



## sociedad

Nace la nueva web de Sociedad de EL PAÍS



Los Premio Nobel de Física Martinus Veltman, Sheldon L. Glashow y David Gross han participado en la conferencia inaugural del Instituto de Física Teórica, en Madrid. / GORKA LEJARCEGI

# Demasiado rápidos estos neutrinos

La polémica sigue: para muchos físicos es casi un anatema que las partículas subatómicas vayan más veloces que la luz ● Las dudas sobre el experimento crecen

ALICIA RIVERA

El universo está llenísimo de neutrinos: miles de millones de ellos atraviesan cada segundo cada centímetro cuadrado del planeta, de cada persona, del agua, del papel de este periódico (o esta pantalla de ordenador)... Estas partículas elementales se producen, por ejemplo, en el interior de las estrellas por el simple hecho de lucir, o en las centrales nucleares; no tiene carga eléctrica ni apenas masa y atraviesan todo tipo de materia sin hacerse notar porque prácticamente no interactúan con nada. Hay detectores para cazarlas tan exóticos como el IceCube, en el hielo del mismísimo Polo Sur, para buscar nuevas fuentes de neutrinos en el cielo. Desde que se propuso su existencia, hace 80 años, atraen un enorme interés entre los científicos por sus peculiares características y, ahora mismo, porque apuntan hacia horizontes inexplorados de la física. Pero hace tres meses casi les dan

un buen susto, cuando los especialistas de un extraño experimento anunciaron que, según sus medidas, los neutrinos viajan más rápido que la luz, violando el límite de velocidad establecido en la Teoría de la Relatividad Especial de Einstein. Ese límite máximo de velocidad de propagación de interacciones, como dicen los físicos, está en el corazón mismo de dicha teoría.

“Miles de experimentos han confirmado a lo largo de los años, una y otra vez, que la Relatividad es correcta, nunca se ha visto algo como esto”, comentaba esta semana el estadounidense David Gross, Premio Nobel de Física (2004), en la conferencia inaugural del Instituto de Física Teórica (UAM-CSIC), en Madrid. Como él, la opinión prácticamente unánime entre los expertos es que algo falla en ese experimento, denominado Opera. “Tiene que estar mal, no puedo imaginármelo, no lo acepto”, añadía más tajante su colega Martinus Veltman, también Premio Nobel (1999).

En los tres meses transcurridos desde el anuncio de los neutrinos supuestamente superlumínicos (desencadenando lo que otro Nobel, Sheldon Lee Glashow, llama *Odisea de Opera*), no solo no se ha encontrado el fallo,

## La teoría de Einstein establece el límite de la velocidad de la luz

## El detector de partículas IceCube está en el hielo del mismo Polo Sur

sino que los científicos han mejorado notablemente parámetros del experimento y les sigue saliendo lo mismo. Pero la sospecha inicial de que algo está mal no se debilita, sino que se refuerza.

“Si fuera correcto, si fuera verdad que los neutrinos son más rápidos que la luz, sería como quitar un ladrillo de la base de un edificio, del edificio de la física, y entonces se desmorona entero”, apunta Antonio González Arroyo, catedrático de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). “Puedes quitar un ladrillo de la parte superior y entonces haces ajustes pero el edificio se sostiene, mientras que si es de la parte de abajo... tienes que replanteártelo todo”.

Opera, cerca de Roma, mide los neutrinos que se lanzan desde el Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN), junto a Ginebra, a 730 kilómetros de distancia y que atraviesan limpiamente la corteza terrestre (como estas partículas apenas interactúan con otras, no hay quien las pare). Lo sorprendente es que, según los datos presentados a finales de septiembre, los neutrinos tardan en cubrir esos 730 kilómetros menos de lo que tardarían los fotones de luz.

Sin embargo, la Teoría de la Relatividad Especial de Einstein establece que la velocidad de la luz en el vacío es el límite máximo de velocidad en el universo. Por eso dice González Arroyo que supondría quitar un ladrillo de la base del edificio de la física. “Va contra todo lo que conozco en física”, dice Veltman. “Y no sé, la verdad, si la Relatividad tendría arreglo”. Tampoco Gross sabe si sobreviviría la teoría especial de Einstein: “Pero no me estoy dedicando a algo que probablemente esta mal”.

