

EINSTEIN  
Y LA INVENCION  
DE LA REALIDAD  
*Página 20*

UNA BREVE  
HISTORIA  
DE LOS VIAJES  
EN EL TIEMPO  
*Página 54*

LOS ERRORES  
DE EINSTEIN  
*Página 36*

EINSTEIN,  
LORENTZ,  
EDDINGTON,  
WEYL Y LA  
RELATIVIDAD  
GENERAL  
*Página 28*

LA IMPORTANCIA  
DE EINSTEIN  
*Página 16*

LOS  
EXPERIMENTOS  
MENTALES  
DE EINSTEIN  
*Página 50*

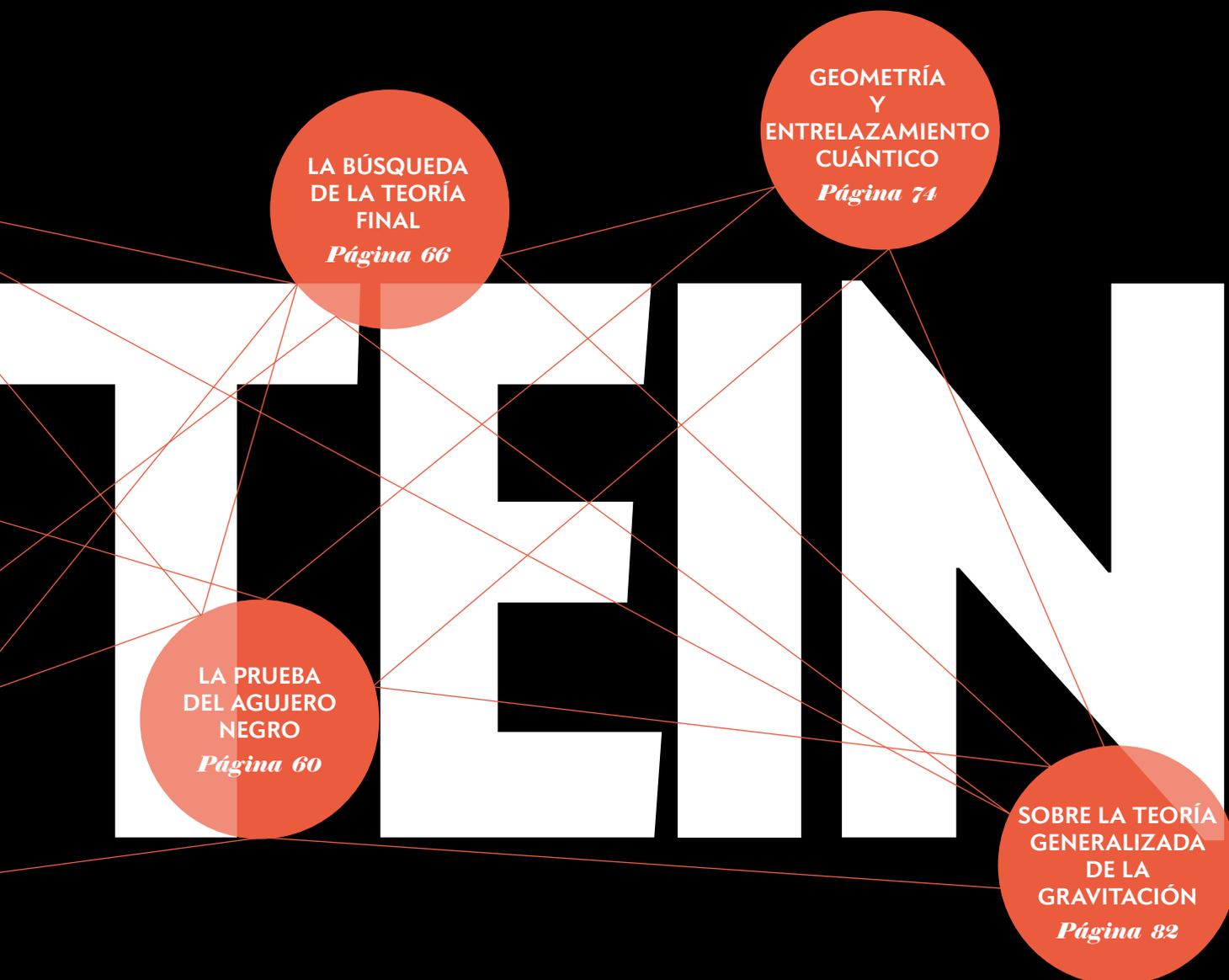
# EINSTEIN

## 100 AÑOS DE RELATIVIDAD GENERAL

**Todo el mundo sabe qué es la gravedad.** Un bebé de tres meses mostrará sorpresa si una caja no se tumba como espera, y un niño de un año sabrá si un objeto en una posición inestable caerá o no según la forma que tenga. Primero los científicos pensaron que la gravedad era un tirón ejercido por la Tierra; más tarde, la concibieron de manera más general como una fuerza de atracción entre dos masas.

Entonces llegó Albert Einstein. En 1915, su teoría general de la relatividad puso de manifiesto que, más que una fuerza, la gravedad debía entenderse como una consecuencia de la curvatura del espacio. En otras palabras, todo lo que creíamos haber aprendido sobre la gravedad a partir de nuestra experiencia cotidiana resultó ser un error.

En un principio, la publicación de *Die Feldgleichungen der Gravitation* («Las ecuaciones de campo de la gravitación») el 2 de diciembre de 1915 no tuvo excesiva repercusión fuera del ámbito académico. Sin embargo, unos años después, las observaciones efectuadas du-



rante un eclipse solar por una expedición dirigida por Sir Arthur Eddington catapultaron la teoría a la fama. Tal y como Einstein había predicho, la luz de las estrellas se desviaba al pasar cerca del Sol el doble de lo vaticinado por la teoría de Newton. El *New York Times* lo anunció con un célebre titular: «Los hombres de ciencia, más o menos encandilados con los resultados de las observaciones del eclipse».

