

BIOGRAFÍA

Albert Einstein nació Ulm (Alemania) el 14 de marzo de 1879. Su padre era ingeniero químico y los negocios obligaron a la familia a mudarse varias veces. En 1894 abandonó su patria siguiendo a su familia, que se había trasladado a Italia por asuntos de negocios. En 1896 renunció a la nacionalidad alemana y permaneció apátrida hasta 1901, año en que logró la ciudadanía suiza. Entre 1896 y 1900 estudió en la escuela Politécnica Federal de Zúrich. Cuando acabó la carrera de 1901 hubiera querido dedicarse a la enseñanza, pero le fue imposible encontrar una plaza por ser judío, así que se conformó con un empleo subalterno en la Oficina de Patentes de Berna de 1902 a 1909, año en que obtuvo su primer puesto como profesor asociado de Física Teórica en la Universidad de Zúrich. En 1903 se casó con su compañera de estudios Mileva Maric, con la que tuvo tres hijos y de quién se separó en 1914 y divorció en 1919. Ese mismo año volvió a casarse con una prima suya, Elsa. Su primera cátedra la obtuvo en 1911 en la Universidad Alemana de Praga, pero al año siguiente se trasladó, con otra cátedra, a su antigua *alma mater*, el Politécnico de Zúrich. Este puesto lo dejó en 1914 ante un triple ofrecimiento: una cátedra sin obligaciones docentes en la Universidad de Berlín al ser nombrado miembro de la Real Academia Prusiana de Ciencias. En 1921, ya mundialmente famoso, realizó su primera gran aportación a la causa judía: viajó a Estados Unidos para recaudar fondos destinados a la creación de una Universidad Hebrea en Jerusalén. Fue galardonado con el Premio Nobel de Física correspondiente a 1921. En 1933, tras el acceso de Hitler al poder, Einstein renunció a todos sus puestos en Berlín. Regresó, no obstante, a Europa y se instaló en Bélgica. Durante este tiempo recibió varias ofertas de trabajo. La primera, la del Gobierno de la II República española, que le ofreció una cátedra extraordinaria en la Universidad Central de Madrid. De hecho, el 10 de abril de 1933, el Gobierno español hacía pública la noticia de que el gran genio de la física había aceptado el ofrecimiento. Por diversas razones, aquella historia nunca llegó siquiera a comenzar. Y se instaló, finalmente, en el Instituto de Estudio Avanzado de Princeton. En 1940 adquirió la nacionalidad estadounidense, aunque sin renunciar a la suiza. Falleció en Princeton en 1955.

APORTACIONES CIENTÍFICAS

En toda la historia de la física, nadie ha producido un número tan elevado de trabajos que le hayan transformado en sus aspectos básicos como Albert Einstein, ni siquiera Isaac Newton. Sus celebres artículos de 1905 marcaron su *annus mirabilis*. En uno explicaba una serie de fenómenos (el fotoeléctrico entre ellos) a partir de la suposición de que la luz está formada por partículas (cuantos). En otro explicaba el denominado movimiento browniano (movimientos aparentemente erráticos e inexplicables en un líquido estacionario) como una manifestación de movimientos atómico-moleculares. En el tercero, el de la teoría de la relatividad especial, resolvía las contradicciones que se estaban haciendo cada vez más evidentes al reunir electromagnetismo y mecánica newtoniana, aunque a costa de hacer longitudes y tiempo perdiessen el carácter absoluto del que hasta entonces habían disfrutado. A este artículo siguió, como un simple corolario, otro que incluía la célebre ecuación $E=mc^2$.

En 1915, extendió los planteamientos relativistas a la fuerza gravitacional y desarrolló la teoría general de la relatividad, una de las formulaciones físicas más originales jamás creadas. El año siguiente, en 1916, aplicaba esta teoría al conjunto del universo, creando con ello la cosmología moderna (aunque el modelo estático que entonces propuso no se ajustase a cómo es realmente el universo, según demostró el astrofísico estadounidense Edwin Hubble).

Cincuenta años después de su muerte, las teorías que Albert Einstein propuso continúan vigentes, después de haber superado incontables pruebas experimentales.

EL MOVIMIENTO BROWNIANO

Albert Einstein demostró en la menos conocida de sus obras de 1905, la claridad de sus planteamientos

científicos al resolver un molesto cabo suelto. En 1828, estando el botánico inglés Rober Brow observando granos de polen en el microscopio, notó que se movían constantemente dando como tirones alocados. Ni él ni ningún otro encontró una explicación y el movimiento browniano siguió siendo un pequeño misterio hasta que Einstein comprendió que las moléculas del agua chocaban con los granos de polen que flotaban en el agua y como eran tan ligeros se podía ver el efecto del choque a pesar de que las moléculas de agua eran muy pequeñas para que se pudieran ver incluso con el microscopio más potente.

