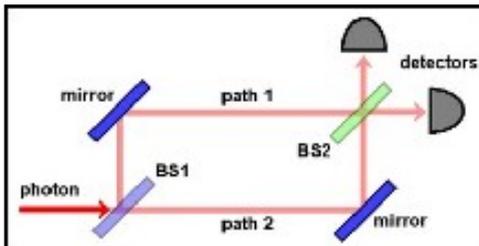


## Los fotones se comportan como onda o partícula según el observador

*Incluso cuando la pretensión del observador se retrasa al máximo y se ejerce de forma aleatoria*

Físicos franceses han realizado con éxito un experimento propuesto por John Wheeler en 1978 y comprobado que el fotón se manifiesta como una onda cuando se ha decidido observar un comportamiento ondulatorio y que se comporta como una partícula cuando se ha decidido observar un comportamiento corpuscular, incluso cuando la pretensión del observador se retrasa al máximo y se ejerce de forma aleatoria. El experimento acentúa la controversia sobre la influencia del observador o medidor en la mecánica cuántica, ya que si alguna fuente concebible estaba informando secretamente al fotón, debió mandarle un mensaje que viajaba más rápido que la velocidad de la luz, algo físicamente inconcebible desde la perspectiva de la teoría de la relatividad, según el director de esta investigación. Por Yaiza Martínez.



Científicos del [Laboratorio de Protónica Cuántica y Molecular](#) (del CNRS francés y la Ecole Normal Supérieure de Cachan), han determinado en qué momento un fotón "elige" comportarse como una onda o como una partícula, y que esta elección responde al propósito del observador incluso cuando la pretensión del observador se retrasa al máximo y se ejerce de forma aleatoria.

El célebre experimento de la doble ranura de [Thomas Young](#), aplicado a los fotones, puso de relieve la misteriosa influencia de un observador en la mecánica cuántica. En el experimento, fotones individuales son lanzados hacia una pantalla distante, parcialmente obstruida a medio camino por una pared que contiene dos ranuras.

La experiencia demostró que, si no se comprueba por cual de las ranuras pasa un fotón, éste parece interferir consigo mismo, lo que sugiere que se comporta como una onda, viajando a través de ambas ranuras como si fueran una sola.

### Nueva versión

Pero, si se controlan las ranuras cuidadosamente, dicha interferencia desaparece, y cada fotón viaja a través de una sola ranura, como una partícula. Por tanto, ¿pueden elegir los fotones cómo comportarse en función de las mediciones?

En el año 1978, el físico [John Wheeler](#) señaló que un fotón podría de algún modo conocer por adelantado el tipo de observación al que sería "sometido", y cambiar su comportamiento a onda o partícula en concordancia.

Para probar esta posibilidad, Wheeler pensó entonces en un experimento en el cual la decisión del modo de observación de los fotones se tomara sólo después de que éstos ya hubieran sido emitidos.

Ahora, según informa el CNRS en un [comunicado](#), una investigación dirigida por Jean-François Roch y François Treussart, en colaboración con Philippe Grangier, ha logrado por vez primera realizar fielmente el experimento propuesto por Wheeler. Los autores explican su experimento en la revista [Science](#).

El equipo sustituyó las dos ranuras de los aparatos de Young por dos vías en un interferómetro o instrumento que bifurca los rayos de luz para producir luego interferencias y medir así la distancia a los astros, longitudes de onda, etc. Estas vías conducían directamente a dos detectores distintos, permitiendo que se observara claramente el camino que cada fotón tomaba.

Por otro lado, los físicos también diseñaron un sistema automático que, de manera aleatoria,

insertaba un bifurcador de emisiones en el último momento. Cuando este bifurcador estaba en su sitio, resultaba imposible para un observador saber qué camino había escogido el fotón y cuál no.

### **No más rápida que la luz**

El experimento se realizó de la siguiente manera: se emitieron impulsos de fotones únicos uno por uno en un interferómetro. Cuando los fotones pasaban el primer espejo semi-reflectante (BS1), "elegían", con idéntica probabilidad, entre dos vías de 48 metros de longitud y que continuaban hasta llegar hasta dos detectores distintos

Justo antes de estos detectores, un segundo espejo semi-reflectante (BS2) se insertaba o retiraba de manera aleatoria a través de un sistema sincronizado con el emisor de fotones. Cuando este espejo sí estaba, los fotones podían alcanzar uno u otro detector, lo que detenía la determinación de su recorrido. Cuando este espejo no estaba colocado, los detectores permitían determinar u observar el camino seguido por el fotón.

La experiencia demostró que, sin el bifurcador de emisiones, el fotón tomaba un camino u otro, es decir, se comportaba como una partícula. Pero con el bifurcador incorporado, los detectores registraban interferencias, como si el fotón se estuviera comportando como onda, yendo por ambas vías simultáneamente.

### **El observador decide**

Al contrario que en otros experimentos anteriores de dos ranuras, por tanto, este sistema toma la decisión de vigilar al fotón sólo después de que éste haya tomado un camino, el otro, o ambos a la vez.

Lo que quedó de manifiesto con este experimento es que el fotón se manifiesta como una onda cuando se ha decidido observar un comportamiento ondulatorio y que se comporta como una partícula cuando se ha decidido observar un comportamiento corpuscular.

El experimento retrasó al máximo posible la elección de la experiencia que vivirá el fotón, esperando que esté dentro del aparato de medida, en este caso un interferómetro de una longitud de 50 metros. Una vez dentro de este aparato, los investigadores eligieron de forma aleatoria la medida que iba a ser efectuada, pero el fotón aparentemente se comportaba como si ya lo supiera.

Por consiguiente, si alguna fuente concebible estaba informando secretamente al fotón, debió mandarle un mensaje que viajaba más rápido que la velocidad de la luz, algo físicamente inconcebible desde la perspectiva de la teoría de la relatividad.

Según Roch, esta restricción asegura que el fotón no "sabe" qué va a encontrarse al final del interferómetro cuando entra en él, lo que acentúa la tensión entre la mecánica cuántica y la relatividad.