No faltaban razones para aquella excitación. Resulta difícil exagerar hasta qué punto la relatividad general cambió la imagen del mundo físico imperante hasta entonces. De un plumazo, el espacio y el tiempo dejaron de ser un mero telón de fondo para convertirse en verdaderos protagonistas dotados de una dinámica propia. Su curvatura dictaba los movimientos de los cuerpos celestes y nos mantenía con los pies pegados al suelo. Incluso la luz estaba obligada a moverse siguiendo su contorno.

La revolución relativista moldeó en buena medida el siglo xx. Influyó en la filosofía, el arte, la política y la cultura popular. Su creador se convirtió en el científico más famoso del mundo y su nombre se trocó en sinónimo de genio. Einstein se valió de su prominencia para influir en asuntos de importancia mundial. Abogó por la construcción de la bomba atómica, algo que luego lamentaría durante años. Presionó para que se protegiese al pueblo judío, criticó sin tapujos el racismo y fue activista en favor de los derechos civiles. La fama que rodeó a Einstein y a su gran idea supuso un cambio decisivo en la percepción pública de la ciencia. El siglo xx quedó convertido en la era científica por excelencia y dio paso a una transformación tecnológica que aún estamos viviendo.

# LA IMPORTANCIA DE EINSTEIN

El centenario de la relatividad general nos brinda una oportunidad para escrutar el increíble avance de la ciencia y su efecto en la sociedad. En las páginas que siguen recapitularemos cuánto hemos aprendido del logro de Einstein y aventuraremos los secretos que todavía nos depara su obra. Examinaremos de cerca el momento de inspiración que condujo al genio por el camino de la relatividad (*página 20*) y repasaremos cómo acogió la comunidad científica de la época su teoría de la gravedad (*página 28*). Exploraremos la evolución de sus ideas a través de sus errores (*página 36*) y homenajearemos su capacidad para llegar a la verdad por medio del pensamiento puro (*página 50*).

