

dante los cuales el material fisionable pudiera destinarse a servir los propósitos pacíficos de la humanidad. Se llamaría a los expertos para que aseguraran la aplicación de la energía atómica a las necesidades de la agricultura, la medicina y otras actividades pacíficas. Un objetivo especial consistiría en suministrar abundante energía eléctrica a las zonas del mundo que carecen de ella.

"De esta manera, las Potencias contribuyentes dedicarían parte de su fuerza al servicio de las necesidades del mundo, en vez de sacrificarla a sus temores.

"Los Estados Unidos no solamente estarían dispuestos a ello, sino que se sentirían orgullosos de emprender con los otros países "principalmente interesados" la elaboración de planes gracias a los cuales pudiera acelerarse el empleo pacífico de la energía atómica.

"Entre esos países "principalmente interesados", debe figurar la URSS, sin duda alguna.

"Yo estaría dispuesto a presentar al Congreso de los Estados Unidos, con las mayores probabilidades de obtener su aprobación, cualquier plan para: primero, facilitar la investigación en todo el mundo sobre el aprovechamiento más efectivo y pacífico del material fisionable, siempre que se tenga la seguridad de que los investigadores contarán con todo el material necesario para realizar todos los experimentos que se estimen apropiados; segundo, comenzar a reducir la fuerza destructiva potencial de las existencias atómicas del mundo; tercero, permitir que todos los pueblos de todas las naciones vean que, en este siglo de luz espiritual, las grandes Potencias de la tierra, tanto del Oriente como del Occidente, ponen su interés, primero y antes que nada, en las aspiraciones de la humanidad y no en la acumulación de armas para la guerra; y cuarto, abrir un nuevo camino a las negociaciones pacíficas y, por lo menos, iniciar una nueva manera de abordar tantos y tan difíciles problemas que se deben resolver -en conferencias o en conversaciones en privado- para que el mundo se libere de la inercia impuesta por el miedo, y haga progresos positivos hacia la paz."

LISE MEITNER CUENTA SUS RECUERDOS

Respondiendo a una invitación del Organismo, la Profesora Lise Meitner habló de su vida y de su carrera en una charla que dio en Viena el 20 de septiembre de 1963 y en la que dijo lo siguiente:



Lise Meitner en 1916
(fotografía: Instituto del Radio de la
Universidad de Viena)

Procuraré decirles algo sobre el desarrollo de la física desde el comienzo de nuestro siglo, pero, como es natural, no puedo hacerles un relato completo,

ni siquiera general. Lo único que puedo hacer es contarles algunas cosas que recuerdo especialmente y que constituyen para mí una especie de mágico acompañamiento musical de mi existencia.

Creo que a todos cuando somos jóvenes nos gusta imaginar de qué forma debería desarrollarse nuestra vida: yo lo hice a menudo y siempre llegué a la conclusión de que no es necesario que la vida sea fácil pero, en cambio, si lo es, que no esté vacía. Debo confesar que mis deseos se han visto realizados. En efecto, mi vida no ha sido siempre fácil; de ello pueden dar testimonio la primera y la segunda guerra mundiales, con sus desastrosos efectos. En cuanto a su plenitud, no puedo quejarme, pues ha sido completa gracias al maravilloso progreso de la física durante mi existencia y gracias también a las grandes y encantadoras personalidades con las que me pusieron en contacto mis estudios y mi trabajo.

Ya desde mi infancia sentía una acusada inclinación por las matemáticas y la física, pese a lo cual tardé bastante en comenzar mis estudios. ¿Por qué? En parte por las ideas que entonces reinaban acerca de la educación de las mujeres y en parte también por circunstancias peculiares de Viena, mi ciudad natal. El resultado es que perdí varios años y que para recuperarlos tuve que dar lecciones particulares de

bachillerato (Matura) junto con otras dos chicas y examinarme en un instituto masculino (el Akademisches Gymnasium de Viena), lo cual no resultó nada fácil. De 14 chicas que éramos sólo aprobamos cuatro. Guardo un gran recuerdo de nuestro profesor de matemáticas y física, el Dr. Arthur Szarvasy, que entonces era profesor de la Universidad de Viena y que más tarde enseñó física experimental en la Escuela Técnica Superior de Brno. Szarvasy sabía explicar las lecciones de matemáticas y de física de una manera extraordinariamente estimulante. Además, tenía una gran ventaja y es que a veces nos enseñaba los aparatos del Instituto de la Universidad de Viena, lo cual era una cosa rara en la enseñanza privada; en efecto, por lo general al estudiante sólo le daban los grabados y diagramas de los aparatos, y la verdad es que no siempre bastaban para hacerse una idea exacta de lo que eran realmente los aparatos en cuestión. Hoy me divierte pensar en el asombro que algunos aparatos me produjeron cuando los vi por primera vez.

