

Futuro

Tanto si se trata de bombardear partículas subatómicas en aceleradores como de secuenciar el genoma o de analizar el temblor de una lejana estrella, los experimentos llamativos suelen costar millones de euros y producen torrentes de datos que hay que procesar en superordenadores. Pero, en definitiva, la ciencia se reduce a la lucha de la mente del individuo con algo misterioso.

El experimento más bello de la física

La comprobación de la naturaleza cuántica de los electrones gana una votación

G. J. (NYT) / M. R. E. Nueva York / Madrid
 Cuando Robert P. Crease, del departamento de Filosofía de la Universidad Estatal de Nueva York e historiador del Laboratorio Nacional Brookhaven de Estados Unidos, pidió recientemente a los físicos que nombraran el experimento más bello de todos los tiempos, los 10 finalistas fueron fundamentalmente interpretaciones solistas en las que, como máximo, habían participado unos pocos ayudantes. La mayoría de los experimentos —enumerados en la edición de septiembre de *Physics World*— tuvieron lugar sobre una mesa y ninguno de ellos precisó más poder de computación que una regla de cálculo o una calculadora.

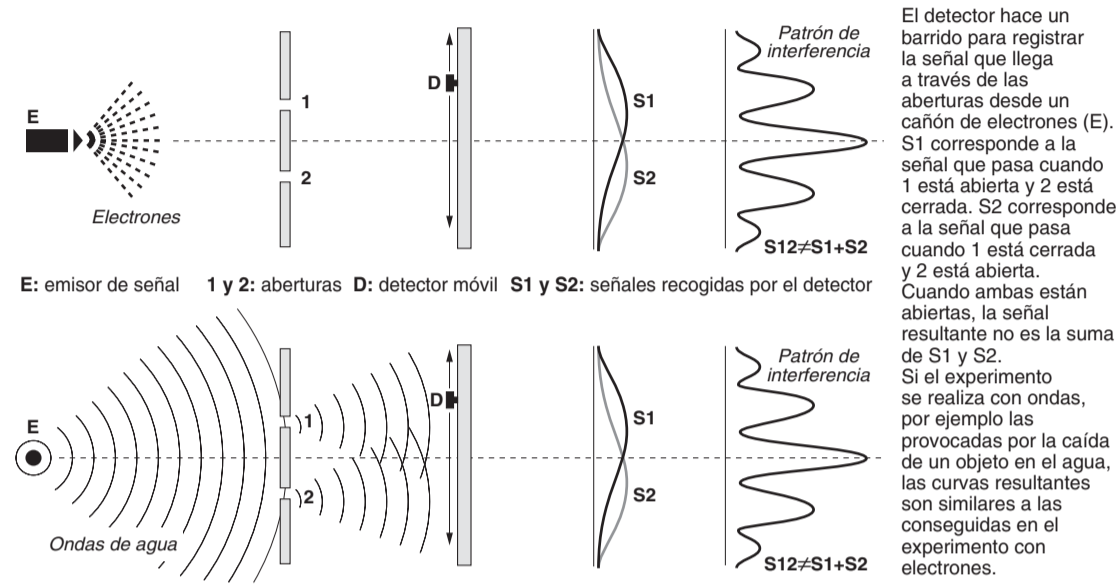
Lo que tienen en común estos experimentos es que resumen esa escurridiza cualidad que los científicos denominan belleza. Se trata de la belleza en su sentido clásico: la simplicidad lógica del aparato, como la simplicidad lógica del análisis, parece tan inevitable y pura como las líneas de un monumento griego. Confusión y ambigüedad quedan momentáneamente al margen y se aclara algo nuevo sobre la naturaleza.

El experimento que ha quedado en primer lugar es uno que, curiosamente, no lleva el nombre de ningún científico. Cuando por fin se hizo, además, en 1961, casi nadie se enteró, porque todo el mundo daba por hecho el resultado. Se trata del experimento de la interferencia (hecho por Thomas Young a principios del siglo XIX con luz), aplicado a los electrones. Una demostración elegante y sencilla, aunque difícil de hacer, de la naturaleza cuántica del electrón.