La trascendencia de la relatividad general puede también calibrarse a partir de un fracaso: cien años de mentes brillantes no han bastado para formular una teoría que unifique la gravedad con el resto de las interacciones fundamentales de la naturaleza. Einstein dedicó los últimos años de su vida a perseguir este sueño, que llegó a creer al alcance de la mano. Su motivación y su manera de afrontar el problema quedaron plasmadas en un artículo divulgativo que él mismo escribió en 1950 para *Scientific American*. A modo de homenaje, este número recupera también esta pieza histórica (*página 82*).

Hoy los físicos aún intentan materializar dicho sueño. Para ello, sondan algunos de los misterios que han aparecido tras su muerte, como la energía oscura, y exploran caminos que les permitan conjugar la gravedad y la mecánica cuántica (*página 66*). Al respecto, una línea de investigación reciente sugiere que la continuidad del espacio-tiempo einsteiniano podría deberse al entrelazamiento cuántico, la misma propiedad que —ironías del destino— el físico alemán tachó de «espeluznante» (*página 74*).

Otros investigadores se han propuesto examinar la relatividad general indagando sus límites. Desde el punto de vista observacional, una red de radiotelescopios intentará comprobar si las predicciones de la teoría siguen aplicándose en el entorno extremo del agujero negro supermasivo de la Vía Láctea (*página 60*). Y, desde una perspectiva matemática, hace años que los expertos analizan una de las propiedades más sorprendentes de la relatividad general: que no prohíba los viajes al pasado (*página 54*).

Pocas teorías han influido tanto en la física del siglo xx como la de Einstein, y pocos legados científicos siguen hoy tan vivos como el suyo. Cien años después, la física espera su próxima relatividad general. Podría valernos otro Einstein.

Los frutos de una sola mente han moldeado la civilización más de lo que parece posible

*Brian Greene*

**Albert Einstein** dijo una vez que solo dos cosas podían ser infinitas: el universo y la estupidez humana. Y —añadió— en lo referente al universo no estaba seguro.

Al oír esto solemos reír entre dientes, o al menos sonreír. No nos ofende. Ello se debe a que el nombre de Einstein evoca la imagen de un sabio de otra época, entrañable y cálido. Vemos al genio científico bondadoso, de pelo enloquecido, cuyos icónicos retratos (montando en bicicleta, sacando la lengua o mirándonos con ojos penetrantes) se encuentran vivamente grabados en nuestra memoria cultural colectiva. Einstein se ha convertido en el símbolo de la pureza y el poder de la exploración científica.

Para la comunidad científica, Einstein saltó a la fama en 1905, su *annus mirabilis*. En Berna, en los ratos libres que le dejaba su trabajo de ocho horas al día y seis días a la semana en la oficina de patentes suiza, escribió cuatro artículos que cambiarían el rumbo de la física. En marzo de ese año argumentó que la luz, descrita hasta entonces como una onda, se componía en realidad de partículas (hoy llamadas fotones), una idea que supuso el pistoletazo de salida para la mecánica cuántica. Dos meses después sus cálculos ofrecieron predicciones comprobables de la hipótesis atómica; estas se vieron confirmadas experimentalmente más tarde, lo que corroboró la idea de que la materia se componía de átomos. En junio completó la teoría especial de la relatividad, la cual implicaba que el espacio y el

## EN SÍNTESIS

Los primeros éxitos científicos de Einstein tuvieron lugar en 1905. Ese año publicó cuatro artículos fundamentales; entre ellos, los que completaron la teoría especial de la relatividad.

Diez años después Einstein amplió dicha teoría para incluir la gravedad. Aquel hito superó la física de Newton y redefinió para siempre la noción de espacio y tiempo.

La teoría de Einstein daría lugar a nuevas líneas de investigación, muchas de las cuales siguen vivas aún hoy. Sus ideas permearon la cultura y moldearon el mundo de manera imborrable.