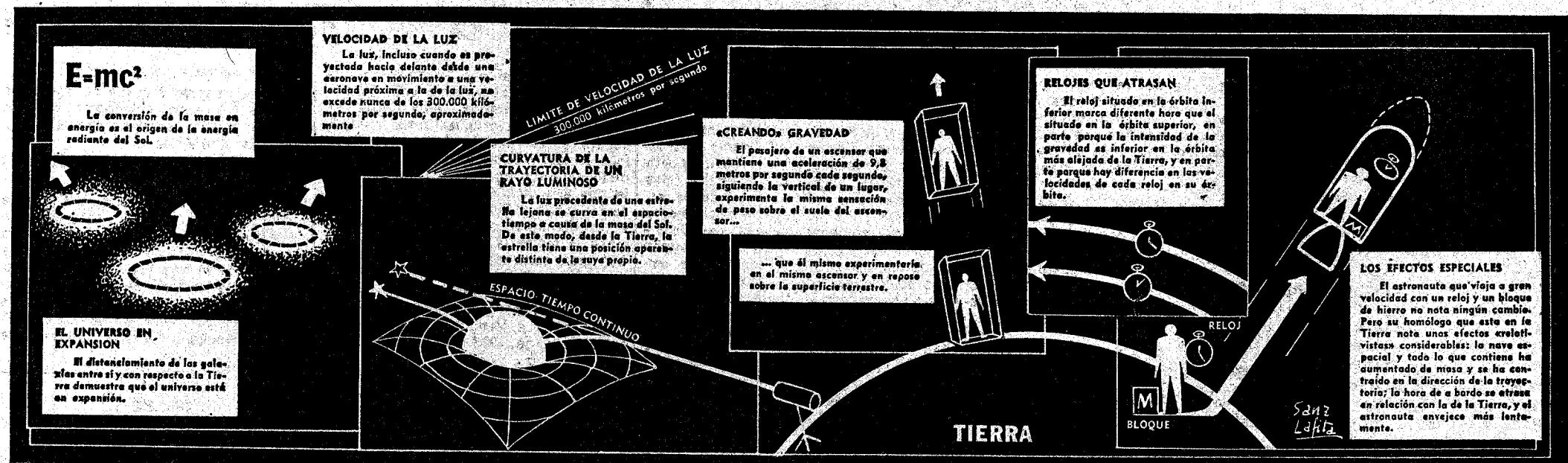


## del nacimiento de Einstein



A partir de 1905 comenzó Einstein a publicar sus ideas. Fenómenos para los que los físicos no encontraban explicación hasta entonces, quedaron justificados por los principios establecidos por él. Formaban esos principios la base de la que se denominó «teoría de la relatividad». Los gráficos muestran las principales consecuencias de los postulados de Einstein, que la ciencia experimental ha comprobado, comenzando por la conocida fórmula  $E = mc^2$ , que determina la energía que puede obtenerse por conversión de masa en energía.

### Sus aportaciones científicas

## La teoría de la relatividad y el efecto fotoeléctrico

Tenía éste sólo treinta y cuatro años cuando Max Planck enjuiciaba su labor diciendo: «En resumen, se puede decir que entre los grandes problemas, tan abundantes en la física moderna, difícilmente se encuentra uno en el que Einstein no haya hecho alguna contribución importante.»

Para muchos el nombre de Einstein es casi sinónimo de las teorías de la relatividad especial y general. Para un físico la mención de este nombre hace que, además, se atropellen en su mente los resultados de sus investigaciones sobre las teorías del movimiento Browniano, del efecto fotoeléctrico, de los colores específicos, de los modelos cosmológicos, de la teoría del campo unificado y sus paradojas sobre la mecánica cuántica. Cada una de sus contribuciones a estas teorías habrían consagrado a su autor y todas ellas juntas hacen de Einstein un físico al que quizás sólo Newton pueda compararse.

Si bien, hoy día, es creencia general que las experiencias de Dalton, en la primera mitad del siglo XIX, habían dejado sentada la existencia de los átomos, no era ésta la situación en el año 1900 cuando Einstein se graduó en el Politécnico de Zúrich. Muchos y distinguidos físicos continuaban dudando de su realidad y los consideraban sólo como un símbolo para visualizar la estructura de la materia. Los primeros esfuerzos científicos de Einstein se dedicaron a resolver este problema y dijo recordándolos: «Mi meta principal era encontrar hechos que garantizaran tanto como fuera posible la existencia de átomos de tamaño definido. Estas investigaciones culminaron en 1905 con su famoso trabajo sobre

el movimiento Browniano. Un botánico inglés, Robert Brown, demostró en 1827 que partículas pequeñas en suspensión en un líquido describían un movimiento zigzagueante que, posteriormente, se supuso que era debido al choque de las partículas con las moléculas del líquido. Einstein dio una teoría cuantitativa de este fenómeno relacionándolo con el número y tamaño de las moléculas del líquido.

