

La física japonesa en los decenios centrales del siglo

*En los años más difíciles y cruentos
de la historia de Japón
surgieron dos grandes escuelas de físicos teóricos*

Laurie M. Brown y Yoichiro Nambu

“El último seminario, en una casa preciosa y cercana a Riken que ha escapado a las llamas, estuvo dedicado a las teorías de chaparrones (“shower”) de electrones... Se hacía difícil continuar con los seminarios, porque la casa de Minakawa ardió en abril y el laboratorio fue bombardeado en mayo. En julio se trasladó el laboratorio a una localidad próxima a Komoro. Me contaba entre los cuatro estudiantes que vivíamos en él. Tatuoki Miyazima se mudó al mismo pueblo y a finales de año pudimos continuar con nuestros estudios.”

—Satio Hayakawa, astrofísico

Entre 1935 y 1955 un grupo exiguo de científicos japoneses se dedicó al estudio de los problemas pendientes de la física teórica. Autodidactos en mecánica cuántica, desarrollaron la teoría cuántica del electromagnetismo y postularon la existencia de nuevas partículas. Durante la mayor parte de ese período llevaron una vida dura, vieron disminuir sus casas y pasaron hambre, pero sus peores momentos personales coincidieron con los instantes mejores para la física. Tras la guerra, esos físicos consiguieron dos premios Nobel para un Japón devastado.

Su éxito resuena todavía más si tenemos en cuenta que la ciencia moderna había llegado a la sociedad japonesa hacía escasos decenios. En

1854 los barcos de guerra del comodoro Matthew Perry habían acabado con dos siglos de aislamiento y forzado la apertura económica del país. Japón reconoció que sin técnica no podía mantenerse la supremacía militar. Un grupo de samuráis reinstauró en 1868 al emperador, hasta entonces un comparsa de la clase dirigente de los shogun. El nuevo régimen envió estudiantes a Alemania, Francia, Inglaterra y los Estados Unidos para que aprendieran idiomas, ciencia, ingeniería y medicina, y fundó universidades de corte occidental en Tokyo, Kyoto y otros lugares.

Hantaro Nagaoka fue uno de los primeros físicos. De su padre, un samurái, aprendió caligrafía y lengua china, pero después de una estancia en el extranjero de la que trajo muchos libros de texto en inglés, pidió éste disculpas a su hijo por no haberle enseñado las materias correctas. No sabía Nagaoka si seguir en la universidad una carrera de ciencias, pues dudaba de que los asiáticos estuvieran capacitados para su cultivo. Pero tras examinar la historia de la ciencia en China se convenció de que también los japoneses tenían alguna posibilidad.

Nagaoka propuso en 1903 un modelo del átomo que contenía un pequeño núcleo central rodeado de un

anillo de electrones. Este modelo “saturniano”, así se le conoce, incorporaba por primera vez un núcleo, descubierto por Ernest Rutherford en Manchester en 1911.

A juzgar por las victorias de Japón en las guerras con China (1895) y Rusia (1905), y en la Primera Guerra Mundial, su apuesta por la técnica se saldó con éxito. Las principales compañías crearon laboratorios de investigación y en 1917 se inauguró en Tokyo una entidad semiestatal, el Riken (Instituto de Investigación de Física y Química). De acuerdo con sus estatutos debía prestar soporte técnico a la industria, pero se dedicó también a la investigación básica.

Uno de los investigadores del Riken, Yoshio Nishina, viajó a Europa en 1919. Tras visitar Inglaterra y Alemania se estableció en el instituto de Niels Bohr en Copenhague. Allí pasó seis años. Junto a Oskar Klein, Nishina calculó la probabilidad de que un fotón (un cuanto de luz) colisionara con un electrón (efecto Compton). Este tipo de colisión era fundamental para la naciente teoría cuántica del electromagnetismo, nuestra electrodinámica cuántica.