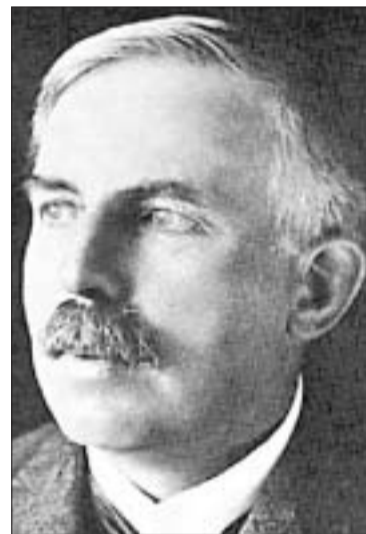
Empecemos por Young. Newton no siempre tenía razón. Con diversos argumentos había convencido a los científicos en general de que la luz consiste exclusivamente en partículas en lugar de ondas. Hacia 1803, Young, médico y físico británico quiso comprobar esta idea. Hizo un agujero en una persiana, lo cubrió con un trozo grueso de papel que taladró con un diminuto punzón y utilizó un espejo para desviar el fino haz de luz que pasaba a su través. Después cogió “un trozo de cartón, aproximadamente de tres milímetros de grosor” y lo puso de canto en el recorrido del haz, dividiéndolo en dos. El resultado fue una sombra de bandas alternativas de luz y oscuridad, fenómeno que sólo podía explicarse si los dos rayos se relacionaban como ondas.

Las bandas de luz aparecían donde se solapaban dos picos de onda, reforzándose mutuamente, mientras que las bandas oscuras marcaban el lugar en que un pico se alineaba con un seno, neutralizándose mutuamente. La demostración se repitió luego muchas veces utilizando una tarjeta con dos agujeros para dividir el haz. Estos experimentos denominados de doble rendija se convirtieron en la norma para determinar la naturaleza ondulatoria, hecho que se volvería especialmente importante

Experimento de interferencia con electrones



EL PAÍS



Jean-Bernard-Léon Foucault, Robert Millikan y Ernest Rutherford (de izquierda a derecha).

Los más modernos

► La gota de aceite

En 1897, el físico británico J. J. Thomson había determinado que la electricidad consistía en partículas de carga negativa: los electrones. Quedó en manos del estadounidense Robert Millikan medir su carga en 1909. Con un pulverizador de perfume, roció el interior de una cámara transparente con

minúsculas gotas de aceite. En la parte superior e inferior había placas de metal conectadas a una batería. Como cada gotita cogía una pequeña carga de electricidad estática mientras viajaba por el aire, se podía controlar la velocidad de su descenso alterando el voltaje de las placas. Llegó a la conclusión de

que la carga sólo podía asumir determinados valores fijos. El más pequeño era la carga del electrón (3°).

► El núcleo atómico

Cuando Ernest Rutherford experimentaba con la radiactividad en Manchester en 1911, se creía que los átomos eran cuerpos blandos con carga eléctrica

positiva y electrones en su interior: el modelo del budín de pasas. Pero al disparar minúsculos proyectiles con carga positiva (partículas alfa) a una fina lámina de oro, se quedó sorprendido de que un pequeño porcentaje de ellos rebotara. Rutherford calculó que la mayor parte de la masa debía de estar concentrada en lo que actualmente se denomina núcleo, con los electrones a su alrededor. (9°).

un siglo después, cuando se inició la teoría cuántica (5° en la lista).

Sin embargo, ni Newton ni Young estaban en lo cierto respecto a la naturaleza de la luz. Aunque no está sencillamente compuesta de partículas, tampoco puede describirse simplemente como una onda. En los primeros cinco años del siglo XX, Max Planck y después Albert Einstein demostraron, respectivamente, que la luz se emite y se absorbe en paquetes o cuantos, denominados fotones. Pero otros experimentos siguieron verificando que la luz también se comporta como una onda.