¿ONDAS O PARTÍCULAS?

Su segundo trabajo de 1905 volvía al problema de la naturaleza de la luz que parecía resuelto de una vez por todas.

Cuando las ondas de cualquier clase que sean, hasta las ondulaciones del agua, topan con un obstáculo rasurado, las ondas se reagrupan al pasar por las ranuras y se efectúan mutuamente.

Al unirse dos crestas, se refuerzan y producen olas en ciertas zonas más fuertes de lo que eran antes; pero cuando la cresta y un valle se encuentran se anulan mutuamente. Si la luz es ondas en movimiento deberá mostrar estos efectos de interferencia en forma de bandas de luz fuese una corriente de partículas.

Este experimento se llevó a cabo a principios del siglo XIX. A sí y todo, el artículo de Albert Einstein de 1905 reabrió toda la cuestión ofreciendo una sorprendente confirmación de la nueva teoría de los cuantos.

LA TEORÍA DE LOS CUANTOS

En los años noventa del siglo pasado se plantó el problema de cómo los cuerpos calientes irradian energía. La teoría y la experimentación concordaban cuando se trataba de longitudes de onda mayores, pero los cálculos eran muy erróneos con las ondas cortas y la teoría no puede ser cierta a medias. Muchos científicos trataron de encontrar la salida a esta vergonzosa incongruencia científica que se empezó a llamar la catástrofe ultravioleta .

Max Planck se enfrascó con el problema hasta hallar una solución que publicó en 1900. Podía hacer que los cálculos teóricos coincidieran con las pruebas empíricas siempre que se emitieran la luz en breves destellos, o cuantos. Esto se resume en una de los dos célebres y engañosamente simples ecuaciones de la ciencia del siglo XX:

Para la mayoría de los científicos, quizá incluso para Planck, esto parecía ser poco más que un ardid matemático. Pero Einstein vio que, si se tomaba al pie de la letra, explicaba una característica indescifrable del efecto fotoeléctrico. Es lo que sucede cuando la luz incide en ciertos materiales y arranca los electrones de sus átomos. Este efecto tiene varias aplicaciones prácticas, por ejemplo en las cámaras de televisión, los fotómetros y las células fotoeléctricas solares.

Einstein comprendió que la luz en este caso no se comporta como onda sino como los corpúsculos de Newton. Demostró que la misma luz no puede existir más que en pequeñas cantidades, o fotones. La energía de un solo fotón determinado depende de la frecuencia de la luz, como en la ecuación de Planck. Así se explica porque la luz de onda larga (baja frecuencia) no produce el efecto fotoeléctrico: los fotones no poseen individualmente la energía necesaria para arrancar un electrón cuando chocan en un átomo, pero los fotones de gran energía de la luz violeta si pueden. La luz débil tiene pocos fotones, pero cada uno pega más fuerte.

Einstein no pudo llegar a comprender el profundo significado de la teoría de los cuantos a pesar de haber sido uno de sus fundadores. Sin embargo fue por esta teoría por lo que le concedieron el Premio Nobel en 1992.

TEORÍA ESPECIAL DE LA RELATIVIDAD

La tercera publicación de Einstein en 1905, sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento, formulaba lo que después llegó a conocerse como la teoría especial de la relatividad.

Desde los tiempos de Newton, los filósofos de las ciencias naturales habían intentado comprender la naturaleza de la materia y la radiación, y su interacción en algunos modelos unificados del mundo. La hipótesis que sostenía que las leyes mecánicas eran fundamentales se denominó visión mecánica del mundo. La hipótesis que mantenía que eran las leyes eléctricas las fundamentales recibió el nombre de visión electromagnética del mundo. Ninguna de las dos era capaz de explicar con fundamento la interacción de la radiación y la materia al ser observadas desde diferentes sistemas de inercia de referencia.

Tras haber reflexionado sobre estos problemas durante diez años, Einstein se dio cuenta de que la solución no estaba en la teoría de la materia sino en la teoría de las medidas. En el fondo de su teoría restringida de la relatividad se encontraba el hallazgo de que toda medición del espacio y del tiempo es subjetiva. Esto le llevó a desarrollar una teoría basada en dos premisas: el principio de la relatividad, el cual las leyes físicas son las mismas en todos los sistemas de inercia de referencia, y el principio de la invariabilidad de la velocidad de la luz, el cual la velocidad de la luz en el vacío es constante.

LA TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD

Antes de dejar la oficina de patentes, en 1907, Einstein ya trabajaba en la extensión y generalización de la teoría de la relatividad de todo sistema de coordenadas. Empezó con el enunciado del principio de equivalencia según el cual los campos gravitacionales son equivalentes a las aceleraciones del sistema de referencia.

$$E = hv$$