Nishina regresó en 1928 a su país. Llegaba imbuido del “espíritu de Copenhague”, un estilo de investigación

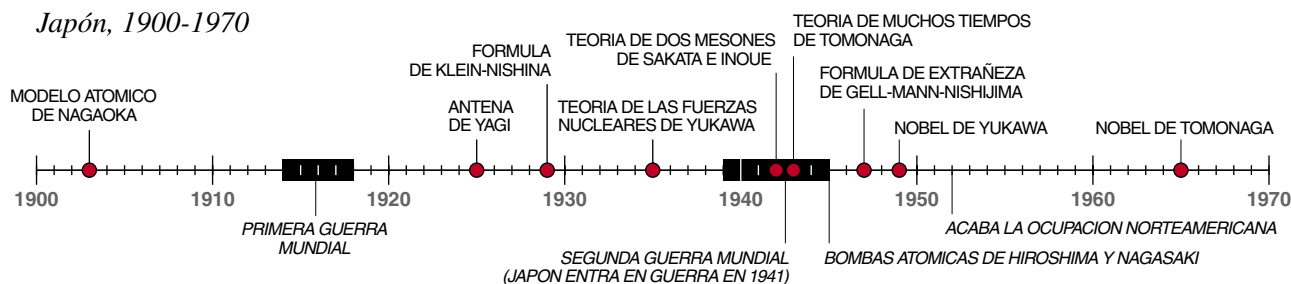
LAURIE M. BROWN y YOICHIRO NAMBU han estudiado conjuntamente la historia de la física japonesa. Brown, profesor emérito de física en la Universidad Noroccidental, ha publicado o coordinado numerosos libros sobre historia de la disciplina. Nambu es profesor emérito de la Universidad de Chicago. Su trabajo en física de partículas le ha valido condecoraciones y premios del máximo rango.

1. ENERO DE 1942. Uno de los autores de este artículo, Yoichiro Nambu, aparece enfrascado en la lectura. Se halla en el despacho 305 del departamento de física de la Universidad de Tokyo. Poco después sería llamado a filas. Tras la guerra, Nambu vivió en esta habitación durante tres años. Los despachos adyacentes estaban ocupados por otros científicos hambrientos y sin hogar.



Descubrimientos en física

Japón, 1900-1970



democrático que, a diferencia del autoritarismo imperante en las universidades japonesas, alentaba la discusión. Se había familiarizado también con los últimos problemas y métodos de la física. Werner K. Heisenberg y P. A. M. Dirac visitaron el Japón, cautivando a profesores y alumnos con sus conferencias.

Shinichiro Tomonaga era uno de los pocos capaces de seguir las conferencias de Heisenberg, a quien escuchaba desde el fondo de la sala. Hacía un año y medio que estudiaba mecánica cuántica por su cuenta, a partir de los artículos originales. El último día de la serie de conferencias, Nagaoka echó en cara a sus alumnos que, mientras Heisenberg y Dirac habían descubierto una nueva teoría a los veintitantos, ellos todavía debían tomar apuntes de las conferencias. Tomonaga diría más tarde que “la reprimenda de Nagaoka no iba con él”.

Tomonaga, sin embargo, estaba destinado a triunfar, al igual que su compañero de estudios Hideki Yukawa. Los padres de ambos habían viajado y enseñaban en la universidad, filosofía occidental el de Tomonaga, geología el de Yukawa. Las familias pertenecían al linaje samurái. A Yukawa su abuelo materno, antiguo samurái, le había explicado ya los clásicos confucianos antes de pisar la escuela. Más tarde se familiarizó con la obra de los sabios taoístas, comparando su actitud inquisitiva con la de los científicos. Tomonaga, ávido lector de libros de divulgación científica, decidió estudiar física después de asistir a una conferencia de Albert Einstein en Kyoto en 1922.

Yukawa y Tomonaga se licenciaron por la Universidad de Kyoto en 1929. La depresión mundial empezaba a dejarse sentir y no había trabajo; por eso, permanecieron en la universidad como asistentes sin sueldo. Estudiaron, primero juntos, la nueva física; luego, cada uno iniciaría su propia línea de trabajo. “La depre-

sión —bromearía andando el tiempo Yukawa— nos hizo investigadores.”

En 1932 Tomonaga se incorporó al grupo de Nishina en el Riken. Yukawa fue a la Universidad de Osaka, donde empezó a abordar los problemas más corrosivos de la física, dando muestras de una gran confianza en sí mismo (uno de sus maestros le había descrito como portador de “un ego poderoso y una mente firme”). Uno de tales problemas, el de la energía propia infinita, concernía a la electrodinámica cuántica. Muchos de los cálculos realizados en el seno de la teoría daban como resultado valores infinitos. El electrón, por ejemplo, interactuaba con los fotones de su propio campo electromagnético de suerte tal, que su masa (o su energía) aumentaba de manera indefinida. Yukawa no conseguía resolver una cuestión que resistiría los análisis de las mentes más brillantes durante más de dos décadas. Como explicaría después: “Cada noche destruía las ideas que se me habían ocurrido durante el día; de regreso a casa, cruzando el río Kamo, me sentía desesperado.”

