

# Einstein en Princeton

DESIDERIO PAPP

Cuando Einstein en octubre de 1933 dejó para siempre Europa, lo hizo con el propósito de establecerse en Estados Unidos de América, aceptando la invitación de Abraham Flexner, administrador del Instituto de Estudios Superiores (Institute for Advanced Studies) en la pequeña ciudad universitaria de Princeton. Prestigioso educador y organizador de Institutos científicos, Flexner había logrado dos años atrás asegurar el apoyo generoso de dos filántropos, Luis Bamberger y la señora Fould, para realizar el sueño de su vida: el de crear un Instituto concebido como una comunidad de investigadores de primera fila, libres de toda preocupación, y dedicados enteramente a desarrollar sus búsquedas. “Para los sabios —manifestó Flexner— el Instituto deberá ser un refugio en el que podrán contemplar el mundo y los fenómenos del mismo como si fuera su laboratorio”. Su éxito de asegurar la colaboración del gran teórico colmó las aspiraciones de Flexner. Einstein permaneció en Princeton hasta el fin de sus días. Su larga vinculación —22 años— con el Instituto terminó por conferir a este Centro de Estudios una fama mundial.

Sin embargo, no fue sin vacilaciones que Einstein terminó por aceptar la invitación a Princeton. Distaba mucho de ser de su agrado ver pagadas sus investigaciones. Buscar la verdad —estimaba— equivale a satisfacer una noble pasión que incluye en sí misma su recompensa. Los frutos de la investigación constituyen un bien personal que no debería enajenarse, venderse. Para ganar

N. de R. Este trabajo es un capítulo de la obra aún inédita del conocido historiador de la ciencia, Dr. Desiderio Papp, profesor de las Universidades de Concepción y de Chile.

El libro llevará por título “Einstein, la historia de un espíritu”, y será publicado en España.

su sustento el investigador debería dedicarse a alguna actividad útil, independiente de sus búsquedas, como lo hiciera el profundo pensador Baruch Spinoza, que ejercía el oficio de pulidor de lentes. "La ciencia es una cosa grande, demasiado importante para que pudiera ser equitativo —manifestó a su amigo Infield— ganar la vida mediante ella. Más vale ser zapatero o guardián de faro, y preservar intacta la ciencia en un lugar aparte".

Mas, lo ideal y lo real raras veces son intercambiables. Lo que había sido viable en el siglo XVII para Spinoza, desde luego no lo era en el siglo XX para Einstein. Su decisión de permanecer en Princeton fue afortunada. Rodeado por la admiración de sus colegas y por los investigadores, jóvenes y viejos, que buscaban su ayuda en sus trabajos, Einstein encontró en el Institute for Advanced Studies un marco, digno y adecuado, por su labor. En la pequeña y tranquila ciudad, el paseante solitario que se dirigía, casi todos los días en la misma hora, de su casa en el Mercer Street hacia el edificio del Instituto, se volvió rápidamente popular. La gente lo veneraba como símbolo de la ciencia y oráculo de la sabiduría.

Los pensamientos de aquel paseante ensimismado giraban habitualmente en torno de complejas construcciones matemáticas que debían suministrar la base de su Teoría del Campo Único, aun más abarcadora y universal que la Teoría General de la Relatividad, problema al que ya empezara a dedicarse en Berlín. En los años de Princeton el problema se convirtió en su principal preocupación científica. Más de una vez creían, él y sus ayudantes, haber encontrado la anhelada solución, pero ésta terminó cada vez por evanescerse cual una fatamorgana.

Volvamos ahora algunos años atrás para indicar algunos acontecimientos científicos de grandes alcances que se produjeron en el umbral de la Segunda Guerra Mundial. En 1932, meses antes que el destino de Alemania cayera en las manos de Hitler, el físico inglés James Chadwick puso en evidencia que la radiación enigmática originada en el berilio por la acción de los rayos alfa, estaba formada por una corriente de partículas extrañas, los neutrones. Descubrimiento capital que señala un jalón decisivo en el desarrollo a la vez espléndido y terrible de la física nuclear. Con una masa casi igual a la de los protones, sin embargo, a diferencia de éstos, los neutrones no poseen carga eléctrica: están

pues libres de la acción repulsiva de la barrera potencial que rodea el núcleo y a la cual están sometidas las partículas cargadas.