**¿LA LUZ, ONDA O CORPUSCULO?**

En el mismo año 1905 Einstein publicó otro trabajo en el que explicaba el mecanismo del efecto fotoeléctrico, es decir, el hecho de que al incidir luz sobre algunos metales éstos eran capaces de emitir electrones. La idea clave queda reflejada en las primeras líneas de su trabajo: «Hay una gran diferencia formal entre las ideas teóricas que los físicos se han formado de los gases y la teoría de Maxwell de los procesos electromagnéticos en el vacío». Las diferencias podrían desaparecer si la luz pudiera ser considerada como un conjunto de partículas y esto fue lo que hizo Einstein. Supuso que una onda luminosa de una cierta frecuencia se comporta como si consistiese de cuantos de energía, localizados e independientes, siendo su energía proporcional a la frecuencia. Estas partículas se denominaron, posteriormente, fotones. La importancia de esta idea y las múltiples aplicaciones del efecto fotoeléctrico hizo que el premio Nobel se le concediera «independientemente del valor que finalmente puedan tener sus teorías de la relatividad y de la gravitación, si éstas se comprueban, por sus servicios a la física teórica y en especial por su descubrimiento de las leyes del efecto fotoeléctrico».

### LA CONSTANCIA DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ

No había terminado el año 1905 cuando publicó la teoría de la relatividad especial. En el marco de la mecánica clásica, formulada por Newton casi doscientos años antes, se sabe que es imposible hablar de velocidades absolutas, y que sólo las relativas tienen sentido. Esto es así porque todas las leyes de la mecánica tienen la misma forma para dos observadores que se mueven el uno con respecto al otro con velocidad constante. Por otra parte la teoría del campo electromagnético, establecida por Maxwell unos veinte años antes, parecía demostrar la existencia de un sistema de referencia privilegiado en el que la luz se mueve a una velocidad de 300.000 km/segundo. Todos los intentos para determinar la velocidad de la Tierra con respecto a este sistema de referencia fracasaron. Para explicar esto Einstein dio un paso muy atrevido al postular que la velocidad de la luz es la misma para todos los observadores. Bertrand Russell explicó esto diciendo: «Todo el mundo sabe que si una persona está sobre una cinta transportadora alcanzará más rápidamente el extremo si camina en la dirección del movimiento.

Si la cinta se moviera a la velocidad de la luz esta persona alcanzaría el extremo en el mismo instante independientemente de su movimiento relativo con respecto a la cinta». Esto le obligó a reconsiderar los conceptos de simultaneidad y de distancia entre dos puntos y a revisar las leyes de la mecánica. La mecánica clásica es sólo una aproximación válida para velocidades pequeñas comparadas con la de la luz. Esta teoría está tan comprobada experimentalmente que nadie duda

de su validez aun cuando, un análisis superficial de la misma, puede conducir a conclusiones que sean una afrenta al sentido común.

Einstein jugaba como una falta de amonestación el hecho de que los movimientos con velocidad constante jugaron un papel privilegiado en su teoría. En los años siguientes intentó subsanar este defecto y sus esfuerzos culminaron, en 1915, con la teoría de la relatividad general, una de las teorías más elegantes de toda la física. Al terminarla escribió a Sommerfeld: «Tan pronto como la haya leído quedará convencido de la teoría de la relatividad general. No diré, pues, nada en su defensa». En ella la atracción gravitacional debida a las masas se explica como una modificación de la estructura del espacio-tiempo en su vecindad. En particular, la teoría predice que al pasar los rayos de luz cerca del Sol sufren una desviación que fue comprobada experimentalmente en 1919, dando a Einstein una fama a nivel popular no igualada por ningún otro científico en tiempos modernos.

Valgan estas pinceladas como homenaje a Einstein en el centenario de su nacimiento. Einstein es un ejemplo claro de la lucha de la mente humana por entender las leyes que gobiernan los fenómenos físicos. Probablemente nunca entenderemos la forma de trabajar de un genio, pero Einstein dijo: «Cuando me examino a mí mismo y mi método de pensar, llego a la conclusión de que el don de la fantasía ha sido mucho más importante para mí que mi talento para absorber conocimientos».