Al final decidió atacar un problema que parecía más asequible, el de la naturaleza de la fuerza entre un protón y un neutrón. Heisenberg había propuesto que dicha fuerza se transmitía mediante el intercambio de un electrón. Como el electrón posee un momento angular intrínseco o espín igual a $1/2$, la hipótesis de Heisenberg violaba uno de los principios fundamentales de la mecánica cuántica, el de conservación del momento angular. Ahora bien, el propio Heisenberg y Bohr, entre otros, acababan de sustituir las leyes clásicas por las cuánticas para describir el comportamiento de electrones y fotones; estaban prestos, pues, a renunciar a la física cuántica y aceptar que protones y neutrones obedecían leyes radicalmente distintas. Por desgracia, el modelo de Heisenberg predecía también que el alcance de la fuerza nuclear multiplicaba 200 veces el valor observado.

Yukawa descubrió que el alcance de una fuerza era inversamente proporcional a la masa de la partícula que la ejercía. Así, la fuerza electromagnética posee un rango infinito porque el fotón, que la transmite, no tiene masa. La fuerza nuclear, en cambio, está confinada en el interior del núcleo y debiera transmitirse por una partícula de masa 200 veces superior a la del electrón. Sería obligado que tal partícula nuclear poseyera espín 0 o 1 para que se conservara el momento angular.

Yukawa publicó estas observaciones en su primer artículo original, aparecido en *Proceedings of the PMSJ* (Sociedad Físico-Matemática de Japón) en 1935. Nadie se fijó en el escrito durante los dos años siguientes, a pesar de que estaba redactado en inglés. Su osada predicción de una nueva partícula se apartaba de la norma de Ockham, su famosa navaja, que aconseja no multiplicar los entes sin necesidad. En 1937 Carl D. Anderson y Seth H. Neddermeyer, del Instituto de Tecnología de California, identificaron en la radiación cósmica una partícula dotada de carga cuya masa era del orden exigido por la teoría de Yukawa. Pero tal partícula se detectaba a nivel del mar, lo que significaba que no se absorbía en la atmósfera superior y vivía 100 veces más de lo predicho por Yukawa.

Entretanto, Tomonaga había empezado a adentrarse con Nishina en la electrodinámica cuántica. De 1937 a 1939 trabajó con Heisenberg, en la Universidad de Leipzig, sobre la teo-

2. HIDEKI OGAWA (segundo por la izquierda) y sus hermanos en su casa de Kyoto, en 1912. Hideki tomó de su esposa el apellido Yukawa, por el que se le conoce. Hideki recibió el premio Nobel de física, Shigeki (a la izquierda) fue historiador de China, Tamaki (tercero por la izquierda) se convirtió en profesor de literatura china y Yoshiki enseñó metalurgia.

ría de las fuerzas nucleares. Yukawa coincidió con ellos al final de ese período, de camino hacia el congreso Solvay que debía celebrarse en Bruselas. La situación política obligó a cancelar el congreso y Yukawa y Tomonaga abandonaron Europa precipitadamente.

La guerra acabó con la edad de oro de la física cuántica. Muchos

de los fundadores de la nueva física dejaron sus centros en Europa (como el de Gotinga) por otras latitudes, especialmente los Estados Unidos. Heisenberg, uno de los pocos que se quedaron en Alemania, siguió trabajando por un tiempo en teoría de campos (una generalización de la electrodinámica cuántica) y carteándose con Tomonaga.

Una guerra sin par

Yukawa era profesor en Kyoto cuando Japón entró en guerra, en 1941. Había entre sus alumnos dos radicales, Shoichi Sakata y Mitsuo Taketani. El marxismo se había ganado a los intelectuales, para quienes constituía un antídoto contra el militarismo del gobierno imperial.





3. EXCURSION AL MONTE FUJI de los físicos de los laboratorios del Riken (1936). Shinichiro Tomonaga está en la primera fila (*tercero por la izquierda*). Yoshio Nishina, “el jefe”, director de uno de los grupos más importantes y productivos del Riken, es el tercero por la derecha (*primera fila*).