Por esta razón pueden más fácilmente penetrar en el núcleo, revelándose como poderosos agentes de desintegración en los experimentos del italiano Enrico Fermi. Pese a ello, al bombardear mediante neutrones el uranio, el elemento más pesado entonces conocido, Fermi, y luego los franceses Frederic Joliot e Irene Curie, obtuvieron una compleja y confusa imagen de diversos productos. El cuadro empezó a aclararse a comienzos de 1939, en vísperas de la Segunda Guerra Mundial, cuando los químicos Otto Hahn y Fritz Strassmann en Berlín reconocieron, en los productos del bombardeo neutrónico del uranio, los elementos criptón y bario. La llave de la interpretación del fenómeno fue suministrada en Suecia por Lisa Meitner y Otto Frisch, exiliados de Alemania. Estos investigadores se apoyaban en la hipótesis de Bohr, que había asimilado el núcleo a una gota líquida. Puesta en vibración, la gota se rompería en dos gotitas más pequeñas; de igual manera, un núcleo se puede dividir en dos gotitas gracias al aporte de energía exterior. El fenómeno tiene tanta más probabilidad de producirse cuanto el núcleo considerado es más pesado. Guiados por esta hipótesis, Frisch y Meitner reconocieron que bajo el impacto neutrónico el núcleo del uranio se habría roto en dos fragmentos groseramente iguales, liberando una excepcional cantidad de energía, correspondiente, según la equivalencia einsteniana  $E = m \cdot c^2$ , a la masa desaparecida en la reacción, ya que la suma de los pesos del bario y criptón era inferior al peso que poseía el núcleo del uranio antes de su ruptura.

Jamás hasta entonces se ha logrado semejante desintegración: la fisión de un núcleo pesado. Sus verdaderos alcances se revelaron cuando Fermi en Roma y Joliot en París sugirieron que el proyectil neutrónico, al provocar la ruptura del núcleo, expulsa de éste neutrones, los cuales penetrando en los núcleos vecinos pueden producir a la vez fisiones emisoras de neutrones. De esta manera, la fisión de un núcleo entraña muy rápidamente la de otros; el número de los proyectiles crece en progresión geométrica, y alcanza, en fracciones de un segundo, cifras astronómicas, estableciéndose una reacción en cadena, susceptible de mantenerse por sí misma y de propagarse como fuego en un pajar. Distinta de todos los fenómenos nucleares hasta entonces

estudiados, la emisión neutrónica en cadena, aunque en aquel momento sólo era una hipótesis, abrió una perspectiva de extraordinarios alcances. Hizo ver la posibilidad de la liberación de la energía nuclear en escala ponderable, prometiendo su utilización práctica ya como fuerza propulsora de máquinas, o como explosivo para superbombas. Así, promesa y amenaza a la vez, la hipótesis de Fermi y Joliot, propuesta en una etapa sombría de la historia de la humanidad, adquirió una importancia trascendental.

Mientras tanto, negros nubarrones se cernían sobre el horizonte político, anunciando que se acercaba otra conflagración mundial. Hitler había anexado Austria, se había apoderado de Checoslovaquia, y era un secreto a voces que se preparaba a invadir Polonia. Pocas semanas antes que los carros de asalto del dictador empezaran a rodar sobre el suelo polaco, dando comienzo, el 1º de septiembre de 1939, a la guerra, Einstein había recibido en su residencia veraniega en Long Island la visita de dos físicos, Szilard y Wigner, preocupados de lo que sería de Europa y aun del mundo si la Alemania nazi lograra preparar una bomba nuclear. Pensaban que para prevenir tan siniestra amenaza sería importante cerrarle al dictador el acceso a las grandes reservas de uranio que Bélgica poseía en el Congo. Szilard y Wigner creían que para alcanzar este objetivo bastaría que Einstein acudiera, en una carta, a la ayuda de la reina Elisabet de Bélgica, que le había invitado varias veces a la corte de Bruselas \*. Einstein accedió al pedido, mas antes que hubiese tomado contacto epistolar con la Corte de Bélgica, Szilard, acompañado por el físico nuclear Teller, se presentó una segunda vez en Long Island para proponerle otro proyecto más ambicioso, sugerido por un amigo del Presidente Roosevelt, el influyente financista Alexander Sachs. Este había aconsejado a Szilard persuadir a Einstein dirigirse directamente a Roosevelt; él mismo le transmitiría al Presidente la carta.

