

LA REVOLUCIÓN DE EINSTEIN

Pere Estupiñà

Revista Historia y Vida, N.º 451, Año XXXVII

Portugal



A finales del siglo XIX se respiraba un clima de euforia en el entorno de la física. Las leyes de Newton permitían comprender y predecir el movimiento de todos los objetos, desde los planetas hasta las hojas de los árboles. Y el físico británico James Maxwell había presentado sus ocho famosas ecuaciones que describían la naturaleza de la luz, el magnetismo y la electricidad. Parecía que con estas dos exitosas teorías se podía interpretar cualquier fenómeno físico.

Sin embargo, en 1879 nació en Ulm, Alemania, el genio responsable de la transición más abrupta de la historia de esta disciplina. Albert Einstein era el primogénito de una familia de judíos residentes en Alemania. No fue un niño muy diferente del resto, si bien sentía indiferencia por los deportes y pasión por la música clásica. Quizá lo más destacable de su personalidad era su carácter más bien solitario, pero, sobre todo, la

enorme curiosidad que manifestaba por entender el orden misterioso que existía en la naturaleza. En su biografía reconoce que uno de los recuerdos más vivos de su infancia fue cuando le mostraron una brújula. Le pareció algo mágico que la aguja siempre apuntara en la misma dirección y sintió la necesidad de entender las causas de ello. Esta misma curiosidad por comprender el nivel más profundo de los fenómenos naturales le llevó a estudiar física en Zurich a los 16 años. Allí profundizó en las teorías de Maxwell y Newton y se dio cuenta de que no coincidían en aspectos relativos a la velocidad de la luz.

El problema cuya resolución dio lugar a la teoría de la relatividad era el siguiente: imaginemos un tren desplazándose a 100 km/h y nosotros circulando a su lado en coche a 80 km/h. La sensación que tendremos es la de que el tren se aleja de nosotros a una velocidad de 20 km/h.

Imaginemos ahora que alguien encendiera una linterna y nosotros pudiéramos perseguir su luz. Según Maxwell no importaba la velocidad a la que nos desplazáramos, la luz siempre se alejaría de nosotros a 300 000 km/s, mientras que para Newton, teóricamente nada impediría atraparla y superarla. Esta evidente contradicción ya atormentaba a los físicos de la época que intentaban congeniar las dos teorías. Fue Einstein quien lo solucionó, gracias a un planteamiento más descarado e irreverente: si las dos teorías discrepaban, entonces una debía de ser falsa.

No todo es relativo

“Newton, por favor, discúlpame” fueron las palabras que utilizó Einstein años después de demostrar que quien estaba equivocado era el físico más grande de toda la historia. Lo consiguió sin ayuda de nadie y con una revolucionaria intuición: la velocidad de la luz es constante, todo lo demás es relativo. Nunca podremos alcanzar un rayo de luz porque, cuanto más rápido nos movamos, más lento pasará el tiempo.

Su teoría de la relatividad especial, publicada en 1905, transformó el mundo. Para Newton el espacio y el tiempo eran inalterables, constantes, un sistema de referencia a partir del cual se medía todo. La visión de Einstein parecía absurda.

El tiempo no pasaba siempre igual de rápido. Las especulaciones sobre las posibles consecuencias de la relatividad no se hicieron esperar. Quizás el ejemplo más famoso sea la paradoja de los gemelos. Imaginemos que uno de ellos emprende un viaje espacial en un cohete desplazándose cerca de la velocidad de la luz y el otro se queda en su casa. Según Einstein, el tiempo pasará más despacio para el viajero, y cuando regrese a

la Tierra, su hermano habrá envejecido más que él. Ilógico, pero cierto. En la década de los setenta se pudo demostrar este efecto con la ayuda de relojes de gran precisión (un reloj atómico viajando en avión a gran velocidad sufrió un leve retraso respecto a otro idéntico que se dejó en Tierra). Está claro que la relatividad es imperceptible en nuestra vida cotidiana, por esto su descubrimiento es tan meritorio y a Einstein se le considera un genio.

$$E = mc^2$$

La constancia de la velocidad de la luz tuvo más consecuencias: la ecuación más famosa de la historia, la energía es igual a la masa por la velocidad de la luz al cuadrado. Según la relatividad, todo lo que se puede medir es moldeable en función de la velocidad a la que nos movemos, y eso incluye la materia y la energía. Einstein demostró que la masa de un objeto desplazándose a gran velocidad aumentaba. Eso conducía a la idea de que materia y energía eran intercambiables, dos estados de la misma cosa. Fue una deducción que enseguida permitió entender fenómenos inexplicados hasta el momento, como por qué cuando el uranio radiactivo se desintegraba, su peso disminuía a cambio de generar una enorme cantidad de energía. O las reacciones nucleares que se daban en el interior de las estrellas y eran responsables de su brillo. Lamentablemente también abría la puerta a las armas atómicas.