Los artículos de Taketani para la revista marxista *Sekai Bunka* (Cultura del mundo) llamaron la atención de la policía. Pasó encarcelado seis meses del año 1938; gracias a la intervención de Nishina fue liberado para permanecer bajo la custodia de Yukawa. Inmerso éste en la física, no manifestaba predilecciones políticas; sin embargo, siempre dio cobijo a los radicales en su laboratorio.

Sakata y Taketani elaboraron la teoría de las tres etapas, una suerte de filosofía marxista de la ciencia. A tenor de la misma, cuando un investigador descubre un nuevo fenómeno inexplicable, empieza por examinarlo minuciosamente para extraer sus regularidades. Luego, crea un modelo cualitativo que explique tales pautas. Por último, elabora una teoría matemática, cuantitativa, que justifique el modelo. Vendrá luego otro investigador que reiniciará un nuevo proceso. Así, la historia de la ciencia dibuja una espiral, que avanza en círculos. Esta filosofía ejerció cierto influjo sobre los jóvenes, entre los que se contaba uno de los autores de este artículo (Nambu).

La guerra seguía su curso en el Pacífico, pero los investigadores no suspendieron sus trabajos. Sakata y Takeshi Inoue sugirieron en 1942 que Anderson y Neddermeyer no habían visto la partícula de Yukawa, sino una partícula más ligera (hoy conocida como muon) que era un producto de la desintegración del pion, la auténtica partícula de Yukawa. Expusieron sus lucubraciones ante el Club del Mesón, un grupo informal de debate sobre física; las publicaron en una revista japonesa.

Yukawa dedicaba un día a la semana a la investigación de aplicación

bélica, pero nunca decía de qué se trataba (sólo comentaba que leía la *Historia de Genji* durante el trayecto al laboratorio militar). Tomonaga, profesor en la Universidad de Tokyo Bunrika (la actual Universidad de Tsukuba), estaba más implicado en la logística de la guerra. Junto con Masao Kotani, de la Universidad de Tokyo, desarrolló una teoría de magnetrones (aparatos que generan ondas electromagnéticas en los sistemas de radar) para la armada. Heisenberg le hizo llegar, a través de un capitán de submarino, un artículo sobre cierta técnica que había inventado para describir las interacciones entre partículas cuánticas. Se trataba, en esencia, de una teoría de ondas, que Tomonaga aplicó al diseño de guías de onda para radar.

Simultaneaba su militarización con el estudio del problema de la energía propia infinita que había derrotado a Yukawa. Ideó un método para describir la interacción de varias partículas cuánticas (por ejemplo electrones) que se movieran a velocidades cercanas a la de la luz. Generalizando una idea original de Dirac, Tomonaga asignó a cada partícula coordenadas espaciales y su propia coordenada temporal. Por esa causa, la expresión recibió el nombre de “teoría de muchos tiempos”. Este trabajo, de suma influencia en el desarrollo de la electrodinámica cuántica, apareció en 1943 en la revista institucional del Riken.

Para entonces, la mayoría de los estudiantes habían sido movilizados. A Nambu se le destinó al servicio de investigación en radar del ejército de Tierra. (La rivalidad entre el ejército y la armada hizo que se duplicaran esfuerzos.) Escaseaban los recursos y

la técnica era muy primitiva; el ejército no logró desarrollar un sistema de radar móvil que pudiera detectar blancos enemigos. En cierto momento Nambu recibió un imán Permalloy de tres por tres pulgadas; con él debía investigar la detección aérea de submarinos. También se le encargó que robara de la armada el artículo sobre guías de onda de Tomonaga, calificado como “secreto”, lo que consiguió visitando a un profesor confiado [véase “Yoichiro Nambu: soñador de cuerdas y gluones”, por Madhusree Mukerjee, Perfiles; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, mayo de 1995].

(Incidentalmente, entre las contribuciones técnicas de Japón se hallaban los excelentes magnetrones diseñados por Kinjiro Okabe y la antena inventada en 1925 por Hidetsugu Yagi y Shintaro Uda, que aún puede verse sobre numerosos tejados. Las fuerzas armadas japonesas se dieron cuenta de la importancia de la “antena Yagi” gracias a un manual tomado a los ingleses.)

Los físicos jóvenes de Tokyo volvían a sus estudios en cuanto podían. Los profesores de la Universidad de Tokyo y Tomonaga daban clases especiales los domingos. En 1944 un grupo de alumnos (entre los que se hallaba Satio Hayakawa, citado al principio del artículo) fue relevado de la investigación militar y tornó a las aulas. Con todo, la situación era difícil: uno de los estudiantes vio arder su casa, otro fue llamado a filas y un tercero vio arder su casa antes de ser llamado a filas. Los seminarios se impartieron en varios sitios. Tomonaga, que siempre había mostrado una salud quebradiza, llegó a dar clases desde su cama.

