

Albert Einstein, en 1953. Fotografía de Patrick Burns.

LOS PAPELES DE EINSTEIN

WALTER SULLIVAN

AQUEL niño que vino al mundo en Ulm, Alemania, el 14 de marzo de 1879, con una cabeza tan grande y angular que la madre creyó haber dado a luz a un ser deforme, hasta que el médico logró por fin tranquilizarla asegurándole que era un niño normal, aquel niño recibió el nombre de Albert Einstein.

Su hermana contaría más tarde que al ver por primera vez al pequeño Albert, su abuela dio una palmada de sorpresa y exclamó: «Demasiado gordo, demasiado gordo».

Estas anécdotas referentes al nacimiento del hombre que con el tiempo se convertiría en uno de los más grandes científicos del mundo, forman parte de una colección de documentos particulares, cartas, cuadernos de notas y manuscritos científicos que proyecta publicar la Princeton University Press, de acuerdo con el patrimonio Einstein.

Algunas de estas cartas han aparecido en diversas colecciones, y unos cuantos científicos han tenido acceso a los documentos guardados en el Instituto de Altos Estudios de Princeton, N. J. Sin embargo, la mayor parte del material está inédito.

Este corresponsal, que ha examinado personalmente algunos de los documentos más representativos y ha hablado con ciertas personas —científicos en su mayoría— que han estudiado detalladamente todo el material contenido en los archivos de dicha institución, cree poder asegurar que los documentos en cuestión proporcionan valiosa información en torno a una de las más grandes revoluciones de ideas y conceptos de todos los tiempos: el desarrollo de la teoría de la relatividad. Los documentos incluyen una viva descripción de la infancia de Einstein, así como abundante material que arroja nueva luz sobre los diversos factores que contribuyen a la formación de un genio. En los archivos figuran también centenares de cartas cruzadas con famosos políticos, científicos, músicos y físicos de todo el mundo, así como con ciudadanos algo más humildes. Algunas de las cartas están escritas en tono humorístico, otras resultan mordaces.

Los documentos esclarecen el papel desempeñado por Einstein en los debates científicos de la primera mitad del siglo, así como su contribución a la fundación del Estado de Israel; asimismo dan testimonio de su violenta reprobación de la primera guerra mundial —Einstein residía a la sazón en Berlín— y de sus esfuerzos en pro de la paz en años posteriores. Pero sobre todo los documentos hablan de un niño cuya incapacidad —o repugnancia— para hablar hasta cumplidos los tres años motivó el que se desarrollase en él una extraordinaria facultad de conceptualización preverbal. En opinión del doctor Gerald Holton, profesor de Física en la Universidad de Harvard, que lleva

varios años estudiando dichos documentos, Einstein siguió recurriendo hasta su edad adulta a los conceptos abstractos antes que a las palabras. Esto le permitió romper fácilmente con los tradicionales métodos conceptuales, los mismos que impedían a sus contemporáneos reconocer las limitaciones de ciertos conceptos tales como los de espacio, tiempo, luz, masa y energía, que están profundamente arraigados en las limitadas capacidades de la experiencia humana directa.

¿Por qué pudo Einstein dar un salto que otros no habían podido dar? La respuesta reviste una extraordinaria importancia para todos aquellos que desean realizar una labor de pioneros en la ciencia, o que se proponen preparar a otros para este cometido.

Los factores decisivos, según ha señalado Holton, incluyen el aprendizaje infantil, las influencias familiares, la personalidad, la perspectiva filosófica y la relación con los colegas. La búsqueda de pistas esclarecedoras del desarrollo del sabio Einstein constituirá una larga y ardua labor que habrán de acometer los científicos sobre la base del material que se propone publicar el Instituto de Princeton. Tal vez el documento más revelador de todos los relacionados con la primera niñez de Einstein sea un manuscrito inédito, original de su hermana, la doctora Maja Winteler-Einstein. El manuscrito fue escrito en 1924 cuando, según confesión propia, la hermana de Einstein era la única persona viva que tenía conocimiento directo de los primeros años del sabio. Maja nació dos años después que su hermano, cuando la familia ya se había trasladado a Munich. El por qué la biografía de Maja no ha sido publicada hasta ahora resulta incierto, aunque tal vez se deba a la repugnancia que la publicación siempre le inspiró a Einstein. El padre de Albert, Hermann, dirigía en Munich una pequeña planta eléctrica. A pesar de que por aquel entonces el consumo doméstico de electricidad sufrió un ascenso vertiginoso, la empresa de Hermann estaba condenada, como todas sus iniciativas, a un estrepitoso fracaso comercial. La madre de Einstein, Pauline Koch de soltera, era una hábil pianista, y, según la hermana de Albert, fue ella la responsable de que éste se dedicara al violín.

Aunque con el tiempo Albert Einstein se convertiría en un adulto pacífico y sensible, de pequeño mostró, siempre según su hermana, un fuerte temperamento, tal vez heredado de su abuelo materno, Julius Koch. Los Koch, al igual que los Einstein, llevaban viviendo varias generaciones en la región alemana de Württemberg. Según su hermana, cada vez que se enojaba por algo, el joven Einstein perdía totalmente el control de sí mismo: se le volvía amarillo todo el rostro excepto la punta de la nariz, que se le ponía blanca.



Einstein y su hermana, Maja. Una vez, de niño, Albert trató de golpearla en la cabeza con una trulla de juguete. «Es evidente —escribiría más tarde Maja— que la hermana de un pensador necesita tener un cráneo sólido».