Evidentemente, entre los dos proyectos había una diferencia abismal: dirigirse a la reina Elisabet equivalía a un intento de impedir que los nazis puedan preparar la bomba; mas, escribir al Presidente Roosevelt significaba alentar el intento de que los norteamericanos prepararan la bomba. Einstein, el ardiente pa-

\*La reina Elisabet de Bélgica, aficionada a la música clásica, admiraba particularmente el talento musical del gran físico.

cifista, se encontraba, pues, en un conflicto de conciencia. Sin embargo, el fantasma de un Hitler imponiendo mediante el poder de la energía nuclear la barbarie nazi al mundo, era una visión demasiado tétrica como para permitir dudas y vacilaciones. La célebre carta, escrita el 2 de agosto y remitida al Presidente el 12 de octubre de 1939, decía en lo esencial:

“Trabajos recientes de Fermi y Szilard me inclinan a pensar que el elemento uranium podría convertirse en una nueva e importante fuente de energía. Ciertos aspectos de la situación me parecen exigir vigilancia y también una eventual acción rápida de la parte del gobierno. Creo que es mi deber llevar lo que sigue a su conocimiento:

En el curso de estos últimos cuatro meses se ha vuelto probable que sea posible establecer reacciones nucleares en cadena en una gran masa de uranio, capaces de engendrar un poder considerable y grandes cantidades de elementos radiactivos. Actualmente parece casi seguro que este resultado podrá ser alcanzado en un futuro próximo. Este nuevo fenómeno podría conducir a la construcción de bombas, y es concebible, aunque menos seguro, que bombas de un tipo nuevo y extremadamente poderosas podrían ser preparadas. Una sola bomba de esta índole, transportada por un buque, sería capaz de destruir todo el puerto y simultáneamente una parte del territorio circundante. Agrego que bombas de este tipo serían probablemente demasiado pesadas para ser aerotransportadas... El análisis de la situación conduce a sugerir que el gobierno mantenga un contacto permanente con el grupo de físicos que en América estudian las reacciones en cadena...

Creo saber, por otra parte, que Alemania puso término a la venta de uranium procedente de las minas checoslovacas de las que se había apoderado. Esta medida de previsión se explica probablemente por el hecho de que en el Instituto Kaiser Wilhelm, donde actúa el hijo del Subsecretario del Estado Alemán, Von Weizsäcker, se reproducen actualmente los trabajos americanos sobre el uranium”.

La carta de Einstein impresionó a Roosevelt, aunque su efecto no fue inmediatamente tan impactante como sus amigos lo habían esperado. Roosevelt ordenó la formación de una Comisión Consultiva y dio instrucciones a su ayudante militar, al general Watson; las ruedas de la máquina preparadora del explosivo nuclear empezaron a girar. En un principio los trabajos

avanzaron tan lentamente que Einstein, impulsado también esta vez por su dinámico discípulo Szilard, escribió a Roosevelt, en marzo de 1940, una segunda carta de tenor similar a la primera. Sin embargo, más que las advertencias del gran físico (las aleas de la guerra), los acontecimientos bélicos —invasión de Holanda y Bélgica por los alemanes, la capitulación de Francia, la artera agresión japonesa en Pearl Harbour— confirieron en América urgencia a la búsqueda del arma nuclear.

Cuando Einstein escribió sus dos cartas al Presidente de los Estados Unidos, la liberación de la energía nuclear en escala ponderable no era más que una posibilidad teórica. Su realización podía parecer una meta lejana o aún utópica. Sin embargo, las dudas se disiparon el 2 de diciembre de 1942. En Chicago, en su laboratorio ultrasecreto, Enrico Fermi, refugiado de Italia, había logrado construir, ayudado por un equipo de destacados colaboradores, su *pila atómica*, y realizar la reacción neutrónica en cadena en una masa de uranio. Por primera vez en la Historia el hombre había puesto la mano sobre el combustible nuclear. Sin embargo, para preparar el arma —gigantesca tarea a la vez científica e industrial— muchas dificultades de orden teórico y científico tuvieron que ser dominadas. El 6 de agosto de 1945 estalló la bomba de Hiroshima: la liberación de energía mortífera, equivalente a 12.000 toneladas de trinitrotolueno, puso fin a la guerra e inició la era atómica, igualmente grávida de amenazas y esperanzas.