Por otro lado, el ejército había requerido a Nishina para investigar las posibilidades de fabricar una bomba atómica. En 1943 concluyó que la empresa era factible si disponía de tiempo y dinero suficientes. Al parecer, Nishina pensó que este proyecto mantendría viva a la física japonesa hasta el final de la guerra. Se asignó a un joven físico de rayos cósmicos, Masa Takeuchi, la

4. NIELS BOHR, visitante de prestigio (*a la derecha*), discute de física con Nishina y Seishi Kikuchi (*de pie*) durante su viaje al Japón de abril de 1937. Nishina había trabajado en el instituto de Bohr en Copenhague en los años veinte y mantenía contacto con varios físicos europeos. Kikuchi, físico experimental, realizó algunos de los primeros estudios con ondas de electrones.

construcción de un dispositivo para separar el isótopo ligero de uranio, necesario para la bomba. También se obligó a Taketani, entre rejas de nuevo, a trabajar en el problema, cosa que no le importó demasiado, consciente de que no había ninguna posibilidad de éxito.

Al otro lado del Pacífico, el proyecto Manhattan ocupaba a 150.000 hombres y mujeres, por no hablar de la constelación de genios y los 2000 millones de dólares invertidos en la tarea. Compárese con lo que ocurría en el bando nipón: cuando los investigadores japoneses se dieron cuenta de que necesitarían azúcar para producir hexafluoruro de uranio (paso previo a la extracción del uranio), tuvieron que aportar sus propias raciones. Los trabajos de la armada empezaron con idéntica escasez y demasiado tarde, en 1943. Terminada la guerra, todo

lo que ambos proyectos habían logrado era un fragmento de uranio del tamaño de un sello, que todavía estaba por enriquecer.

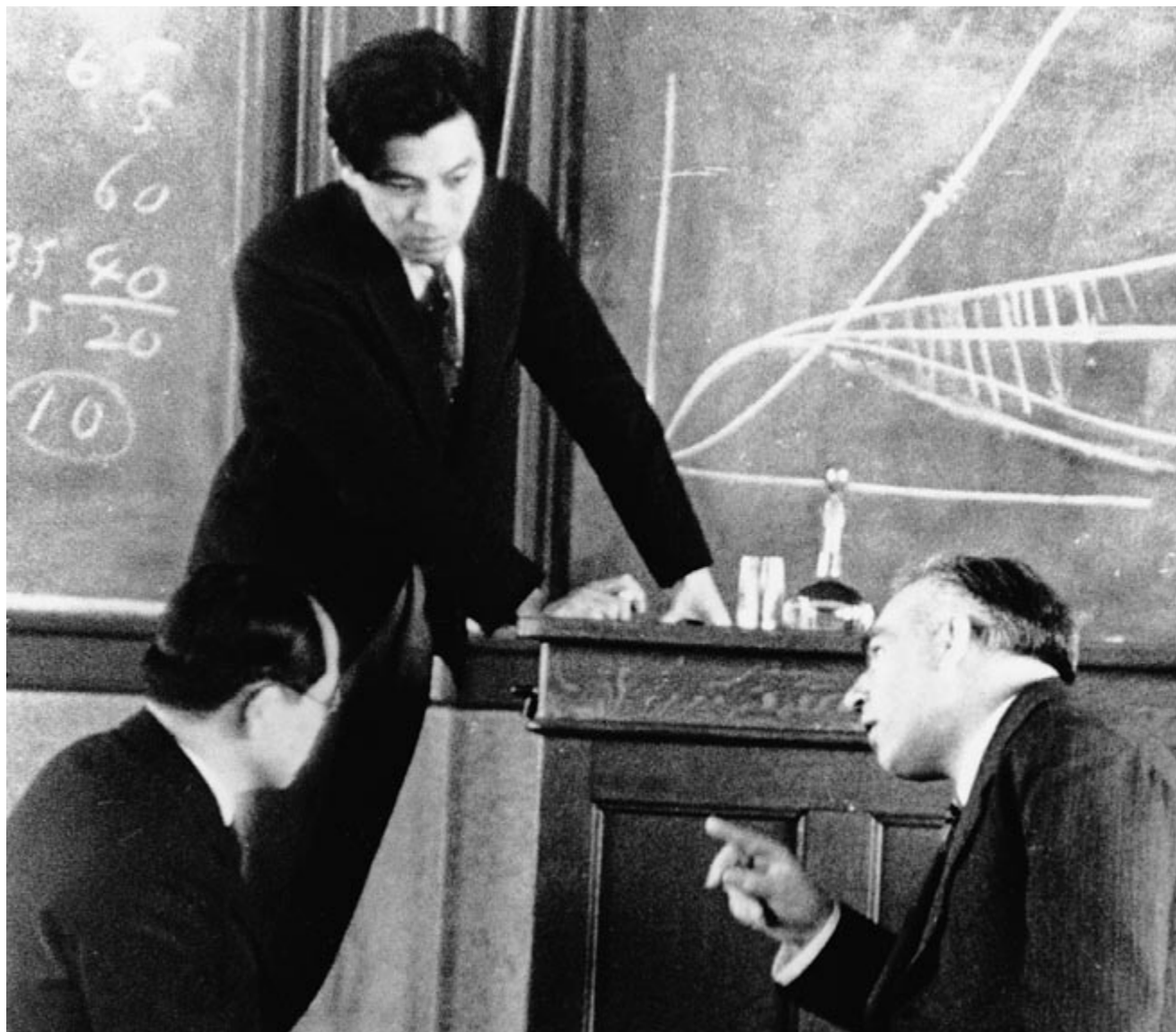
Para entonces dos bombas atómicas habían caído sobre Japón. Luis W. Alvarez, de la Universidad de Berkeley, viajaba en el avión que lanzó la segunda, sobre Nagasaki. Alvarez lanzó también tres micrófonos para medir la intensidad de la explosión, cada uno de los cuales estaba envuelto por una carta (y dos fotocopias). La carta, escrita por él y dos colegas más de la misma universidad, Philip Morrison y Robert Serber, estaba dirigida a Riokichi Sagane, hijo de Nagaoka. Sagane era un físico experimental, del grupo de Tomonaga, que había pasado dos años en Berkeley estudiando el ciclotrón, una máquina enorme para el estudio de la física de partículas. Allí había conocido a