En cierta ocasión, según refiere Maja, Albert se enfadó tanto con su profesora de violín, que le arrojó una silla a la cabeza. En otra ocasión, también durante su infancia, quiso pegar a su hermana con una pesada bola. También cuenta su hermana que una vez Albert trató de hacerle un agujero en la cabeza con una trulla de juguete. Sin embargo, añade Maja, el mal genio le desapareció tan pronto como, a los siete años, comenzó a ir a la escuela. El rígido sistema educativo imperante entonces en Alemania no estaba hecho, sin embargo, para el joven Einstein, y éste recibió frecuentes pescozones y reglatazos en los nudillos.

Según Maja, por aquella época Albert no había mostrado todavía ninguna habilidad especial para las matemáticas. No se le daban demasiado bien las sumas, pero mostraba, eso sí, una gran perseverancia. Los problemas complicados le resultaban muy difíciles de resolver, y a menudo se equivocaba en los cálculos. Jakob Einstein, ingeniero de profesión, era un hábil matemático. En cierta ocasión trató éste de enseñar a su sobrino Albert el teorema de Pitágoras: el que establece que la suma de los cuadrados de los catetos del triángulo equivale al cuadrado de la hipotenusa. Albert trató de demostrar dicho teorema mediante un método de su propia cosecha, distinto del ortodoxo.

Otro tío de Albert, César Koch, comerciante en granos, coadyuvó igualmente, a estimular el desarrollo del joven Einstein. A su regreso de un viaje a Rusia, César regaló a su sobrino un modelo en miniatura de una máquina de vapor, cuyas explosiones causaron tan honda impresión en el joven Einstein, que en una nostálgica carta que escribió treinta años después a su tío César, Einstein dibujó un diagrama preciso de la pequeña máquina. La carta en cuestión es uno de los documentos menos técnicos de entre todos los que forman parte de la colección. Otro documento igualmente nostálgico lo constituye uno de los dos objetos que, según reconocería él mismo años después, más influyeron en su vida, más profundamente le inspiraron: un tratado de geometría que abrió nuevos rumbos a su mente juvenil. Este libro, lleno de notas marginales manuscritas por el propio Einstein, figura en los archivos de Princeton. Sin embargo, el otro objeto inspirador —una brújula que le regaló su padre cuando Albert tenía cuatro o cinco años— ha desaparecido. El misterioso «campo» magnético que controlaba la aguja del compás, ejerció sobre el niño Einstein una fascinación indescriptible. Y fue esa fascinación la que le llevó al cabo del tiempo a formular una teoría totalmente nueva de los campos gravitatorios. Holton, cuyos estudios en torno a los orígenes de la teoría de la relatividad van a ser publicados en el próximo otoño

por la Harvard University Press, opina que el hábito desarrollado por Einstein desde su infancia de pensar a base de conceptos abstractos en lugar de palabras desempeñó un papel muy importante en el descubrimiento de la teoría.

Holton cita un comentario que hizo Einstein a un amigo mientras discutían de la génesis de sus ideas. «Rara vez pienso con palabras —le dijo Einstein—. Generalmente, mis pensamientos son pre-verbales y sólo en una segunda fase los formulo verbalmente».

En otra ocasión, Einstein se expresó así: «Las palabras o el lenguaje escrito o hablado no parecen jugar papel alguno en mi mecanismo mental». Einstein afirmó que formulaba sus ideas en entidades psíquicas, signos e imágenes más o menos míticas que pueden reproducirse y combinarse «voluntariamente». «Esta parece ser —afirma Einstein—, la característica esencial del pensamiento productivo antes de que se establezca cualquier tipo de conexión con una construcción lógica basada en palabras u otros signos susceptibles de ser comunicados. Tales elementos son en mi caso de tipo visual, y algunas veces muscular. Sólo se recurre a las palabras y otros signos convencionales en una segunda fase, cuando el juego asociativo antes mencionado está suficientemente establecido y puede, por lo tanto, reproducirse a voluntad».

Esa laboriosa búsqueda de palabras le era natural ya desde la niñez. Cuenta su hermana que después de pronunciar en voz alta una frase, por sencilla que fuese, Einstein siempre la repetía en silencio moviendo los labios, práctica que no abandonó hasta cumplir los siete años. Esta curiosa costumbre suya es todo un prenuncio del afán de precisión que le caracterizaría, como también parece serlo su afición a construir casas de hasta catorce pisos a base de cartas de baraja.

La escuela de Munich a la que acudió el pequeño Albert para realizar sus primeros estudios durante la última década del diecinueve, era una institución de tipo tradicional orientada hacia la palabra y en la que la memorización jugaba un papel muy importante. Según la hermana de Albert, el maestro predijo que nunca podría sacarse partido del joven Einstein. Además, la disciplina era en el colegio bastante dura: se trataba de preparar a los jóvenes para el servicio militar. Según la ley alemana, Einstein habría de cumplir dicho servicio militar a menos que emigrase antes de los dieciséis años. De ahí que, según su hermana, Albert se las arreglase para, con un pretexto médico, trasladarse a Milán, donde su padre acababa de establecer una nueva planta eléctrica, empresa también ésta abocada al fracaso. El joven Einstein trató de ingresar en el Instituto Politécnico de Zurich —el actual Instituto Federal de Tecnología—, pero no aprobó el examen de rigor.

A fin de prepararse más concienzudamente para un nuevo intento de ingreso, Einstein se matriculó en la escuela cantonal de la cercana localidad de Aarau, donde el sistema educativo, mucho más liberal que los que él había conocido has-

Los documentos dejados por Einstein a la Universidad de Princeton esclarecen el papel desempeñado por el sabio en los debates científicos de la primera mitad del siglo, así como su contribución a la fundación del Estado de Israel. Algunos de ellos han aparecido en diversas colecciones, pero la mayor parte de este material permanece aún inédito.

ta entonces, le permitió el libre desarrollo de sus facultades. En Aarau, Einstein, que contaba a la sazón dieciséis años, llevó a cabo un «experimento mental» significativo de su creciente interés por la naturaleza de la luz.