PRIMEROS ESTUDIOS EN VIENA

Desde 1901 hasta fines de 1905 estudié matemáticas, física y filosofía en la Universidad de Viena y, sin duda como gran número de estudiantes novatos, comencé asistiendo a demasiadas clases. La verdad es que en aquellos tiempos era raro que una muchacha pudiese asistir siquiera a la universidad. Empecé el cálculo diferencial e integral con el Profesor Gegenbauer. En el segundo trimestre, Gegenbauer me dio una obra de un matemático italiano para que descubriese un error que contenía. He de decir que tuvo que ayudarme mucho para poder encontrarlo, pero al fin lo conseguí. Entonces me propuso amablemente que publicase con mi nombre el resultado de esta labor que habíamos hecho juntos, pero a mí me pareció mal y mi negativa le indispuso conmigo para siempre. Tras este incidente resolví abandonar el estudio de las matemáticas y consagrarme a la física.

En 1901 quedó vacante la cátedra de física teórica, pues Boltzmann volvió a marcharse de Viena, esta vez a Leipzig. Ya se había ido otra vez, pero después de pasar tres años en Munich regresó; por eso el Gobierno austriaco dejó la cátedra vacante, convencido de que también esta vez volvería; y, en realidad, regresó en 1902. Pude asistir a sus cursos desde 1902 hasta su muerte, acaecida en 1906. El primer curso versó sobre los principios de la mecánica. En la primera lección Boltzmann nos dijo que no necesitaba rendir tributo a su predecesor -como solía hacerse- ya que su predecesor era él mismo. La lección fue una experiencia interesantísima como se puede ver por la colección de obras populares de Boltzmann, en la que figura. Boltzmann no se recataba de manifestar su entusiasmo por la rama de la ciencia que explicaba, y esto, naturalmente, arrastraba a su auditorio. También le gustaba hacer observaciones totalmente personales durante sus clases;

recuerdo especialmente que al describir la teoría cinética de los gases nos habló de las dificultades y de la oposición que había encontrado por haberse manifestado convencido de la existencia real del átomo y de lo mucho que le habían atacado los círculos filosóficos, sin que pudiera comprender qué es lo que tenían contra él. No sé lo que hubiera dicho de nuestras enormes máquinas y de nuestra labor de equipo si recordamos cuán amargamente se quejó, en una charla, dada nada menos que en 1899, de la gran amplitud del campo de la física y del inevitable exceso de especialización resultante. Dijo en términos categóricos que Helmholtz era sin duda alguna el último que había podido abarcar la totalidad de la física. Sin embargo, estoy segura de que le hubieran alegrado los triunfos de la teoría atómica, aun cuando le eran muy caras las explicaciones mecánicas de los fenómenos físicos.



Ludwig Boltzmann
(fotografía: Biblioteca Nacional de Austria)

El Instituto de Física Teórica estaba entonces en Tuerkenstrasse 3, en una casa muy antigua habilitada al efecto; había un aula cuyos bancos se escalonaban en una pronunciada pendiente y una entrada que parecía la de un gallinero, por lo que yo pensaba a menudo: "Si un día hay fuego, muy pocos saldremos vivos". En cambio, los enseres de la clase eran relativamente modernos. Había tres grandes pizarras: Boltzmann escribía los cálculos principales en la del centro y los auxiliares en una de las laterales; casi se podía reconstituir toda la lección con lo que había escrito en las tres pizarras. Boltzmann no sólo era un gran científico, que abrió campos totalmente nuevos en la termodinámica y en la estadística, sino también un hombre que despertaba admiración y afecto. Cuando cumplió 60 años, Paul Ehrenfest, que de Goettingen había venido a Viena, nos pidió que siguiésemos de pie después de entrar el profesor en el aula,



Türkenstrasse 3: antigua sede del Instituto de Física Teórica. En este inmueble está actualmente instalado el Centro Afroasiático (fotografía: All. Bauges. A. Porr, AG.)

pues deseaba rendir tributo a las grandes realizaciones de Boltzmann con un breve discurso; lamento no poder recordar la respuesta de Boltzmann. Nuestro profesor murió dos años más tarde, víctima de una de sus crisis de depresión.

Mis primeros trabajos experimentales los hice en el Departamento de prácticas elementales (Anfaengerpraktikum), dirigido por Anton Lampa. Lampa era un excelente físico experimental, pero siendo un seguidor entusiasta de Mach se manifestaba algo escéptico acerca del moderno desarrollo de la física y tal vez le interesaban más las cuestiones epistemológicas y filosóficas que la física pura, aun cuando escribió un manual sobre física experimental de verdadera calidad para aquella época. Para tratarse de un curso preliminar de trabajos prácticos el nuestro estaba muy bien dirigido, pero los aparatos disponibles eran sumamente primitivos y los experimentos se desarrollaban en condiciones muy difíciles. Recuerdo que una vez pregunté a Lampa dónde podía obtener hielo para un experimento y me contestó medio en broma que lo único que tenía que hacer era bajar al patio y coger un poco de nieve, que por cierto no estaba muy limpia. Más tarde fue titular de la cátedra que ocupara Mach en Praga y aprovechando la indecisión del Gobierno austriaco se llevó a Einstein a Praga. Después de la primera guerra mundial, Lampa regresó a Viena y más tarde fue nombrado director del Urania.