Pedro PASCUAL  
catedrático de la  
Universidad de Barcelona

## Un oscuro funcionario de Registro

En 1905, un oscuro funcionario del Registro de Patentes de Berlín, con ayuda de las solas armas de un lápiz, un papel y su cerebro genial engendraba la mayor revolución científica desde el siglo XVII. Se llamaba Albert Einstein y hoy se cumple su centenario.

Este judío alemán nacido en la bávara ciudad de Ulm, niño retrasado, pésimo estudiante, se tomó posteriormente la más colossal venganza que un hombre puede alcanzar: con el solo poder de su inteligencia definió una serie de leyes que rigen el Universo y que dejaron obsoletas las creencias científicas anteriores.

La teoría de la relatividad, base maestra del saber de Einstein, fue sin embargo una dolorosa génesis que duró once años. En 1905, el sabio alemán naturalizado suizo enunció la teoría restringida de la relatividad, y en 1916 la de la relatividad generalizada, de un Universo finito con tendencia a la expansión, curvo y de cuatro dimensiones (siendo la cuarta su aportación: el tiempo).

Pero ya su primer hallazgo —la masa y la energía están relacionadas por el cuadrado de la velocidad de la luz, y hay un intercambio perfecto entre ellas en el límite— sentó las bases de la energía nuclear y, a pesar de que Einstein siempre se opuso con todas sus fuerzas, de la bomba atómica.

**DEMASIADO REVOLUCIONARIO**  
Demasiado revolucionaria para la época, la teoría de la relatividad no comenzó a ser admitida por los círculos científicos más que a mediados de la década de 1930.

Prueba de ello es que Einstein recibió el Premio Nobel en 1921, pero no por su revolucionaria teoría, sino por la ley del efecto fotoeléctrico (un chorro de luz dirigido contra una placa metálica engendra electricidad suficiente para hacer funcionar un aparato —base teórica de las válvulas termolíticas que hacen funcionar las radios y televisiones).

Porque lo curioso es que Einstein no hizo nunca ningún experimento práctico. Es un caso típico de matemático y físico meramente teórico cuyas ideas permiten la construcción de un mundo nuevo.

Serían los «obreros de bata blanca» los que merced a un aparato experimental extraordinario, construido según las ideas de Einstein, hallaron once pruebas de que la teoría es cierta.

Tratado en otros tiempos de «matemático verborreico» y de «soñador», sin embargo es cierta su ley que liga la masa a la energía: la bomba atómica, la explosión nuclear, no es más que la violenta liberación de una parte mínima de la masa de los elementos radiactivos, expresada en forma de energía degradada (calor).

**SU MUERTE SE LLEVO LA RESPUESTA**  
Otro comprobante son los muones, partículas cuya vida dura una milésima de segundo y que se producen al chocar una partícula emitida por un rayo cósmico con los núcleos de oxígeno y nitrógeno de nuestra atmósfera. Ya que vive tan poco, el muón no debería viajar más allá de 300 metros, y sin embargo recorre hasta 60 kilómetros gracias a que su velocidad es la de la luz y, según Einstein, entonces el tiempo se dilata (el muón emite una señal lumínica pero su infima masa material va a la misma velocidad que ella, es masa-energía).

Cuando le sobrevino la muerte, Einstein trabajaba en una teoría de los campos unificados que relacionaba materia, luz y electromagnetismo. Tal vez su muerte en 1955 hizo que la respuesta a este interrogante quede cerrada para mucho tiempo. — J. C. R.



### La nieve de Baqueira está en su mejor ski.

La nieve de Baqueira está en su mejor momento. Digno de esta maravillosa nieve. Y los Cursos Integrales de Ski le están esperando. Para hacerle, en poco tiempo, un buen esquiador. BAQUEIRA/BERET Ahora en su mejor ski.

Información y reservas:  
Estación: Tel. (973) 645025 / Barcelona: Paseo de Gracia, 2. Tels. 3182776 y 3027812



El único producto  
hecho especialmente  
para el remojo  
y pre-lavado.  
...y lava de verdad!

**PROBLEMAS CON SU BAÑERA?**  
REPABAD ESPAÑOLA  
Restauración y esmalte de bañeras a domicilio, con garantía y sin obras  
Teléfono 665-28-67