En 1864, el inglés James Clerk Maxwell propuso una serie de ecuaciones para explicar las ondas luminosas en términos de campos magnéticos oscilantes y en rápido movimiento.

En su «experimento mental» Einstein se imaginó atravesando el espacio montado, por así decirlo, en una onda luminosa y con la mirada vuelta hacia otra onda próxima. Einstein escribiría más tarde que, según la teoría de Maxwell, debería haber visto un campo electromagnético oscilante en reposo. Sin embargo, no parecía haber tal cosa, ni teniendo en cuenta la experiencia ni de acuerdo con las ecuaciones de Maxwell. Einstein se puso a meditar sobre el problema en cuestión, y diez años más tarde, a los veintiséis de edad, publicó por fin su explicación de la paradoja entre los primeros estudios dedicados a la relatividad.

Al segundo intento, Albert fue admitido por fin en el Politécnico de Zurich, pero sus estudios se vieron ensombrecidos por los reveses sufridos por su padre. Por tercera vez, y contra los consejos de Albert, Einstein padre instaló una nueva planta eléctrica, la cual constituiría, naturalmente, un nuevo fracaso económico.

«Lo más penoso —escribe a su hermana el joven Einstein, que tenía por entonces diecinueve años— es la desgracia de mis pobres padres, que llevan años sin saber lo que es un sólo minuto de felicidad. Me duele, además, profundamente mi incapacidad para serles de alguna utilidad. De hecho, hasta ahora no he sido más que una carga para

mi familia... sería mejor para mí no haber nacido».

Tras cuatro años de estudios en el Politécnico, Albert consiguió trabajo como especialista técnico en la Oficina de Patentes de Berna, adonde se trasladó en 1902. Un año más tarde contrajo matrimonio con Mileva Maric, de la que tuvo dos hijos varones.

Mientras trabajaba en la Oficina de Patentes, Einstein llevó a cabo, gracias a las investigaciones realizadas en sus ratos libres, su gran revolución científica. En sus escritos publicados a lo largo de un año —1905—, cuando Albert contaba veintiséis, no sólo se formulaba por primera vez la teoría especial de la relatividad, sino que en ellos quedaban además echadas las bases de la teoría de los «cuanta».

La fama tardó, sin embargo, bastante tiempo en llegar. La correspondencia conservada en Princeton da fe de los esfuerzos de Einstein por conseguir un puesto docente en alguna institución de enseñanza que le dejase tiempo libre para su labor teórica. (En sus cartas, Einstein señalaba modestamente que estaba «también» cualificado para enseñar física.) Sin embargo, sus primeros intentos fueron inútiles.

Por fin consiguió un puesto, no retribuido, como lector de la Universidad de Berna. Su hermana, que fue a verle por aquel entonces, menciona en una carta que en aquella ciudad realizaban sus estudios muchos pobres judíos rusos, pobres, harapientos, pero en su mayoría inteligentes.

Sin embargo, los habitantes de la pacífica, limpia y bien urbanizada ciudad suiza miraban con desprecio a aquellos «extranjeros» de desaliñado aspecto, entre los que figuraba Einstein. Cuando Maja preguntó por su hermano a un bedel de la Universidad, hubo de escuchar un desdenguado comentario: «¡No me diga que ese ruso es hermano suyo!...».

«La más afortunada idea de mi vida».

LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD

«Entonces —escribe Albert Einstein— tuve la más afortunada idea de toda mi vida». Una idea que iba a revolucionar los conceptos de gravedad, espacio y tiempo, al establecer la teoría «general» de la relatividad. El proceso gradual mediante el cual Einstein llegó a la concepción de su genial teoría aparece descrito en un ensayo relativamente sencillo y nada técnico, meticulosamente es-

crito por el propio Einstein en torno a 1919. Este documento inédito será igualmente publicado por la Princeton University Press.

Aunque los investigadores sólo han estudiado una pequeña parte de la colección de documentos en los archivos de Princeton, parece ya evidente lo incorrecto de los puntos de vista comúnmente aceptados en relación con los orígenes inmediatos de la teoría de la relatividad.

La primera formulación de la teoría de la relatividad, la llamada teoría «especial», publicada en el año 1905, trata de la luz, el tiempo y la relación entre energía y masa. Con este descubrimiento se iniciaría el camino que conduciría a la fabricación de la bomba atómica y a la instalación de plantas de energía nuclear.

La segunda teoría de la relatividad, la teoría «general», publicada en 1915, aplica a la gravedad los principios que constituyen la base de la teoría especial. Según el propio Einstein, fue en 1907, mientras redactaba un informe sobre su descubrimiento inicial, cuando se dio cuenta de que éste podría aplicarse igualmente a la gravedad. Aquel fue, según confesión propia, «la más afortunada idea de mi vida».

La opinión general es que Einstein se decidió a abordar el problema que luego resolvió con la formulación de un concepto totalmente revolucionario a la vista de los desconcertantes resultados de ciertos experimentos en torno a la luz llevados a cabo por otros científicos, y, en especial, el realizado en Cleveland (Ohio) por Albert A. Michelson y E. W. Morley en el año 1881.