ENSEÑANZA EN CIRCUNSTANCIAS DIFÍCILES

Preparé mi tesis doctoral con el Profesor Franz Exner sobre una materia fijada por él: la conductividad térmica de los cuerpos no homogéneos. El trabajo se hizo bajo la dirección del Profesor Exner y de su ayudante, el Dr. Benndorf, y se publicó en las

Actas de la Academia de Viena. Exner era también un excelente físico experimental que realizó una labor muy valiosa en los campos más variados, pero no puedo decir que guardo un recuerdo muy claro de sus lecciones de física experimental, ya que se desarrollaron casi sin experimentos, en un aula que sólo tenía sillas y no pupitres, y entre el mediodía y la una de la tarde, hora en que la mayor parte de los estudiantes estaban ya cansados. Había veces que tenía realmente caermé de la silla. Nuestras clases de matemáticas eran de ocho a nueve de la mañana en invierno y de siete a ocho de la mañana en verano, por lo cual a mediodía estábamos ya bastante cansados. No sé si se podría conseguir que los estudiantes de hoy asistiesen a una clase tan temprano. En aquella época la educación femenina estaba en sus albores en Viena -igual que en Austria-, pero como yo no lo sabía debo confesar que, aun hoy, no puedo decir si mis profesores de universidad eran partidarios o enemigos de que las mujeres estudiasen. Todo lo que puedo decir es que yo no veía muy claro si podría convertirme en una mujer de ciencia; por eso seguí al mismo tiempo los estudios de magisterio y cuando tuve el título pasé mi año de prácticas en una escuela secundaria para muchachas, a fin de guardar en reserva esta otra posibilidad. Al mismo tiempo traté de proseguir mi preparación científica. Obtuve una plaza en el Instituto del Profesor Boltzmann, de cuya dirección se encargó provisionalmente Stefan Meyer después de la muerte de Boltzmann. Gracias a Stefan Meyer conocí el nuevo campo de la radiactividad, aunque nunca había tenido la intención de especializarme en él. Al principio mis pensamientos se orientaban en dirección de la física en general.

Paul Ehrenfest me había hablado de las memorias científicas de Lord Rayleigh, en las que un artículo sobre óptica dio origen a mi primer trabajo independiente; el trabajo se publicó también en las Actas de la Academia de Ciencias con el título: "Algunas conclusiones derivadas de la fórmula de la reflexión de

Franz Exner
(fotografía: Instituto del Radio de la
Universidad de Viena)



Fresnel", y en él pude demostrar experimentalmente estas conclusiones que se habían establecido por procedimientos teóricos. Esto me animó a pedir a mis padres que me dejaran seguir algunos cursos en Berlín. Allí me estuve nada menos que 31 años. Reconozco que en aquella época no sabía nada de las universidades alemanas. Sólo conocía el nombre de Planck, y no porque supiese algo de su teoría de las radiaciones sino porque después de morir Boltzmann le invitaron a ocupar su puesto en Viena -aunque no lo aceptó- y tuve oportunidad de verle cuando vino a visitar el Instituto de Física Teórica. Como todos saben, Planck lanzó en 1900 una teoría de la radiación térmica en la que llegó a la conclusión revolucionaria de que un átomo no puede absorber ni emitir radiaciones de un modo continuo: sólo lo puede hacer en forma de cuanta muy específicos y discretos; de aquí el nombre de teoría de los cuanta. Me he preguntado a menudo por qué Boltzmann no nos dijo nunca una palabra de todo esto. Cinco años después del descubrimiento de Planck todavía seguía asistiendo a las clases de Boltzmann. Transcurrió largo tiempo antes de que la teoría de los cuanta fuese generalmente aceptada. De todos modos Planck enunció su teoría después de aceptar la teoría atómica de Boltzmann y el empleo de las estadísticas, que Boltzmann había introducido. A pesar de todo, nunca oí a nadie mencionar la teoría de Planck hasta que fui a Berlín. Esto es realmente sorprendente, ya que el efecto fotoeléctrico -o sea el hecho de que los metales expuestos a una luz de longitud de onda adecuada emiten electrones- había sido explicado totalmente por Einstein en 1905 basándose en la teoría de los cuanta de Planck, que el propio Planck tuvo buen cuidado de designar al principio como su hipótesis del quantum. En 1905 también, Einstein desarrolló una fórmula del movimiento molecular de Brown que se podía demostrar experimentalmente; pese a que esta fórmula constituía la mejor prueba posible de su teoría atómica, nunca oí a Boltzmann mencionar siquiera el nombre de Einstein. Hasta que fui a Berlín en 1907 no supe nada sobre tan revolucionaria labor.