Einstein se enteró por la radio de la tragedia de Hiroshima. La noticia era para él completamente inesperada, ya que desde la derrota de Alemania se había entregado a la ilusión de que la guerra terminaría sin la necesidad de acudir a la terrible arma. Al escuchar el funesto mensaje se le anudó la garganta y durante minutos no podía proferir palabra alguna.

“El descubrimiento de la liberación de la energía nuclear —observó en una oportunidad— no representa en sí mismo mayor amenaza para los destinos de la humanidad que la invención de los fósforos; en ambos casos debe ser descartado el abuso de poder que suministran”. “La energía atómica desencadenada —agregó luego— lo ha cambiado todo, menos nuestro modo de pensar... La solución de este problema está en el corazón de los hombres”.

\* \* \*

Tres años después de haberse establecido en Princeton, Einstein perdió a su mujer. Elsa, que falleció en 1936, dejó un vacío en la vida de su marido, que nadie y nada podían llenar. El gran teórico buscaba consuelo en su trabajo, dedicándose, con incansable perseverancia —pese a los innumerables ensayos fracasados—, a desarrollar su Teoría del Campo Único, cuyos complejos problemas le acompañaban desde dos decenios. La ardua tarea que le ocupaba —y a veces aun obsesionaba— imponía a su trabajo diario un ritmo más uniforme que el habitual en sus años transcurridos en Berlín. A las nueve en la mañana salía regularmente de su casita en la Mercer Street, y recorría el largo camino bordeado de arces hasta el Institute for Advanced Studies, cuando no prefería aguardar pacientemente el Institute Bus que le llevaría hasta el Fuld Hall, el edificio de estilo georgiano que albergaba el Instituto. Allí, en su espacioso estudio solía reunirse con su ayudante, y frecuentemente también con otros colaboradores, discutiendo con ellos los resultados alcanzados el día anterior. Uno de sus colaboradores, Banesh Hoffmann, dejó un cuadro gráfico de cómo Einstein llegaba a dominar las dificultades surgidas en el curso del trabajo:

“Los resultados de los cálculos complicados —escribe— no siempre se ajustaban a lo que habíamos esperado, y a veces la situación adquirió un cariz tan desfavorable que nosotros sus colaboradores quedábamos desamparados y desanimados. Mas, en ningún momento le sucedió lo mismo a Einstein; los recursos de su inventiva jamás se encontraron agotados; nos decía simplemente, en su inglés pintoresco, *I will a little think* (voy a reflexionar un poco), y luego, en medio del silencio que se había establecido, se levantó y se puso a marchar lentamente a lo largo de la sala... Su rostro tomó una expresión a la vez soñadora, lejana y meditabunda, sin signo de angustia ni vestigio exterior de su intensa concentración, y sin la menor secuela de la apasionada discusión que había tenido lugar anteriormente. Nada, sino una tranquila comuniación interna. Pasan algunos minutos, y luego, de repente, Einstein vuelve a descender a la tierra con una sonrisa y con una contestación al problema, mas sin decir palabra alguna acerca del razonamiento —si es que hubo razonamiento— que le había conducido al resultado buscado”.

En el verano del año 1951, Einstein sufrió la pérdida de su hermana Maya, fallecida, después de una larga y penosa enfer-