En una publicación, fechada en 1965, de la Sociedad Óptica Americana se afirma que Michelson, que fue el primer científico americano que recibió el Premio Nobel de Física, llevó a cabo las mediciones en las que se basa la teoría especial de la relatividad de Einstein. Sin embargo, en los archivos de Einstein hay una serie de documentos que parecen rebatir esta tesis. Uno de ellos es una carta de Einstein a un profesor de Historia norteamericano llamado Davenport, en la que, aun reconociendo que los logros de Michelson constituyen «una contribución inmortals al conocimiento científico», Einstein niega haberse inspirado en dichas mediciones para la formulación de su teoría.

Michelson y Morley habían demostrado con gran precisión un fenómeno paradójico: que la velocidad de la luz, medida por un observador, es siempre la misma, sin que cuente para nada el movimiento de dicho observador con relación a la fuente de esa luz.

Parecía haber pruebas suficientes de que la luz era un fenómeno ondulatorio (aunque después se demostró que la luz puede considerarse igualmente como una corriente de partículas). Se suponía, consecuentemente, que las ondas luminosas debían de propagarse por un medio determinado del mismo modo en que las ondas acústicas se propagan por el agua o las sonoras por el aire. Se formuló así la hipótesis de la existencia de un medio —el éter— que llenaría todo

el espacio. Si tal medio existía, la Tierra debía atravesarlo en sus movimientos de rotación sobre su eje y de traslación alrededor del Sol, lo mismo que éste en su movimiento en torno al centro de la galaxia, y la propia galaxia con respecto al Universo. Las ondas luminosas que viajaban en la misma dirección seguida por el éter en su fluir constante, debían, por lo tanto, viajar con mayor rapidez que aquellas otras ondas que viajaban en la dirección contraria. Demostrar esta hipótesis resultaba difícil, pues la diferencia de velocidad sería mínima comparada con la velocidad absoluta de la luz.

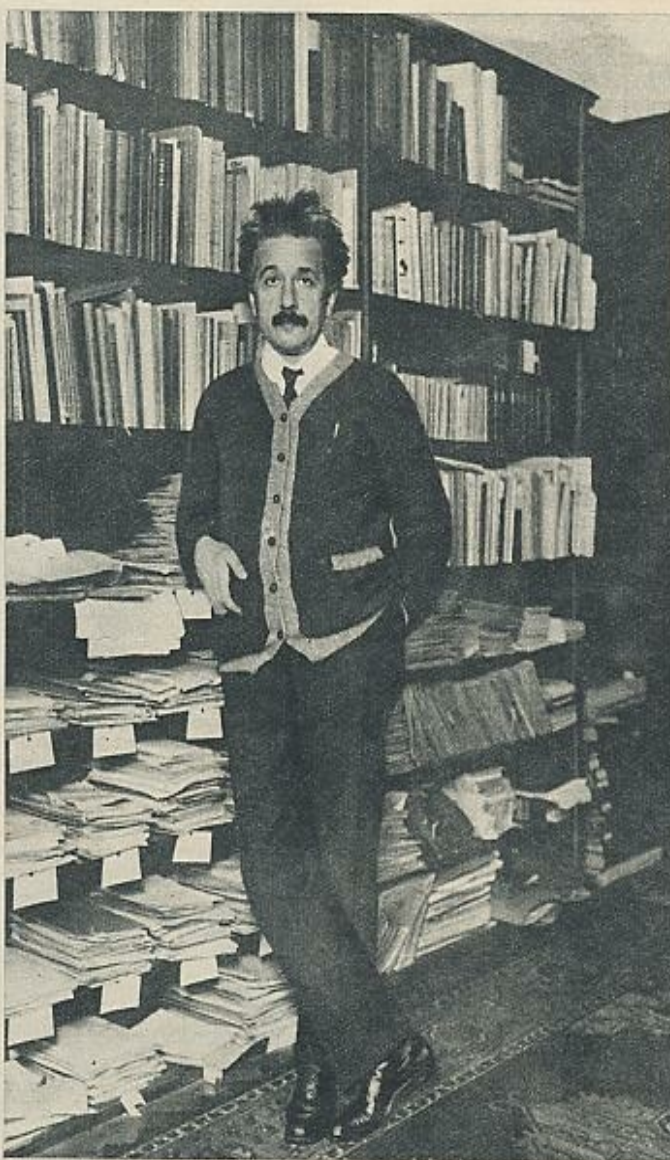
La velocidad de traslación de la Tierra en torno al Sol es de unos 33 kilómetros por segundo, mientras que la de la luz es de 300.000 kilómetros también por segundo. Lo cual significa que de existir una especie de viento etéreo, provocado por ese movimiento de nuestro planeta, las ondas luminosas que viajaban en la dirección del viento lo harían a 300.033 kilómetros por segundo, mientras que las que viajasen en sentido contrario no rebasarían los 299.967 kilómetros. Michelson y Morley inventaron un procedimiento para medir la velocidad de la luz con un margen de una fracción de kilómetro por segundo. Para su sorpresa, los citados científicos no pudieron descubrir tal diferencia de velocidad.

Sin embargo, lo que preocupó a Einstein fue un problema afín derivado de la teoría maxwelliana de los fenómenos eléctricos y su relación con las ondas luminosas. El interés mostrado por el joven Einstein en relación con ese problema resulta natural si se tiene en cuenta que su padre, Hermann, y su tío, Jakob Einstein, se dedicaban a la ingeniería eléctrica.

Gracias a investigaciones particulares llevadas a cabo en los archivos de Einstein, el doctor Gerald Holton, profesor de Física de la Universidad de Harvard, ha llegado a la conclusión de que para formular su teoría original de la relatividad, Einstein se inspiró profundamente en un tratado ya casi olvidado en torno a la teoría de Maxwell.