Cuando me matriculé en la Universidad de Berlín para poder asistir a sus clases, Planck me recibió muy amablemente y muy poco después me invitó a su casa. La primera vez que le visité me dijo: "Ya es usted una doctora. ¿Qué más quiere?". Al responderle que deseaba conocer a fondo la física se limitó a pronunciar unas cuantas palabras amistosas y no volvió a hablar para nada de la cuestión. La conclusión que saqué fue, naturalmente, que no tenía una opinión muy elevada de las mujeres estudiantes y posiblemente era cierto. No obstante, cinco años más tarde me hizo su auxiliar, lo cual no sólo me sirvió, por decirlo así, de trampolín para desarrollar realmente mis facultades científicas, sino que, además, contribuyó mucho a mi formación personal. Debo reconocer que al principio me defraudaron un poco las clases de Planck, pues a pesar de su claridad real-

mente clásica ofrecían a veces una impresión algo incolora en comparación con las de Boltzmann, tan fuertemente teñidas de sentimiento. Pero como pronto pude advertir, me equivocaba.

PLANCK Y SUS ALUMNOS

Planck inspiraba gran afecto pese a que era muy reservado. Algunos lo consideraban como un signo de soberbia pero sin razón, pues nada estaba más lejos de su carácter. Tenía una gran probidad intelectual y una integridad casi ingenua, que casaban bien con su sencillez. Le gustaba mantener un contacto muy estrecho con sus alumnos, al menos con los más adelantados, y solía invitarnos regularmente a su casa, no sólo a los estudiantes sino también a sus auxiliares y a los del profesor de física experimental. Quería estar rodeado de gente alegre y su casa era realmente el hogar de la camaradería. En verano echábamos carreras en el jardín y Planck se sumaba a nosotros con un interés y un placer casi infantiles; era muy veloz y se alegraba mucho cuando nos alcanzaba a alguno, cosa que conseguía a menudo. Planck nos dijo una vez que solía tocar música de cámara con Josef Joachim, cuyo nombre se recuerda probablemente todavía en Viena, y nos dijo que Joachim era un hombre tan maravilloso que cuando entraba en una habitación el aire mejoraba. Exactamente lo mismo puede decirse de Planck, y esto lo sabía perfectamente la generación más joven de físicos de Berlín, entre los cuales me permitirán que me incluya; por cierto que esto nos causó una gran impresión.

Quizá no esté de más decir que Planck fue, como ustedes saben, uno de los primeros en reconocer y poner de relieve la gran importancia de la teoría especial de la relatividad, y que a partir de 1920, durante todo el período en que Einstein estuvo expuesto a tantos ataques científicos y personales, Planck estuvo siempre a su lado y dispuesto a ayudarlo. Planck fue también uno de los tres profesores que fueron a Zurich en 1913 para persuadir a Einstein de que aceptase la cátedra de la Academia de Berlín. Conocí a Einstein en 1909 por mediación del profesor Lampa en el Congreso científico de Salzburgo. Einstein daba una conferencia sobre el desarrollo de nuestra opinión acerca de la índole de las radiaciones y en aquel momento no comprendí todavía todas las consecuencias de su teoría de la relatividad ni la forma en que iba a contribuir a transformar por completo nuestros conceptos del tiempo y del espacio. Sin embargo, en el curso de su conferencia abordó la teoría de la relatividad y la derivó de la ecuación: energía = masa por el cuadrado de la velocidad de la luz, demostrando también que toda radiación tiene una masa inerte. Estos dos hechos eran tan abrumadoramente nuevos y sorprendentes que todavía recuerdo la conferencia como si acabara de pronunciarse.

Este Congreso científico fue para mí una experiencia impresionante. Asistieron a él físicos teóricos y experimentales del mundo entero. Figuraban entre ellos Planck y Einstein, y también Laue y Born; de Viena vinieron Hasenoeherl, que había sucedido a Boltzmann, y Schweidler; también estaba Stark, mientras que de América puedo recordar a R.W. Wood, el conocido especialista en óptica. La reunión fue realmente extraordinaria y estimulante. Yo hablé de dos pequeños trabajos que Otto Hahn había llevado a cabo conmigo y en los que habíamos descubierto dos nuevos grupos de emisores beta en la serie del radio y los habíamos clasificado en el lugar que les correspondía. Conque, como ustedes ven, acabé dedicándome a la radiactividad y a la física nuclear, que entonces estaba empezando a desarrollarse y acerca de la cual les contaré alguna cosa. Además de dar clases teóricas con Planck quería hacer algunos experimentos y para ello fui a ver al Profesor Rubens, que era jefe del Departamento de Física Experimental de la Universidad de Berlín. Rubens me dijo que sólo tenía sitio en su laboratorio particular, donde podía trabajar bajo su dirección, lo que equivalía a decir que podría colaborar hasta cierto punto con él.