medad, en Princeton. Su círculo familiar, reducido a su hija adoptiva Margot y su secretaria, se volvió más estrecho. Paulatinamente la soledad se convirtió en la verdadera compañera de su vejez; soledad profunda, ya que implicaba también su aislamiento —que no hacía más que crecer en el transcurso de los años— en frente a los científicos contemporáneos, cultores de la física probabilística. Einstein estimaba que el probabilismo, que dominaba y sigue dominando desde 1930 la rama más avanzada de la física, la atomística, con sus leyes estadísticas, no constituye, pese a sus innegables éxitos, un principio definitivo de la ciencia. Futuros descubrimientos —así esperaba— traerían el retorno de las leyes exactas de una física determinista. En muchas discusiones —particularmente con Niels Bohr y Max Born— defendió esta convicción, anclada en su incombustible fe en la armonía y la racionalidad del Universo. En una célebre carta que dirigió, en 1944, a su amigo Born, se encuentra una metáfora frecuentemente repetida y destinada a convertirse en un lema clásico: “Tú crees en un Dios que juega con dados, en cuanto a mí, yo creo en el imperio perfecto de la ley”. “Podría imaginarme —manifestó en otra oportunidad— que Dios hubiese creado un mundo en el que no existiera leyes naturales, es decir, un caos; mas, me repugna sinceramente el principio de que pueda haber leyes estadísticas definitivas que obliguen a Dios echar cada vez los dados”. Pocos meses antes de su muerte escribió al destacado físico Max Laue: “Si algo he aprendido en las cavilaciones de mi larga vida, es que estamos mucho más lejos de poseer un profundo conocimiento de los procesos elementales de la naturaleza de lo que cree la mayoría de nuestros contemporáneos”. Jamás podía reconciliarse con la idea de que las leyes probabilísticas llegarían a ser fundamentales, y llevó consigo a la tumba la seguridad de que finalmente los aconteceres físicos no permanecerían vinculados por relaciones estadísticas sino por hechos determinados.

En esos años, la etapa postrera de su vida, su fama se encontraba en su pináculo, hasta hacer del sabio solitario de Princeton una figura casi legendaria. Tal vez nada podía ser más característico al respecto que las líneas que le dirigió desde Australia una joven colegiala: I am writing to you to find out whether you really exist (le escribo para saber si existe Ud. realmente). Menos escéptico que la muchacha australiana era el reverendo Emerson Fosdick, ministro de la iglesia de Riverside en New York. Merced

a su iniciativa aparece el rostro pensativo de Einstein en la iconografía de aquel templo bautista, que exhibe a los máximos conductores de la Humanidad a través de los siglos. Allí, entre los santos, profetas, reyes, estadistas y sabios del pasado —600 en total— se encuentra, cincelada en granito, la estatua de Einstein, al lado de Arquímedes, Copérnico, Galileo, Newton, Darwin y Pasteur; único hombre vivo cuya futura inmortalidad la soberbia galería de los elegidos anticipaba. Espléndido homenaje, tal vez aún más significativo que los títulos y diplomas que le confirieron las Academias y Universidades de los más distintos países del mundo.

En noviembre de 1952, Chain Weizmann, Presidente de Israel, había fallecido y el gobierno del joven Estado ofreció el sillón presidencial a Einstein, que con tanto empeño había promovido el desarrollo del sueño de la patria judía concebido por Herzl. No resultó fácil rechazar el honroso ofrecimiento; Einstein lo hizo, sin embargo, invocando su avanzada edad, sus planes científicos, y su precaria salud. Efectivamente, desde 1949, sabía que sus años estaban contados: una operación practicada entonces había demostrado una excesiva dilatación de la aorta. Mas, el viejo león tenía aún sus garras y seguía desarrollando las complicadas ecuaciones de su Teoría del Campo Único. Tampoco perdía el interés en su perseverante lucha en favor del desarme nuclear. Pese al rápido empeoramiento de su estado, firmó, pocos días antes del desenlace fatal, una "Advertencia a los gobiernos de las grandes potencias", redactada por Bernard Russell y apoyada por siete científicos. Mas, su enfermedad seguía agravándose y alarmantes síntomas obligaron, el 13 de abril, a trasladarle al hospital de Princeton. Los médicos sugirieron una urgente operación, que el paciente, sin embargo, rechazó. Más de una vez había hablado de la muerte como de un alivio o de una deuda que se debía saldar; ahora, en frente al ineluctable fin, estaba tranquilo y sereno. El 15 de abril parecía que su vida duraría aún algún tiempo. Pidió papel y lapicera; deseaba trabajar. Mas, el 18 de abril, mientras dormía, el aneurisma de la aorta se rompió, y el corazón de un gigante de espíritu dejó de latir. Se apagó la vida de un Prometeo que había traído luz y calor a los hombres.



ALBERT EINSTEIN

(Caricatura de Romera)