El autor de este libro era un alemán llamado August Foppl. Su texto llevaba el título de «Introducción a la teoría de la electricidad de Maxwell». Aproximadamente treinta y cinco años antes de la aparición del libro expositivo de Foppl, James Clark Maxwell había echado los cimientos de la moderna teoría de la electricidad con una serie de formulaciones matemáticas. Maxwell postuló la existencia de un «éter» a través del cual se transmitirían los fenómenos eléctricos y magnéticos. Según la teoría de Maxwell, las ondas luminosas constituyen un fenómeno electromagnético, al igual que todas las ondas afines (según se descubrió más tarde), tales como las de radio y los rayos X, de las que también se creía que eran transportadas por el éter.

Einstein descubrió en la interpretación contemporánea de las ecuaciones maxwellianas una nota discordante que contradecía su idea de una simetría básica y de una consistencia propias de la Naturaleza.



Einstein, en su estudio de Berlín en la década de los veinte.



Helen Dukas, secretaria de Einstein desde 1928 hasta su muerte, en 1955, examinando los papeles del físico en el Institute for Advanced Studies de Princeton, N. J. Helen Dukas ha reunido y catalogado los documentos, que llenan 28 archivadores.

La discordancia en cuestión estaba relacionada con un fenómeno, descubierto por Michael Faraday, que constituye la base de la típica dinamo. Cuando se mueve un imán relacionado con una bobina de alambre u otro material buen conductor de la electricidad, se genera una corriente eléctrica.

En algunas dinamos es la bobina de alambre la que se mueve dentro de un campo magnético estático. En otras es el imán el que rota, mientras que la bobina permanece estática.

Einstein se fijó en que la cantidad de corriente generada era la misma en uno u otro caso, dada la misma velocidad relativa entre la bobina y el imán.

«No podía soportar —confiesa Einstein en su ensayo— la idea de que se trataba de dos casos fundamentalmente distintos. La diferencia entre uno y otro caso debía obedecer al punto de referencia elegido».

Einstein pensó que tal vez cabría una sola formulación donde hasta entonces se habían utilizado dos para explicar el fenómeno. Parece ser que a Einstein le ayudó bastante a la hora de elaborar su hipótesis el texto de Foppl. Este afirmaba en su libro que la cinemática —o estudio del movimiento— «generalmente se basa en el axioma según el cual en la relación mutua entre cuerpos sólo importa el movimiento relativo».

También ejerció cierta influencia sobre Einstein el físico holandés Hendrick A. Lorentz, el cual había establecido las transformaciones matemáticas necesarias para relacionar la distancia y el tiempo dentro de un marco de referencia móvil con la distancia y el tiempo dentro de un marco de referencia estacionario. Einstein reconoció, sin embargo, que no existe tal marco estacionario en un sentido absoluto. Es decir, que desde el punto de vista de las leyes físicas, todo observador tiene los mismos derechos que cualquier otro a considerarse en reposo con relación a los demás. Einstein demostró lo erróneo de la creencia, fundamentada en la diaria experiencia, según la cual el tiempo es un absoluto que fluye igualmente para todos. Parece lógico que dos acontecimientos que se producen simultáneamente dentro de un determinado marco de referencia, aparezcan como igualmente simultáneos vistos desde otro marco de referencia en movimiento con respecto al primero.

Einstein descubrió, sin embargo, que el concepto de simultaneidad no tiene el mismo sentido para dos observadores en movimiento relativo.

El razonamiento einsteiniano se suele exponer con el siguiente ejemplo: Imaginémos a dos observadores, uno de ellos montado en un tren que viaja a gran velocidad; situado en el andén el otro. En el momento en que el tren llega a la altura del hombre que está situado en el andén se producen dos relámpagos: uno de ellos, a un kilómetro por delante del tren en marcha; el otro, a un kilómetro por detrás. Si bien los relámpagos podrán parecerle simultáneos al hombre del andén, el observador del tren no los verá como tales siempre y cuando el tren avance a suficiente velocidad.

La explicación que del fenómeno dará el hombre del andén será que, debido al movimiento del tren, las ondas luminosas procedentes del relámpago que se produce por delante del tren llegarán al hombre del tren antes que las ondas procedentes del relámpago producido detrás.

Einstein ofreció una explicación única de los fenómenos electromagnéticos aplicables a todas las situaciones de movimiento relativo, con lo cual resolvió el dilema representado por el experimento de Michelson y Morley (aunque desconociese a la sazón este experimento).

Su trabajo, titulado «Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento» fue publicado en 1905 en los *Annalen der Physik*. Einstein afirmaba en su teoría que la velocidad de la luz tiene el mismo valor, medida en distintos sistemas provistos de un movimiento uniforme, sea cual fuere la velocidad relativa entre los sistemas. Según Einstein, las leyes de la Naturaleza son las mismas en todos los sistemas. Ahora bien, y esto es lo que parecía más increíble, como consecuencia de esa constante, otros elementos mensurables, tales como los intervalos de tiempo, la distancia y la masa, varían cuando se observan desde distintos marcos de referencia según el movimiento relativo.

Así, si la velocidad de la luz aparece como una constante es porque el movimiento relativo de los observadores modifica las mediciones de los instrumentos de tal forma que los resultados son siempre los mismos.

En su trabajo de 1905, Einstein se proponía ante todo reelaborar las ecuaciones físicas de modo que permaneciesen constantes al cambiar de un sistema de coordenadas a otro. Pero con sus ecuaciones, Einstein logró también demostrar la relación entre energía y masa. Este descubrimiento fue formulado más tarde mediante la famosa ecuación $E=mc^2$, según la cual la energía liberada en la conversión de la materia en energía equivale a la masa original multiplicada por el cuadrado de la velocidad de la luz.