los tres norteamericanos que ahora intentaban informarle de la naturaleza de la bomba. La carta fue recuperada por la policía militar. Sagane sólo supo de ella después de la guerra.

Una paz hambrienta

Tras la rendición en agosto de 1945, Japón estuvo sometido a la ocupación americana durante siete años. La administración del general Douglas MacArthur reformó, liberalizó y expandió el sistema universitario, pero prohibió la experimentación en física nuclear y disciplinas adyacentes. Se dismantelaron los ciclotrones y se arrojaron al mar para evitar que pudieran usarse en la investigación bélica nuclear.

En cualquier caso, el hundimiento de la economía no permitía el lujo de la investigación experimental.



Tomonaga y su familia vivían en lo que quedaba de un laboratorio bombardeado. Nambu, ayudante de investigación de la Universidad de Tokyo, se acomodó en el laboratorio durante tres años, durmiendo sobre un colchón de paja y llevando siempre uniforme militar por falta de medios para comprarse otra indumentaria. Los despachos contiguos también estaban ocupados, en un caso por un profesor con toda su familia.

El afán primerísimo era poder comer. A veces, Nambu encontraba sardinas en el mercado de Tokyo, que pronto apestaban porque no tenía nevera. Los fines de semana iba al campo por si podía sonsacar algo de los campesinos.

Nambu compartía despacho con otros físicos. Uno de ellos, Ziro Koba, trabajaba con el grupo de Tomonaga en Bunrika sobre el problema de la energía propia. Otros se habían especializado en sólidos y líquidos (física de la materia condensada) bajo la dirección de Kotani y su ayudante Ryogo Kubo, que luego se haría famoso por sus teoremas de mecánica estadística. Todos compartían sus conocimientos de física y visitaban periódicamente una biblioteca fundada por MacArthur, para leer las revistas que llegaban a Japón.

En una reunión en 1946 Sakata, que estaba en la Universidad de Nagoya (cuyo departamento de física había sido trasladado a una escuela de la periferia), propuso un método para tratar la energía propia infinita del electrón compensando la fuerza electromagnética mediante una fuerza

desconocida que, al final del cálculo, se hacía desaparecer. (Al mismo tiempo, Abraham Pais, del Instituto de Estudios Avanzados de Princeton, propuso una solución similar.) Aunque el método no se hallaba exento de puntos débiles, permitió al grupo de Tomonaga idear la manera de deshacerse de los valores infinitos, mediante un método que andando el tiempo se llamaría de renormalización.