Max Planck
(fotografía: Biblioteca Nacional de Austria)

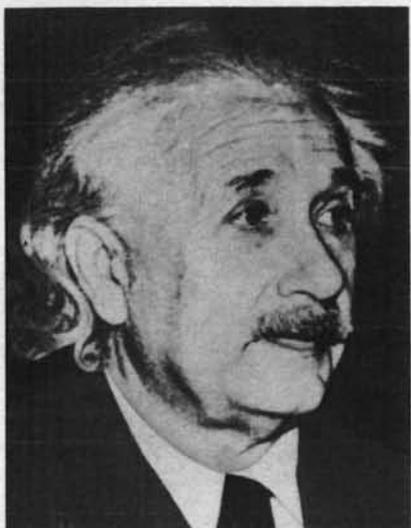
Yo sabía perfectamente que, siendo como era una principiante, lo más importante para mí era poder preguntar a alguien lo que no comprendiera; también sabía que nunca me atrevería a preguntarle nada al Profesor Rubens. Mientras estaba meditando sobre la forma de declinar su ofrecimiento sin ofenderle, Rubens añadió que el Dr. Otto Hahn le había dicho que le gustaría colaborar conmigo; el propio Hahn llegó unos minutos más tarde. Hahn tenía la misma edad que yo y era hombre muy sencillo; a mí me pareció que no vacilaría en preguntarle todo lo que necesitara saber. Además, Hahn gozaba entonces de gran prestigio en cuestiones de radiactividad y yo tenía la convicción de que con él aprendería mu-

cho. La única dificultad era que durante la conversión Hahn me dijo que le habían dado una plaza en el instituto dirigido por Emil Fischer y que Fischer no permitía que fueran mujeres a sus clases o a su instituto. Por eso Hahn tenía que preguntar primero a Fischer si accedía a que empezásemos a trabajar juntos. Después de que Hahn hubo hablado a Fischer, yo fui también a verle para saber lo que había resuelto. Fischer me dijo que era reacio a aceptar mujeres en sus laboratorios porque había tenido una estudiante rusa que llevaba un peinado algo exótico y siempre le había inquietado la posibilidad de que se prendiera fuera en el mechero Bunsen. Después de mucho rogarle accedió a que trabajase con Hahn si le prometía no entrar en el departamento de química en el que trabajaban los estudiantes varones, que era donde Hahn llevaba a cabo sus experimentos químicos. Nuestro lugar de trabajo sería la denominada carpintería, que era una pequeña habitación destinada en un principio a taller de carpintería; Hahn la había habilitado como cuarto de medición y en ella se ocupaba de las radiaciones. Durante los primeros años me vi limitada a esta labor y no pude aprender nada de radioquímica, pero en cuanto se reglamentó oficialmente en Alemania la enseñanza de las mujeres -en el año 1909- Fischer me autorizó para entrar en el departamento de química y años más tarde no escatimó esfuerzo alguno por ayudarme. Gracias a él en 1917 se me encargó que montase un departamento de radiofísica en el Instituto de Química Kaiser Wilhelm. Ciertamente es que para llegar hasta aquí hubo de transcurrir bastante tiempo, pero en ningún momento me sentí aislada. Y eso a pesar de que los auxiliares del Instituto de Química no sentían ningún afecto por las estudiantes; más de una vez, yendo Hahn conmigo nos cruzábamos en la calle con alguno de los auxiliares y no era de extrañar que el auxiliar, recalando las palabras, nos saludase con un sonoro: "Buenos días, señor Hahn".

UN GRUPO FAMOSO

Los físicos, en cambio, fueron desde el principio cordialísimos y muy comprensivos. En las clases de Planck conocí a Laue, con quien me unió una franca amistad que sólo cortó su prematuro fallecimiento. A los demás físicos jóvenes los fui conociendo sobre todo en las reuniones de los miércoles, que luego adquirieron tanta fama. Dirigidas primero por Rubens, quedaron luego a cargo de Laue. Al principio éramos un grupo poco numeroso, a lo sumo de 30 personas; entre ellas, naturalmente, los profesores como Planck, Nernst y luego Einstein, pero, sobre todo, muchos jóvenes: los ayudantes particulares de Rubens, Otto von Baeyer, James Franck, Gustav Hertz, Robert Pohl, Peter Pringsheim, Erich Regener y muchos otros; más tarde, como es lógico, empezaron a venir otras personas, como Otto Stern, Hans Geiger, Hans Kopfermann y muchas más. En 1907 estas reuniones constituían un foco intelectual de caracterís-

ticas excepcionales. En ellas se presentaban y discutían todos los descubrimientos que tanto abundaban entonces. Desde los primeros años de mi estancia en Berlín recuerdo conferencias sobre astronomía, física, química; por ejemplo, una conferencia de Schwarzschild, astrónomo teórico, sobre estrellas de diversas edades, otra de James Franck sobre lo que entonces se denominaba estados metastables de los átomos, y otra sobre la relación entre la energía de ionización y la teoría cuántica. Eran realmente extraordinarios los conocimientos y enseñanzas que allí se podían adquirir.



Albert Einstein
(fotografía: Biblioteca Nacional de Austria)

En cuanto Laue -que se encontraba entonces en Munich- descubrió el fenómeno de las interferencias de los rayos X, envió a Pohl la primera fotografía hecha por sus colegas Friedrich y Knipping; Pohl la presentó inmediatamente en una de las reuniones de Berlín y analizó su significado. El descubrimiento era de inmensa importancia, ya que no sólo demostraba que los átomos o las moléculas de los cristales se estructuraban en el espacio en forma completa y regular sino que al mismo tiempo resolvía la discutidísima cuestión de la naturaleza de los rayos X, probando que son radiaciones de onda muy corta. No puedo decir con seguridad cuándo vi el modelo de núcleo atómico construido por Rutherford en 1911, pero sé que conocí a Rutherford en 1908, cuando de regreso de Estocolmo, adonde había ido a recibir el Premio Nóbel de Química, pasó por Berlín para visitar a su discípulo Hahn. Al verme exclamó sorprendido: "¡Si yo creía que Vd. era un hombre!". No se había fijado en que mi nombre de pila era femenino.