Según confiesa él mismo en su ensayo, fue en 1907, mientras se hallaba ocupado en una exposición de su descubrimiento, cuando tuvo la feliz ocurrencia de que el mismo principio de relatividad podría aplicarse a otras situaciones relacionadas con la gravedad lo mismo que con el electromagnetismo.

De esta idea surgió la teoría «general» de la relatividad, publicada en 1915, y que tanta importancia tuvo desde los puntos de vista físico y cosmológico. Según dicha teoría, en un Universo regido por la gravedad, el espacio es curviforme: es decir, que las rectas se convierten en curvas a escala del Universo. En la teoría se apuntaba igualmente la posibilidad de que la luz y el tiempo estuviesen sometidos al control de la fuerza de gravedad.

Esta predicción se vio dramáticamente confirmada en 1919 a raíz de las observaciones efectuadas en torno a un eclipse solar. Entonces se comprobó, según había predicho Einstein, que una estrella, visible junto al Sol durante el eclipse, aparecía desplazada con respecto al

mismo debido a que sus rayos luminosos habían sido ligeramente desviados por la fuerza de gravedad solar. La teoría einsteiniana predecía igualmente que las ondas luminosas emitidas desde el interior de un potente campo de gravedad perderían energía, enrojeciendo; efecto observado posteriormente.

La evolución de Einstein no sigue una trayectoria perfectamente lineal. A través de los documentos vemos «cómo recoge y rechaza ideas», según afirma el señor Martin J. Klein, profesor de Historia de la Física en la Universidad de Yale. Es posible en algunos casos seguir día a día el desarrollo de sus teorías. El propio Klein ha tratado de reconstruir el debate histórico entre Einstein y sus contemporáneos en relación con la teoría de los «cuanta».

En la colección de Princeton figuran once cuadernos de notas originales de Einstein —dos de ellos datan de su época de estudiante en el Instituto Politécnico de Zurich—, varias docenas de manuscritos inéditos y unos pocos diarios de viaje, así como unos cuantos cajones de artículos ya publicados, algunos, sin embargo, en forma de borrador.

En relación con la génesis de la teoría de la relatividad, Holton ha puesto de relieve las constantes observaciones de Einstein en el sentido de que los más importantes progresos científicos deben mucho a la intuición. El propio Einstein afirmó en cierta ocasión que su descubrimiento se debió al hecho de haberse formulado a sí mismo preguntas en torno al espacio y tiempo que sólo los niños suelen plantearse.

«La guerra es el peor enemigo del desarrollo humano»

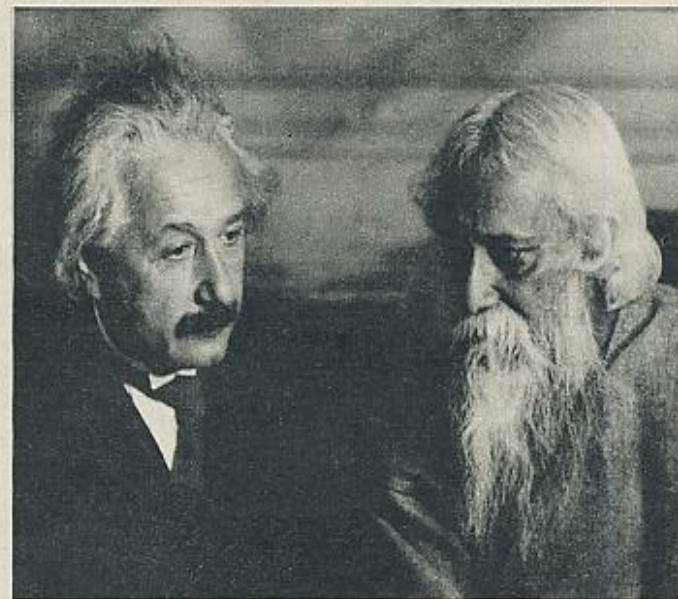
ALBERT, EL PACIFISTA

El 27 de febrero de 1939, siete meses antes del ataque alemán a Polonia, el gran físico alemán Max von Laue escribió secretamente a Albert Einstein, quien se encontraba a la sazón en los Estados Unidos, para comunicarle que varios científicos alemanes querían eliminar de su teoría de la relatividad su «tufillo» judío.

Adolf Hitler estaba en pleno apogeo, y era aquélla una época de intenso antisemitismo en Alemania. Como Einstein era judío, los físicos alemanes partidarios de sus ideas no podían encontrar trabajo, y los estudiantes alemanes seguían desconociendo una teoría que ya había revolucionado la Física y que pron-



Einstein, tocando el violín para celebrar su cincuenta cumpleaños en Berlín, el 14 de marzo de 1929. Albert comenzó a estudiar el violín a los cinco años. Una vez, en un ataque de ira, el muchacho arrojó el instrumento contra su profesora. Esta se asustó tanto que «no volvió a dejarse ver».



Albert Einstein, con Rabindranath Tagore, en Nueva York en 1930. Einstein era muy aficionado a la poesía, e insistía siempre en que sus invitados escribiesen algún verso en su libro de visitas.

to revolucionaría las técnicas bélicas.

Los esfuerzos realizados por los nazis para desvirtuar el papel de Einstein como padre de la relatividad, ponen de relieve el carácter represivo de la política científica de aquel Estado totalitario.

La carta de Von Laue forma parte de la colección de documentos einsteinianos reunidos en los archivos del Instituto de Altos Estudios de Princeton.

