

La velocidad de los neutrinos

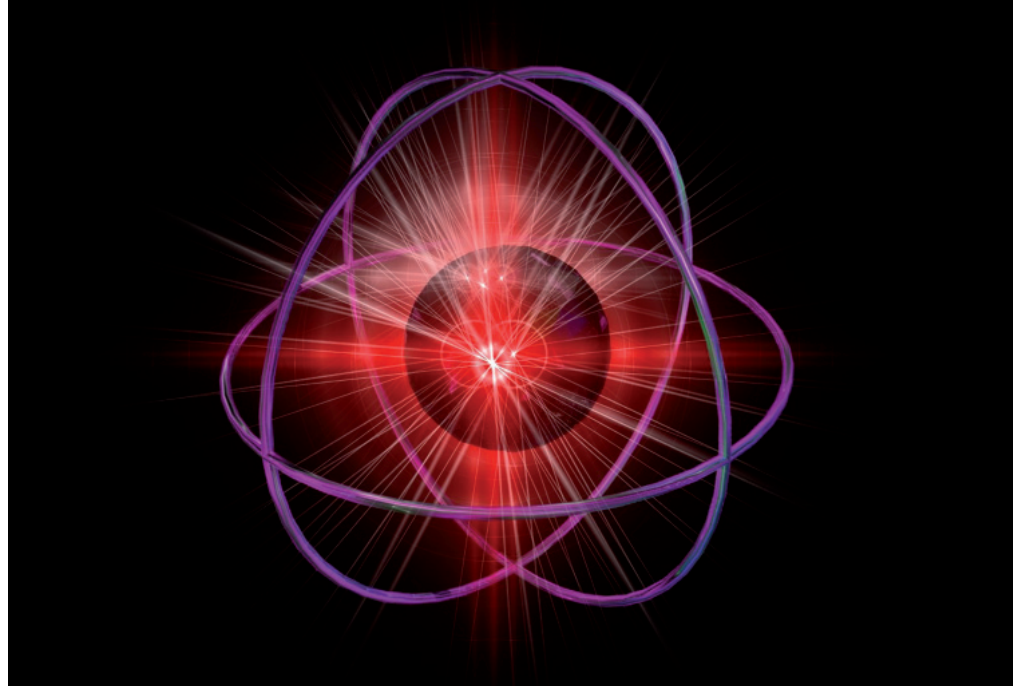
Autor: José Ignacio Latorre
Catedrático de Física Teórica

La colaboración OPERA ha anunciado un resultado sorprendente: los neutrinos podrían viajar a una velocidad superior a la de la luz (<http://arxiv.org/abs/1109.4897>).

No es fácil digerir una noticia de este calado. Por una parte, la Teoría de la Relatividad Especial de **Albert Einstein** postula que la velocidad de la luz no puede ser rebasada. Si una partícula con masa viaja más rápidamente que la luz, la Teoría de la Relatividad Especial podría quedar en entredicho.

Durante los últimos días han aparecido un centenar de propuestas teóricas para acomodar el resultado de la colaboración OPERA dentro y fuera del marco de lo que se denomina el Modelo Estándar. Las ideas más sencillas consideran al neutrino como un taquión, pero las consecuencias de esta idea no se adaptan a otras medidas ya realizadas. Otra opción es aceptar la violación de la simetría Lorentz que crea la base de la Relatividad Especial. Sin embargo, también existen numerosas medidas que hacen muy difícil que esta solución sea correcta.

Pero debemos entender que lo más importante no es viajar más o menos rápidamente que los fotones que componen la luz. Lo relevante es comprender que toda teoría física se basa en un postulado básico que consideramos inviolable: causalidad. Nuestra teorías son causales, es decir, establecen la relación entre una causa y su efecto. Por ejemplo, un electrón interactúa con otro emitiendo un fotón que porta esa interacción. El efecto que realiza el primer electrón sobre el segundo se demora lo que tarde el fotón en viajar entre ambos. Por eso la velocidad de la luz establece una relación de orden causa-efecto. Si un electrón viajase más rápidamente que la luz, violaría el principio de causalidad. En un lenguaje



je más coloquial, causalidad implica que un hijo no puede matar a su madre antes de nacer.

El experimento OPERA debe ser respetado y analizado de forma estricta. Para poder medir la velocidad de los neutrinos es necesario establecer con muchísima precisión la distancia entre el lugar donde se emiten los neutrinos y el lugar donde se detectan a 730 km de distancia. También es necesario tener relojes perfectamente sincronizados en ambos lugares. Para determinar las posiciones y tiempos de forma precisa se utiliza el sistema GPS. Pero existen muchas correcciones sutiles que deben hacerse.

Una corrección a hacer, entre muchas otras, es la correcta sincronización del GPS con el detector. La señal de GPS se recibe sobre la superficie de la Tierra, pero el detector está bajo tierra. Al pasar la señal de un lugar a otro se debe utilizar aparatos electrónicos intermedios. Los desajustes de tiempo que produce esta electrónica son del orden de 10000ns. Es necesario afinar la estimación de estos tiempos hasta los 10ns, dado que el resultado presen-

tado es que los neutrinos llegan unos 60ns antes de que lo haría la luz.

Este problema es un ejemplo de posible error sistemático infravalorado. No se trata de un error estadístico que se elimina aumentando la estadística. Si para cada evento cometemos un error de estimación en el cálculo de la sincronización de relojes, todos los resultados son incorrectos. La lucha contra todos los errores sistemáticos es la pesadilla de todo físico experimental.

Es sano, pues, ser escéptico ante los resultados anunciados por Opera. Otros experimentos anteriores habían anunciado un posible efecto similar, pero las medidas de la supernova 1987A descartaron que los neutrinos viajasen más rápidos que los fotones. Este tipo de situaciones no es infrecuente en Ciencia. En esta ocasión, la consecuencia teórica de la observación y una cierta magnificación mediática han levantado más revuelo de lo habitual. Pero los hechos científicos no dependen del impacto mediático, son absolutos y tienen toda la paciencia de la eternidad para esperar que la humanidad los comprenda.