Volviendo al grupo de físicos jóvenes que ya he mencionado, he de subrayar que se trataba realmente de un círculo de personas excepcionales. No sólo

eran brillantes hombres de ciencia (cinco de ellos recibieron más tarde el Premio Nóbel) sino que eran también agradabilísimos en su trato. Todos estaban dispuestos a ayudarse mutuamente y a aplaudir los éxitos de los demás, y ustedes comprenderán lo mucho que para mí significaba el ser acogida tan amistosamente entre ellos. Antes de que transcurriera mucho tiempo, Hahn y yo empezamos a trabajar sobre todo con uno de ellos, Otto von Baeyer. Nuestro tema de estudio era el comportamiento de los rayos beta al atravesar el aluminio y aceptamos la hipótesis, recientemente formulada por el físico experimental



Max von Laue
(fotografía: Biblioteca Nacional de Austria)

alemán H.D. Schmidt, de que los rayos beta emitidos por un radioelemento determinado tienen una velocidad constante y deben ser absorbidos según una ley exponencial. No llegó a comprender cómo podíamos dar por buena una hipótesis que era totalmente falsa; de todos modos, al desarrollar nuestros experimentos descubrimos nuevos emisores beta en las tres series radiactivas naturales y pudimos confirmar nuestros descubrimientos por medio de separaciones químicas y también por el método llamado de retroceso. En cambio, como era de prever, poco a poco nos fuimos dando cuenta de que nuestra hipótesis era falsa y de que no podíamos decir nada acerca de la velocidad de los rayos en estos experimentos. Si encontramos por casualidad algo que se parecía a una ley exponencial, se debía a que estábamos midiendo la dispersión de los rayos y no su absorción. Después de discutir el asunto con Otto von Baeyer llegamos a la conclusión de que, si queríamos llegar a descubrir algo sobre la velocidad de radiación, tendríamos que recurrir a la desviación en un campo magnético transversal, y como en el Instituto de Química no había ningún imán, hicimos los experimentos con Otto von Baeyer en el Instituto de Física. Para ello Hahn y

yo tratamos de precipitar las sustancias cuya radiación beta deseábamos investigar, en el estado radiactivo más puro posible, en capas de espesor mínimo, sobre trozos muy cortos de alambre finísimo. No siempre lo lográbamos, pero no quedaba más remedio que probar una y otra vez, y cuando teníamos éxito salíamos corriendo del Instituto de Química como alma que lleva el diablo y así recorríamos el kilómetro que había hasta el Instituto de Física, donde podíamos examinar las muestras en los espectrómetros beta de von Baeyer, que por cierto eran muy sencillos. Era un método indiscutiblemente primitivo que hoy les parecerá cómico, pero nuestras investigaciones nos permitieron descubrir el denominado espectro de rayas de la radiación beta, que no tiene ninguna relación con la radiación beta primaria. Pero la verdad es que hasta mucho más tarde, hasta después de la primera guerra mundial, no llegamos -o, mejor dicho, no llegué- a conocer la diferencia entre uno y otro.

LOS NUEVOS FUNDAMENTOS DE LA FISICA

En 1913, Hahn y yo nos mudamos del taller de carpintería al Instituto de Química Kaiser Wilhelm, que se había fundado en 1912 y que era el primero de los Institutos del mismo nombre. En el Instituto se asignó a Hahn una pequeña sección; en cuanto a mí, que era entonces ayudante de Planck, al principio iba al Instituto como invitada, pero más tarde obtuve también un puesto. En aquella época trabajábamos con afán para determinar la sustancia precursora del actinio, pues no se sabía entonces que era una serie especial del uranio. Paulatinamente nos fuimos dando cuenta de que la sustancia precursora debía ser un emisor pentavalente de partículas alfa y pasamos varios años buscándola. Fue una verdadera suerte que la Primera Guerra Mundial no interrumpiera totalmente nuestra labor, pues Hahn fue movilizado inmediatamente y yo tuve que trabajar desde mediados de 1915 hasta el otoño de 1917 como radióloga en los hospitales austriacos de primera línea. Hahn fue destinado luego al grupo de Haber, que estudiaba las medidas defensivas y de ataque en caso de empleo de gases asfixiantes, y gracias a esto podía venir frecuentemente a Dahlem; por mi parte, yo podía obtener permisos con relativa frecuencia y así conseguimos adelantar en nuestras investigaciones hasta el punto de que, aun antes de finalizar la guerra, estábamos en condiciones de asegurar que la sustancia precursora del actinio era la que llamábamos protactinio, el isótopo de período más largo del elemento 91.