Esta vez los resultados aparecieron en *Progress of Theoretical Physics*, una publicación en lengua inglesa fundada por Yukawa en 1946. En septiembre de 1947 Tomonaga leyó en *Newsweek* que Willis E. Lamb y Robert C. Retherford habían obtenido en la Universidad de Columbia un importante resultado experimental. El electrón de un átomo de hidrógeno puede ocupar varios estados cuánticos; se creía que dos de tales estados eran de la misma energía, pero resultaron ser de energías ligeramente distintas.

Inmediatamente después de conocerse este descubrimiento, Hans Bethe, de la Universidad de Cornell, ofreció un cálculo provisional, no relativista, del “desplazamiento Lamb”, como dio en llamarse a la diferencia de energía. El efecto consiste en un cambio finito en la energía propia infinita del electrón, debido al movimiento en el interior del átomo. Tomonaga y sus discípulos calcularon el valor relativista mediante el tratamiento correcto de las cantidades infinitas.

Su trabajo guardaba un estrecho parecido con el de Julian S. Schwin-

ger, de la Universidad de Harvard. Años después, Tomonaga y Schwinger se sorprendieron de que sus carreras presentaran tantos paralelismos: ambos habían trabajado en radar, propagación de ondas y magnetrones durante la guerra, y ambos habían usado la teoría de Heisenberg para resolver el mismo problema. Los dos compartieron el premio Nobel con Richard Feynman en 1965 por el desarrollo de la electrodinámica cuántica. (Feynman había seguido un razonamiento distinto, que implicaba electrones que retrocedían en el tiempo. Freeman Dyson, del Instituto de Estudios Avanzados, había demostrado que el enfoque de Feynman era equivalente al de Tomonaga y Schwinger.) Además, Tomonaga en japonés y Schwinger en alemán significan “oscilador”, un sistema fundamental en la física.

Al mismo tiempo que se anunciaba el descubrimiento del efecto Lamb, un grupo de físicos descubría en Inglaterra la desintegración de un pion en un muon mediante placas fotográficas expuestas a la radiación cósmica a gran altura. El hallazgo confirmaba la espectacular predicción de Inoue, Sakata y Yukawa. Pronto quedó claro que Yukawa había descubierto una ley de fuerzas decisiva: se transmiten por partículas de espín entero cuya masa determina el alcance de la fuerza. La táctica de postular la existencia de una nueva partícula había dado excelentes resultados. Durante el siglo xx se han descubierto numerosas partículas subatómicas, predichas muchas de ellas con años de antelación.

En 1947 los físicos empezaron a observar nuevas partículas, tan raras, que las calificaron de “extrañas”. No aparecían con frecuencia, pero solían hacerlo en pares y vivían durante un período anómalamente largo de tiempo. Por fin, Murray Gell-Mann, del Instituto de Tecnología de California, e, independientemente, Kazuhiko Nishijima, de la Ciudad Universitaria de Osaka, y otros físicos japoneses, percibieron una regularidad en las propiedades de las nuevas partículas; asociaron a esa pauta una característica cuántica llamada “extrañeza”. (Discernir tal regularidad fue el primer paso en la teoría de las tres etapas.)

Durante los años siguientes Sakata y sus colaboradores intervinieron activamente en la identificación y clasificación de las partículas que iban apareciendo, llegando a postular un modelo matemático, o tríada, que es el antecesor directo del modelo



5. INSTANTANEA tomada en Rochester (Nueva York) hacia 1953, de un grupo de investigadores japoneses junto a Richard Feynman. Masatoshi Koshiha (fila posterior, a la izquierda) diseñaría el laboratorio de Kamiokande, mientras que el resto de los miembros del grupo destacarían en física teórica. La imagen fue captada por Nambu (primera fila, en el centro), de quien no puede decirse que sobresalga en este campo.

de quarks. (El modelo de tríadas corresponde a la segunda etapa. Actualmente la física de altas energías cuenta con una teoría precisa de partículas y fuerzas, el modelo estándar, y se halla en la tercera y última etapa.)