Los físicos de la conferencia del IFT consultados se manifiestan en la misma línea de incredulidad, porque no es que sea algo nuevo no sospechado antes —lo que podría ser un auténtico descubrimiento—, es que contradice lo demostrado con éxito en miles de pruebas experimentales de la Relatividad Especial, es incluso otras medidas de velocidad de neutrinos con mayor precisión. Como dice el catedrático de la UAM Enrique Álvarez, “si fuera





## cultura

Moreno Villa  
relata el asedio de  
Franco a Madrid



## cultura

La historia del  
virtuoso chelista  
amnésico



## gente

Discreta boda  
del hijo mayor  
de Aznar

## SHELDON LEE GLASHOW Premio Nobel de Física

# “Si este experimento es correcto le diré a la naturaleza: vale, me rindo”

A. R.

“Si el experimento Opera, el de los neutrinos que van más rápido que la luz, es correcto le diré a la naturaleza: ‘vale, me rindo’, es decir, me retiro”. Lo dice un científico que ha dedicado toda su vida precisamente a sacar los secretos a la naturaleza, y con enorme éxito a la vista de sus fundamentales contribuciones al conocimiento de cómo funciona el universo a su escala más básica, la de las partículas elementales. Es Sheldon Lee Glashow, 79 años, estadounidense, Premio Nobel de Física en 1979 (compartido con Steven Weinberg y Abdus Salam). En el congreso inaugural del instituto de Física Teórica (UAM-CSIC) y en su charla en la Fundación BBVA se ha ocupado precisamente de los neutrinos.

**Pregunta.** ¿Qué le parece el experimento Opera?

**Respuesta.** Si fuera correcto

y los neutrinos fueran 25 partes por millón más rápidos que la luz, significaría que casi todos lo que sabemos está equivocado, saltaría por los aires un siglo de física. Partamos de la base de que la Teoría de la Relatividad Especial de Einstein es, al menos, aproximadamente correcta, y si tiene un fallo debe ser pequeño, porque hemos hecho muchas pruebas, en muchas direcciones y resulta siempre correcta.

**P.** ¿Solo aproximadamente correcta?

**R.** Sabemos cómo se pueden manejar pequeñas anomalías, pequeños efectos nuevos. Hace 50 años, con mi colega Sidney Coleman, en Harvard, jugamos con la idea de que otra partícula, el protón, pudiera ser más rápida que el fotón, más rápida que la luz. Descubrimos que en ese caso no funcionaría un fenómeno bien conocido de la física, el efecto Cherenkov... Los proto-

nes no podrían superar la velocidad de la luz más que en una fracción mínima, y ahora resulta que en Opera dicen que han medido un efecto enorme.

**P.** ¿Cuál fue su primera reacción?

**R.** Me enteré en Italia y cuando llegué a casa, en Boston, vino mi colega Andy Cohen y recordamos aquel trabajo de hace 50 años. Al rehacer los cálculos aplicados a los neutrinos comprobamos que, siendo superlumínicos, no podrían emitir luz como los protones, pero emitirían pares de partículas electrón-positrón, perderían su energía y no habrían llegado al detector Opera. Es más, otros experimentos diferentes han observado millones de interacciones de neutrinos en los que debería haber aparecido esa emisión de pares electrón-positrón, y no aparecen.

**P.** ¿Entonces, para usted debe haber un error en Opera?

**R.** Eso creo. El de Opera es un equipo muy competente, muy bueno, pero es un experimento muy complicado. Han eliminado una potencial fuente de error, con el nuevo haz de los

“Hace 50 años jugamos con la idea de partículas más rápidas que la luz”

“Si fuera verdad saltaría por los aires todo un siglo de física”

neutrinos que parte del CERN, pero aún tiene que revisar cuestiones sobre la medida de la distancia recorrida y del tiempo empleado. Mientras tanto, se va

a repetir el experimento en Estados Unidos, en el detector Minos, y se están repasando los datos de un experimento en Japón.

**P.** ¿Recuerda alguna situación parecida en el pasado?

**R.** Ha podido haber muchas, pero me viene una a la memoria: en los años ochenta el físico español Blas Cabrera, trabajando en Stanford, anunció haber detectado un monopolio magnético [una teórica partícula]. No hubo otro, pese a que el experimento se hizo con muchísima más precisión, y no se encontró el error.