Pasaré por alto las desastrosas consecuencias que tuvo la Primera Guerra Mundial para nuestra labor en el Instituto Kaiser Wilhelm, y me limitaré a indicarles que durante algún tiempo estuvo alojado en el Instituto del Consejo de obreros y soldados, lo cual, la verdad sea dicha, tuvo resultados más bien cómicos

que trágicos. En 1917 se me confió la instalación de un departamento de radiofísica, cosa que pudo realizarse únicamente gracias a la generosa ayuda financiera brindada al Instituto por la IG Farben Industrie; de lo contrario, hubiera sido imposible hacer las transformaciones necesarias, comprar los aparatos indispensables y contratar ayudantes y personal. Como resultado de esta división del Instituto, Hahn y yo dejamos de colaborar a partir de 1920. En el Departamento de Química, Hahn y sus colegas desarrollaron importantes trabajos sobre radioquímica aplicada y descubrieron asimismo los primeros ejem-



Otto Hahn
(fotografía: Ministerio de Energía Nuclear
y Economía Hidráulica de la República
Federal de Alemania)

plos de isomería, entre ellos el uranio-Z que, según descubrió Hahn, es un isómero del uranio-X2. Como es natural, mi Departamento de Física se dedicaba sobre todo a las investigaciones sobre esta ciencia: por ejemplo, estudiamos muy minuciosamente el espectro de rayas de la radiación beta y comprobamos su relación con los rayos gamma; también verificamos la teoría de Klein y Nishina acerca del paso de los rayos gamma a través de diferentes materiales y descubrimos incidentalmente el fenómeno de formación de pares. No es que lo interpretásemos como tal, pero pudimos anunciar que habíamos descubierto un efecto del núcleo atómico que hasta entonces no se conocía. No está de más señalar que, a pesar de haberse interrumpido mi colaboración directa con Hahn, seguíamos cooperando muy estrechamente aunque de manera indirecta. En realidad, era lógico que los ayudantes de química ayudaran y asesoraran a los físicos en todos los aspectos químicos de sus problemas. También confeccionaban los preparados que necesitábamos para nuestros experimentos, de igual manera que los físicos construían los aparatos auxiliares -por ejemplo, los amplificadores o los contadores- que querían los químicos.

Durante la Primera Guerra Mundial la física se había ido asentando en bases experimentales y teóricas totalmente diferentes, gracias sobre todo a Niels Bohr y a sus trabajos sobre la estructura del átomo. Estos trabajos no sólo han influido decisivamente en la física sino que también han tenido repercusiones en astronomía, en química e incluso en biología. No creo que ningún sabio haya tenido una influencia tan completa sobre dos o quizá más generaciones de físicos como Niels Bohr. Ni siquiera Rutherford, a pesar de su inmenso genio y de ser quien, después de la guerra, logró la primera transmutación artificial de un elemento bombardeándolo con radiaciones alfa, con la consiguiente fragmentación de los protones y captura de partículas alfa; Rutherford tuvo muchos discípulos, pero no creo que su influencia ni la de ningún otro sabio pueda compararse con la que ha tenido Niels Bohr. No mencionaré más que algunas de las consecuencias de los trabajos de Bohr sobre el núcleo atómico: en primer lugar, dio un impulso extraordinario al desarrollo de la física nuclear, que fue lo que condujo en definitiva a la fisión del uranio; además, gracias a sus estudios se explicó correctamente por primera vez el fundamento de la química, que es el sistema periódico de elementos, y esto ha sido la raíz de los últimos trabajos hechos en Inglaterra para dilucidar la naturaleza de algunos compuestos tan complejos como las proteínas. La influencia de Bohr fue realmente excepcional en todos los terrenos, incluso en astronomía y, como ya dije, en biología.

BOHR, SIN "GERIFALTES"

Conocí a Bohr en 1920 cuando daba una conferencia en la Sociedad berlinesa de Física. En la conferencia Bohr subrayó la importancia de las series de rayas espectrales y, en apoyo de su teoría, expuso por primera vez su principio de la correspondencia. Debo confesar que James Franck, Gustav Hertz y yo salimos de la conferencia un tanto deprimidos porque no habíamos entendido gran cosa. Con tan molesta sensación y un poco en plan de broma, decidimos invitar a Bohr a que viniese a pasar un día con nosotros en Dahlem, sin invitar a la reunión a ningún físico que fuera ya profesor. Es decir, que yo tenía que ir a ver a Planck y decirle que queríamos invitar a Bohr, que vivía en casa de Planck, pero no al propio Planck. Por su parte, Franck tenía que ver al Profesor Haber -ya que si queríamos que Bohr pasase todo el día en Dahlem teníamos que pensar en darle de comer- y pedirle que nos dejase su casa de campo para que celebrásemos nuestra reunión "sin gerifaltes" (bonzenfrei) sin invitarle a él, que ya era profesor. Haber no se enfadó en absoluto; al contrario, nos invitó a todos a su chalet, y eso que todo esto ocurría en tiempos muy difíciles: Alemania acababa de perder la guerra y encontrar algo de comer era todo un problema. La única condición que nos puso Haber fue que invitásemos también a Einstein a almorzar. Conque pudimos pasar varias horas



O. Hahn, G. von Hevesy, Lord Rutherford, H. Geiger, J. Chadwick, Lise Meitner, K. Przibram, S. Meyer y F.A. Paneth (fotografía: Instituto del Radio de la Universidad de Viena)

abrumando de preguntas a Bohr, que rebotaba de buen humor y de simpatía, y durante el almuerzo Haber trató de explicarle lo que significaba en alemán la palabra "Bonze", con la que se designa familiarmente a las personalidades.