Einstein fue un hombre polifacético —violonista aficionado, filántropo, internacionalista, marido solícito, padre, hermano y amigo, amable consejero y buen profesor, además de genial científico—, y cada una de sus facetas se refleja en los citados documentos. Estos dan fe de sus continuos esfuerzos en pro de la creación de un Estado nacional judío: en 1952, el Gobierno israelí le pidió aceptara la Presidencia de dicho Estado como sucesor de Chaim Weizman, honor que Einstein rechazó cortésmente.

Además de la correspondencia cruzada por Einstein con importantes figuras de la Física mundial, la colección de Princeton incluye cartas a y de Sigmund Freud, Bertrand Russell, Franklin Delano Roosevelt, Albert Schweitzer, Thomas Mann y George Bernard Shaw. Einstein discutió con Freud de las raíces psicológicas de la guerra y la agresión. El gran Albert fue un gran pacifista.

La mencionada carta de Von Laue, uno de los más íntimos amigos de Einstein entre los físicos alemanes, fue llevada en mano hasta Inglaterra, donde fue echada al correo. En ella se comunicaba a Einstein que un físico llamado W. Lenz había escrito un artículo en una publicación científica titulada «Naturwissenschaften», en el que trataba de demostrar que aquél no era el único responsable de la teoría «especial» de la relatividad. Esta teoría sentó las bases para la fabricación de la bomba atómica, artefacto que Alemania decidió finalmente no construir. Lenz afirmaba en su artículo que el matemático francés Henri Poincaré había coadyuvado como «cómplice» al desarrollo de dicha teoría. Von Laue decía en su carta a Einstein que el propio Lenz le había confesado que su propósito al escribir el artículo había sido el de demostrar que la famosa teoría era única y exclusivamente un producto del espíritu judío. De esa manera, Lenz trataba de «hacer la teoría más presentable para el Tercer Reich». Lo peor de todo, añadía Von Laue, era que Lenz esperaba conseguir así del partido nazi una «mejor disposición» hacia la Física teórica.

Von Laue decía, además, que en una carta por él dirigida a Lenz había citado una serie de pasajes de Poincaré escritos algunos años después de que Einstein publicara su teoría «especial». Este hecho demostraba, según Von Laue, que si bien Poincaré conocía el aspecto matemático de la teoría e incluso había contribuido a su formulación, no era él quien «había dado el paso decisivo».

Von Laue confesaba que habían fracasado sus esfuerzos destinados a impedir la publicación del artículo de Lenz, pero que trataría de conseguir que la revista publicase un apéndice original suyo al artículo en cuestión. Si no lo lograba, urgía

a Einstein para que tomase las medidas necesarias, de modo que apareciese una refutación del mismo en la publicación británica «Nature».

Von Laue comunicaba además a Einstein que podía utilizar libremente la información contenida en su carta, pero sin mencionar su nombre para nada. Von Laue terminaba su carta felicitando a Einstein por su sesenta cumpleaños.

Desde joven, Einstein mostró una fuerte oposición al nacionalismo, postura que quedó bien patente mientras el sabio vivía en Berlín, durante la primera guerra mundial, en un episodio que ha salido a la luz a raíz de la revisión de los documentos de Princeton.

Durante la primera guerra, la Sociedad Goethe, de Berlín, pidió a Einstein que escribiese un ensayo, destinado, al parecer, al boletín que editaba dicha institución. El artículo que escribió éste encontró fuerte oposición entre los partidarios del nacionalismo alemán, quienes trataron de obligar a Einstein a que eliminase ciertos párrafos del mismo. A la petición en este sentido de la Sociedad Goethe, fechada el 23 de octubre de 1915, Einstein contestó con una carta en la que decía, entre otras cosas: «No me sorprende, ni siquiera me indigna el que ustedes no utilicen mis observaciones. Ahora bien, en este caso, les ruego me las devuelvan».

En su artículo, Einstein equiparaba el patriotismo al peor de los instintos agresivos animales. Esto sorprendió negativamente a los miembros de la citada sociedad, quienes lograron por fin que Einstein accediera a eliminar algunos de los párrafos más duros. El artículo comenzaba con las siguientes palabras: «En mi opinión, hay que buscar las raíces psicológicas de la guerra en una peculiaridad agresiva de la base biológica del ser humano. Nosotros, los "amos de la creación", no somos los únicos que podemos reivindicar el honor de este don, puesto que nos superan a este respecto muchos animales, tales como el toro o el gallo». Según Einstein, esta tendencia agresiva se manifiesta cuando se juntan los humanos. Cuando más tupida se vuelve la sociedad, más crímenes se producen. Einstein decía en su artículo que jamás lograría olvidar el odio que sus compañeros de colegio sentían hacia los muchachos de una escuela vecina. Debido a aquella hostilidad, estallaban a menudo violentas batallas entre los alumnos de una y otra escuela. «¿Quién podría dudar de que las venganzas y los duelos tienen su origen en ese sentimiento? Creo que incluso el "honor", al que tanta importancia concedemos, se nutre de él esencialmente». «Los mejores filósofos de todas las épocas se han mostrado unánimes en afirmar que la guerra es el peor enemigo del desarrollo humano y que debe hacerse todo lo posible por impedir que estalle. Estoy convencido de que, a pesar de la tristísima situación actual, se constituirá en un futuro no muy distante una organización gubernamental a escala europea que impedirá las guerras europeas del mismo modo en que el Reich alemán impide ahora que puedan estallar guerras entre Baviera y Württemberg».