Después de Hiroshima, Einstein confesó: "Si llego a saber que pasaría esto, me habría hecho zapatero".

La idea más feliz de mi vida

Después de 1905 su reputación empezó a crecer. La relatividad se puso de moda y todo el mundo académico hablaba de la cuarta dimensión (el espacio tiempo). Poco a poco Einstein se convirtió en un físico de prestigio: primero consiguió una plaza como profesor en la Universidad de Zurich y en 1914 se trasladó al centro más avanzado en física del momento, la Universidad de Berlín. Pero Einstein no estaba del todo satisfecho con su teoría de la relatividad. Sabía que no era completa, porque no incluía la fuerza de la gravedad, y sospechaba que la ley de la gravitación de Newton también estaba equivocada. Su antecesor proponía que el Sol ejercía una fuerza invisible de acción inmediata que mantenía en órbita a la Tierra, pero esto contradecía algunos principios básicos de la relatividad.

La privilegiada mente de Einstein solucionó este conflicto con la idea más excepcional, rocambolesca y revolucionaria de su vida: la gravedad no era una fuerza, sino una consecuencia de la deformación del espacio. Un símil que se puede utilizar para visualizar este abstracto concepto es el siguiente: si ponemos una pesada bola de hierro sobre una cama, la superficie de ésta se deformará, y si tiramos sobre ella bolas más pequeñas, se desviarán al pasar a un lado de la bola grande. Pero no lo harán porque exista una fuerza que las atraiga a la bola de hierro, sino porque la superficie de la cama se ha deformado.

Así actúa la gravedad sobre el espacio, curvándolo. La Tierra no da vueltas alrededor del Sol porque, como decía Newton, haya una fuerza invisible que la atraiga. Para Einstein esta atracción gravitatoria no existe. La Tierra no sale disparada simplemente porque la masa del Sol curva el espacio de la misma forma que la bola de hierro deforma la superficie de la cama. Esta intuición condujo a la teoría de la relatividad general, en 1916. Cuando se demostró experimentalmente tres años después, no sólo revolucionó al mundo de la física, sino el mundo entero.

Un sueño

La relatividad era un éxito. Muy pocos eran capaces de entenderla, incluso tenía fervientes detractores, pero Einstein aparecía en primera página de los periódicos y viajaba por todo el mundo. Se declaró un pacifista convencido, defendió la causa judía y reflexionó sobre las relaciones entre ciencia y religión.

Poco a poco cultivó esa imagen de genio y se transformó en el icono de la ciencia que todos conocemos. Pero no se mantuvo inactivo científicamente. Durante sus últimos treinta años de vida persiguió sin éxito un sueño: unificar su teoría de la relatividad con el electromagnetismo en una única teoría que se pudiera aplicar a cualquier objeto, bajo cualquier condición posible. Hay quien dice que Einstein malgastó sus esfuerzos, porque era una tarea demasiado ambiciosa para los conocimientos que se tenían del mundo

atómico en esa época, pero sentó una búsqueda que aún es el principal reto de la física teórica.

Los científicos actuales han recogido su testigo y llevan años intentando conciliar la teoría de la relatividad (inexpugnable cuando se aplica a los objetos grandes) con la física cuántica (cuya precisión es absoluta en el mundo de lo más pequeño). La teoría de supercuerdas parece la candidata que más cerca está de conseguirlo. La situación actual recuerda a la de hace poco más de un siglo, con la que se encontró Einstein cuando pretendía unificar la física de Newton y la de Maxwell. Einstein se atrevió a decir que una de las dos era falsa, y lo demostró. En la actualidad ya hay gran número de científicos que dudan sobre algunos aspectos de la teoría de la relatividad. Quién sabe si dentro de poco alguno de ellos consigue demostrar que Einstein estaba equivocado y vuelve a transformar nuestra imagen del mundo.

Referencias

[1] Estupiñà, P. *La Revolución de Einstein*. Revista Historia y Vida, N.º 451, Año XXXVII. Portugal.