No pude conocer más de cerca a Bohr hasta un año después, en 1921, cuando me invitaron a dar una conferencia en Copenhague sobre las radiaciones beta y gamma. Entonces tuve la suerte de poder pasar muchas horas con Bohr y su mujer, conversando acerca de una infinidad de cosas. Los alemanes se hallaban entonces en una situación penosísima porque se les excluía rigurosamente de todos los congresos científicos, y Bohr trataba de lograr que se les volviera a admitir. Hablamos mucho de la guerra y me contó sus andanzas por Inglaterra. En una palabra, charlamos de todo lo imaginable, tanto de temas serios como de cosas divertidas. Todavía no he podido olvidar el encanto de nuestra primera reunión, encanto que se fue afirmando en los años siguientes en que muy a menudo me conté entre los privilegiados que asistían a las famosas conferencias de Bohr. ¡Qué suerte que haya personas como Bohr, y qué afortunados son los que llegan a conocerlos de cerca! Más tarde comenzaron a celebrarse casi todos los años las famosas conferencias de Copenhague, en las que se analizaban y discutían todos los adelantos de la física y de las ramas afines de la ciencia.

Naturalmente, no me acuerdo de todo lo que se hizo en aquellos años. Casi todos los meses se hacía algún descubrimiento inesperado: por ejemplo, la teoría relativista del electrón formulada por Dirac, la llamada teoría de los "huecos" que condujo lógicamente a dilucidar la cuestión de "spin" o de la formación de pares, el descubrimiento de los neutrones y otros muchos del mismo orden. Voy citando estos acontecimientos al azar, según me los dicta la memoria, y como es natural no me acuerdo de todos.

Volviendo por un momento a Dahlem, diré que hasta 1933 vivimos una época muy estimulante. En ambos departamentos necesitábamos aparatos muy complicados y los fuimos preparando, ayudados por un grupo de jóvenes discípulos que no sólo aprendían de nosotros sino que también nos enseñaban muchas cosas en materia de camaradería e incluso, a veces, en materia de trabajo. Nos unía a todos un fuerte sentimiento de solidaridad y una profunda confianza, y gracias a ello pudimos seguir trabajando sin mayores molestias, después incluso de 1933, pese a que no todo el personal tenía la misma opinión política. En cambio, todos queríamos que no se destruyera nuestra solidaridad personal y profesional; ésta era una característica especial de nuestro círculo, que



Lise Meitner en Viena (septiembre de 1963)

no se modificó hasta el momento en que salí de Alemania, y vale la pena de recalcarlo porque se tra-

taba de algo excepcional dadas las condiciones políticas que reinaban en aquella época. Desde 1934 hasta 1938 Hahn y yo pudimos reanudar nuestra colaboración, con todo el afán que suscitaban en nosotros los resultados obtenidos por Fermi con el bombardeo neutrónico de elementos pesados. Como es sabido, estos trabajos condujeron finalmente a Otto Hahn y a Fritz Strassmann al descubrimiento de la fisión del uranio. La primera interpretación de este descubrimiento la dimos Otto Robert Frisch y yo, y Frisch demostró inmediatamente lo grande que era la energía liberada en dicho fenómeno.

Pero para entonces yo estaba ya en Estocolmo. También en esta ciudad pude presenciar nuevos progresos de la física. Más que nadie, Oskar Klein, profesor de física teórica en Estocolmo, fue quien me ayudó amablemente a comprender cosas como el descubrimiento de los mesones y de los hiperones; y si la estructura de un reactor no es una incógnita total para mí, se lo debo al Dr. Sigvard Eklund, que siempre ha sido un amigo cordial y dispuesto a brindarme su ayuda en cuestiones de física y de todo género. No quiero olvidar al profesor Borelius, cuya labor ha adquirido enorme importancia debido al interés que han suscitado recientemente los semiconductores, elementos sobre los cuales versaron gran parte de sus trabajos. Cuando inauguró su nuevo instituto puso a mi disposición algunas salas en las cuales pude instalar un pequeño departamento de física nuclear que estuvo a mi cargo hasta que me retiré. Como ustedes verán, también en Suecia la física ha polarizado mi vida y le ha dado plenitud. Una cosa me preocupa, y es el ignorar de qué manera utilizará la humanidad los conocimientos científicos así adquiridos y que, mal aplicados, podrían originar destrucciones en escala inimaginable. Pero si hay un lugar en que no debemos ser pesimistas es precisamente en Viena, ya que aquí se estudian con toda atención los problemas con que se enfrenta actualmente el mundo y se trabaja con afán por hallarles una solución pacífica.