Hizo falta la teoría cuántica,

desarrollada durante las décadas siguientes, para reconciliar la forma en que las dos ideas podían ser verdaderas: los fotones y otras partículas subatómicas —los electrones, los protones y demás— presentan dos cualidades complementarias; son partículas y son ondas.

Para explicar la idea, a los demás y a sí mismos, los físicos solían usar un experimento imaginario en el que se repite la demostración de la doble rendija de Young con un haz de electrones en lugar de un haz de luz. Obedeciendo las leyes de la mecánica cuántica, el flujo de partículas se divide en dos, y los flujos menores interfie-

ren entre sí dejando el mismo tipo de patrón de interferencia (líneas de luz y sombra) que la luz proyectada. Las partículas actuarían como ondas.

Según el director de *Physics World*, fue en 1961 cuando se hizo de verdad el experimento. El autor fue Claus Jönsson, de la ciudad alemana de Tubinga, que lo publicó en la revista *Zeitschrift für Physik*. Luego, en 1989, el experimento fue reproducido con un solo electrón y publicado en una revista de Estados Unidos. En aquel momento ya nadie se sorprendió del resultado, que fue absorbido anónimamente por la ciencia.

Otros finalistas por orden cronológico

► La circunferencia de la Tierra

A partir de observaciones sobre la sombra del Sol en el solsticio de verano, Eratóstenes, director de la biblioteca de Alejandría en el siglo III antes de Cristo, llegó a la conclusión de que la Tierra debía de tener 250.000 estadios de circunferencia. Es imposible saber lo preciso que fue su cálculo, pero algunos dicen que sólo se equivocó en un 5% (7° lugar).

► La caída de los cuerpos

A finales del siglo XVI, todo el mundo creía que los objetos pesados caían más rápido que los ligeros. Galileo Galilei, de la Universidad de Pisa, fue lo suficientemente imprudente como para cuestionar la sabiduría común. La historia ha pasado al folclor de la ciencia: se dice que dejó caer dos pesos distintos desde la torre inclinada de la ciudad para demostrar que caían a la vez. (2°).

► Objetos en planos inclinados

Aristóteles habría predicho que la velocidad de una bola rodante era constante. Galileo fue capaz de demostrar que la distancia en realidad es proporcional al cuadrado del tiempo: si se dobla, la bola recorrería el cuadruple de distancia. La razón es que se ve constantemente acelerada por la gravedad (8°).

► Descomposición de la luz

La creencia general era que la luz blanca es la forma más pura (Aristóteles de nuevo) y, por lo tanto, la luz coloreada debe haber sido alterada de alguna forma. Newton hizo hacia 1665 pasar un rayo de luz solar por un prisma de cristal y demostró que se descomponía en un espectro. La conclusión de Newton fue que, en realidad, esos colores proyectados eran los fundamentales. (4°).

► La balanza de torsión

A finales del siglo XVIII, un científico inglés, Henry Cavendish, decidió averiguar la fuerza de la gravedad. Utilizó una balanza de torsión, en un experimento extraordinariamente bien diseñado. El resultado fue un cálculo enormemente preciso de la constante de gravitación, y con ella Cavendish pudo calcular la densidad y la masa de la Tierra. (6°).

► El péndulo de Foucault

Con un cable de acero de 67 metros de largo, el científico francés Jean-Bernard-Léon Foucault suspendió en 1851 una bola de hierro de 28 kilos de la cúpula del Panteón en París y la puso en movimiento. Para marcar su progreso, pegó una pluma a la bola y colocó debajo, en el suelo, un anillo de arena húmeda. Los espectadores se quedaron asombrados porque el péndulo parecía rotar. Foucault había demostrado que la Tierra gira sobre su eje. (10°).