Los físicos japoneses habían ido reanudando el contacto con los físicos norteamericanos creadores de la bomba atómica. Los bombardeos masivos de Tokyo y los holocaustos de Hiroshima y Nagasaki habían sido traumáticos, incluso para los contrarios a la guerra. Por otro lado, la ocupación, con su programa de liberalización, no fue agobiante. Quizás el elemento decisivo fue su común fascinación por la ciencia.

La reconciliación

Dyson ha explicado cómo recibió Bethe, en 1948, el primero de los dos números de *Progress in Theoretical Physics*, impreso en basto papel marrón. En el artículo de Tomonaga del segundo número se hallaba la idea central de la teoría de Schwinger. Dyson escribió que “entre las ruinas y el caos de la guerra, Tomonaga había sido capaz de mantener un grupo de investigadores en física teórica que en algunos aspectos se hallaba por delante de cualquier otro grupo del resto del mundo. Trabajando por su cuenta había sentado las bases de la nueva electrodinámica cuántica, cinco años antes que Schwinger y sin la ayuda de los experimentos de Columbia. Para nosotros era como una voz que llegaba de las profundidades”.

J. Robert Oppenheimer, director del Instituto de Estudios Avanzados, invitó a Yukawa a visitar el instituto. Pasó allí un año, el siguiente en Columbia y recibió el premio Nobel en 1949. Tomonaga visitó también el Instituto, encontrándolo muy estimulante, pero echaba de menos su país: “Me siento como si estuviera exiliado en el paraíso”, escribió a sus antiguos discípulos. Al cabo de un año regresó a Japón, después de haber estado trabajando en una teoría de partículas que se mueven en una dimensión, de gran interés para los teóricos de las supercuerdas.

Desde principios de los cincuenta, los físicos más jóvenes empezaron a viajar a los Estados Unidos. Algunos, como Nambu, terminaron por instalarse allí. La fuga de cerebros fue mitigada por el contacto entre los expatriados y sus colegas en Japón. Una de las maneras de mantenerlo



6. TOMONAGA posando en casa. Esta estampa que rezuma elegante gravedad fue tomada en 1960, cinco años antes de que Tomonaga compartiera el premio Nobel por su solución a los problemas de divergencia de la electrodinámica cuántica. Había realizado ese trabajo durante la guerra.

consistía en enviar cartas a un boletín informal (*Soryushiron Kenkyu*), que solía leerse en voz alta durante las reuniones del grupo de investigadores que sucedió al Club del Mesón.

Yukawa se convirtió en 1953 en director de un nuevo instituto de investigación en Tokyo, el actual Instituto Yukawa de Física Teórica. Ese mismo año él y Tomonaga acogieron un congreso internacional de física teórica en Tokyo y Kyoto, en el que participaron cincuenta y cinco físicos extranjeros, incluido Oppenheimer. Se dice que Oppenheimer quería visitar el magnífico Mar Interior, pero Yukawa le quitó la idea de la cabeza porque creía que a Oppenheimer le afectaría ver la cercana ciudad de Hiroshima. A pesar de su inmersión continuada en pensamientos abstractos, Yukawa y Tomonaga formaron parte del movimiento antinuclear y firmaron varias peticiones por la destrucción de las armas atómicas.

En 1959 Leo Esaki, alumno de doctorado de la Universidad de Tokyo, presentó una tesis sobre el comportamiento cuántico de los semiconductores. Este trabajo contribuyó al desarrollo del transistor. En 1973 Esaki ganó un tercer premio Nobel de física para Japón, compartido con Ivar Giaever y Brian D. Josephson.

¿Por qué las peores décadas del siglo para Japón fueron las más creativas para sus físicos teóricos? Quizá la mente inquieta se evadió a los horrores de la guerra en la pura contemplación de la teoría. Quizá la guerra acentuara un aislamiento proclive a la originalidad. No cabe dudar del debilitamiento de la forma tradicional de sumisión feudal a profesores y burócratas. Quizá los físicos pudieron por una vez explorar sus ideas.

O quizás estamos ante un período tan extraordinario que no admite explicación.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

“TABIBITO” (THE TRAVELER). Hideki Yukawa. Traducción al inglés de L. Brown y R. Yoshida. World Scientific, 1982.

PROCEEDINGS OF THE JAPAN-USA COLLABORATIVE WORKSHOPS ON THE HISTORY OF PARTICLE THEORY IN JAPAN, 1935-1960. Dirigido por Laurie M. Brown *et al.* Yukawa Hall Archival Library, Research Institute for Fundamental Physics, Universidad de Kyoto, mayo de 1988.