdadera humanidad, le hacen uno de los representantes los más distinguidos de la Ciencia.

Esta vida espléndida, honrada y gloriosa ha sido extraordinariamente trágica también. El hijo mayor murió em 1916, em la primera Guerra del Mundo; dos hijas le murieron, murió su primera esposa, a su hijo menor lo mataron los Nazis em 1945 como conjurado del 20 Julio de 1944; la casa de Planck em el Grunewald cerca de Berlin, la destruyeron las bombas de la guerra pasada. Soldados americanos acompañaron a Planck, y a su esposa, de su refugio cerca de Berlin hacia Goettingen; una maleta y un poco de bagaje era todo lo que llevaron consigo. Hace pocos meses, que los «Physikalische Blätter» refirieron que Max Planck se encontró em el hospital de Goettingen, sufriendo de edema de hambre a causa de malnutrición.

Pero, hasta cuatro meses antes de su muerte, Planck dió conferencias y escribió artículos sobre cuestiones de interés científico, filosófico o moral, conservando hasta la muerte su estilo sencillo y a la vez extremadamente claro.

El mundo científico ha perdido un gran sábio, la humanidad un verdadero Aristide.

K. BECHERT  
UNIVERSIDAD DE MAGUNCIA

### APRECIACÃO SOBRE PLANCK

Muitos tipos de homem consagram a sua vida à ciência, mas nem todos por amor da ciência. Uns entram no seu templo porque este lhes proporciona a oportunidade de desenvolverem os seus talentos pessoais; para estes a ciência é uma espécie de desporto em que se deleitam, tal como um atleta no exercício das suas proezas musculares. Há uma outra classe de homens que entra nesse templo oferecendo as suas faculdades na esperança de uma recompensa. Estes são cientistas por acaso, simplesmente porque certas oportunidades surgiram na altura em que escolheram uma carreira, e seriam do mesmo modo po-

líticos ou negociantes se as circunstâncias tivessem sido diferentes. Se um anjo descesse do céu e expulsasse do Templo da Ciência todos aqueles que pertencem às categorias que mencionei temo bem que o templo ficasse quási vazio. Dos que lhe prestam culto apenas muito poucos ficariam — uns das gerações passadas, outros dos nossos dias. A estes últimos pertence o nosso Planck; é por isso que o estimamos tanto.

\* \* \*

Tenho a certeza de que Max Planck se riria da minha maneira infantil de procurar