Lo que los miembros de la Socie-

dad Goethe exigieron que Einstein eliminase de su artículo fue, sin embargo, el párrafo siguiente, en el cual se degradaba, según ellos, el concepto de patriotismo. Ahora bien, este era el sostén principal de la moral de las tropas alemanas atrincheradas en los distintos frentes de la guerra. El párrafo en cuestión decía textualmente:

«Es lícito preguntarse por qué en tiempo de paz, cuando el sistema social suprime casi radicalmente las expresiones de viril pugnacidad, no desaparecen los atributos e impulsos que engendran asesinatos masivos durante las guerras. Cuando dirijo la mirada hacia el hogar de un honrado burgués, descubro una habitación débilmente iluminada. En un rincón de la misma veo un relicario bien cuidado, del que está tremendamente orgulloso el dueño de la casa, por lo que se lo muestra a todos sus invitados. Sobre el relicario aparece escrita en grandes letras la palabra "patriotismo". Ahora bien, normalmente está prohibido abrir dicha urna. Por eso, hasta el dueño de la casa ignora generalmente que la misma contiene los ingredientes morales que fundamentan el odio animal y el asesinato masivo, ingredientes que él sólo extrae de la urna en caso de guerra.

«No encontrarás, sin embargo, querido lector, esta urna en mi hogar, y sería para mí una gran alegría el que en el rincón correspondiente de tu habitación figurase un piano o una pequeña librería en lugar de una urna que si a uno le resulta tolerable es sólo porque está acostumbrado a su presencia desde la niñez».

«El mantener algo en secreto —continúa Einstein— es algo superior a mis fuerzas». A continuación confiesa que el Estado al que pertenecía como ciudadano no desempeñaba papel alguno en su vida espiritual. «Para mí, la lealtad a un Gobierno es un simple asunto de negocios: es como estar vinculado a una compañía de seguros de vida».

Así acababa el pasaje que Einstein, por fin, consintió en borrar de su artículo. En lugar de esas palabras, el sabio escribió estas otras: «Pero, ¿por qué tantas palabras?, cuando puedo decirlo todo con una sola frase, una frase que, sin embargo, no es judía: honrarás a tu amo y señor, Jesucristo, no sólo con palabras e himnos, sino sobre todo con hechos».

Cuando los nazis se hicieron con el poder en 1933, Einstein se encontraba en los Estados Unidos dando conferencias. Un año antes, Albert y su mujer habían hecho preparativos para dejar su casa de verano de Caputh, localidad cercana a Berlín. Tal vez había tenido Albert una premonición de lo que iba a suceder, pues, al abandonar la casa, recomendó a su mujer que se fijas bien en ella, ya que tal vez no volverían a poner pie en su tierra natal.

Durante su visita a los Estados Unidos, Einstein recibió una oferta del Instituto de Altos Estudios de Princeton para dar allí clases, oferta que aceptó. Sólo bastantes años después empezó Einstein a ser considerado como un gran sabio no sólo en su país de adopción, sino en todo el mundo.

Aunque le molestase la notoriedad, Albert Einstein mantuvo abundante correspondencia con otros personajes de la vida pública y científica sobre temas de todo tipo. Prefería escribir en alemán, aunque hablaba y escribía inglés.

No se limitaba Einstein a intercambiar puntos de vista con los grandes y poderosos de la Tierra, sino que accedía gustoso a contestar las cartas que le dirigían otros ciudadanos más modestos.

Sus años de Princeton quedaron marcados por una serie de desgracias. Su esposa, Elsa, murió en 1936. Su hijastra Ilse (la hija de su mujer) había fallecido en París dos años antes. Su otra hijastra, Margot, vive actualmente en la primera casa que ocupó su padre en Princeton. (A Einstein le gustaba llamarlas hijas en vez de hijastras.)

Elsa fue la segunda esposa de Einstein. La primera, Mileva, le había dado dos hijos: Hans Albert y Eduard, pero el matrimonio acabó en divorcio. En 1951 murió Maja, la hermana de Albert.

Durante todos aquellos años, Einstein trató de agrupar dentro de una teoría única las leyes que gobiernan la gravedad y las que rigen el electromagnetismo. Estaba convencido de que tal unidad subyacía en la Naturaleza, pero no estaba seguro de poder conseguir su objetivo: su frustración en este sentido se refleja en su correspondencia. Uno de los más punzantes intercambios epistolares desde una óptica filosófica tuvo lugar en 1949. Einstein contaba a la sazón setenta años y vivía en Princeton.

Un rabino escribió a Einstein una carta en la que le explicaba que había intentado en vano consolar a una hija que tenía de diecinueve años, entristecida por la muerte de una hermana suya de dieciséis años. La hija superviviente no había podido encontrar consuelo en la religión, pero, según el rabino, había confesado a su madre que tal vez un científico hubiera podido ayudarla.

«Un ser humano —escribió Einstein como respuesta— es una parte de una totalidad que llamamos "Universo", una parte limitada en el tiempo y en el espacio. El ser humano se experimenta a sí mismo, experimenta sus pensamientos y sentimientos como algo separado del resto, lo que no constituye más que una ilusión óptica de su conciencia. Esta ilusión es para nosotros una especie de cárcel: nos limitamos a satisfacer los deseos puramente personales y a mostrar afecto únicamente hacia las personas más cercanas a nosotros. Nuestro objetivo debe ser el de liberarnos de esta prisión amplifiando nuestro círculo de compasión de modo que llegue a abarcar a todas las criaturas y a la totalidad de la Naturaleza en su indudable hermosura. Nadie es capaz de conseguir esto plenamente, pero la persecución de este ideal es consustancial con la liberación del individuo y constituye el fundamento de la seguridad interior».

Albert Einstein falleció en Princeton el 18 de abril de 1955, a la edad de setenta y seis años. En conformidad con sus últimos deseos, su cadáver fue incinerado y sus cenizas esparcidas en un lugar que nunca se reveló. ■ W. S.