**P.** Se ha hablado mucho acerca del reto para la teoría de Einstein si los resultados de Opera fueran correctos.

**R.** Más aún que a la Relatividad... porque indicaría un fallo más profundo todavía en la física que conocemos. Como le digo, si es así, me retiro. No estoy preparado para renunciar a la conservación de energía y momento. [Glashow lo deja ahí, de obvio que le parece, pero quizá convenga aclarar que está hablando de los cimientos de la física: la energía, en cualquier interacción, se conserva, es decir, se transforma pero no se crea ni desaparece; y la conservación del momento es la responsable, por ejemplo, del retroceso cuando se dispara un cañón].

## Experimento Opera sobre la velocidad de los neutrinos



verdad sería muy difícil de entender, habría que pararse a pensar todo desde el principio y haría falta un nuevo Einstein audaz para solucionarlo”. En cuanto a la posibilidad de hacer viajes en el tiempo, si los neutrinos violasen la Relatividad Especial, Gross la despacha rápidamente: “Ni siquiera hay que recurrir a eso, basta con la paradoja de que si uno viajase al pasado y matase a su madre de niña no nacería, no llegaría a existir para poder viajar al pasado y matar a su madre...”.

En los tres meses desde este anuncio de Opera se han propuesto muchos artículos científicos al respecto, pero a Gross no le impresiona: “Lo que hace falta es uno bueno que lo explique”, dice. Tanto él como su cole-

ga Veltman recuerdan que se escribieron miles de artículos sobre la fusión fría, anunciada en 1989, que resultó ser incorrecta.

De momento queda todo en suspenso hasta que otros dos experimentos (en EE UU y en Japón) repitan las pruebas de Opera y se vea si el efecto superlumínico se confirma o, como piensa la mayoría, se descarta. Tanta incredulidad se manifiesta en los supuestos neutrinos superlumínicos. González Arroyo se ve en la obligación de puntualizar: “No es que a los físicos nos desagrada lo imprevisible, al contrario: una cosa inesperada es como una puertecita que te da acceso a un coche que quieres inspeccionar por dentro y al que antes no sabías entrar. Pero esto

de Opera no creo que sea ninguna puerta”.

Los neutrinos se estudian con enorme interés porque se sospecha que pueden ser una de esas puertas a lo hasta ahora inaccesible. De hecho, el último resultado de Opera es colateral, porque lo que está investigando el experimento (y otros en EE UU y en Japón) es una extraña propiedad de los neutrinos denominada oscilación. Hay tres tipos de estas partículas, y la oscilación es un fenómeno cuántico por el que, al recorrer largas distancias, los de un tipo se convierten en otro tipo y adquieren masa, aunque sea muy ligera.

“La masa de los neutrinos indica que hay una nueva física más allá del Modelo Estándar,

“Las medidas de Opera contradicen todo lo que sé de física”, dice Veltman

“Sería como quitar un ladrillo de la base del edificio”, aclara un científico

más allá de la física que ya conocemos, y medirla y verificar qué tipo de masa es muy interesante”, apunta la catedrática Belén Gavela. Pone otro ejemplo importante del alcance que tienen

estas partículas en la frontera de la física: “Con unos experimentos de oscilaciones de neutrinos probablemente estamos a punto de descubrir algo que se llama violación de carga y paridad (CP), que es un ingrediente para explicar por qué el universo que vemos está hecho de materia y no de antimateria”.

También los cosmólogos y los astrofísicos están enormemente interesados en los neutrinos. “Emiten neutrinos todas las estrellas que lucen y todas las explosiones de supernova... y puede que sean parte de la materia oscura caliente del universo”, señala, como un par de ejemplos, Juan García-Bellido, otro de los participantes en la conferencia del IFT. “Los neutrinos que se emitieron un segundo después del Big Bang, lo que se llama el fondo cósmico de estas partículas, permean ahora todo el cosmos con una densidad de unos 400 neutrinos por centímetro cúbico”, añade.

Gross, en su charla, apuntó varias cuestiones abiertas de la física de frontera, más allá de la partícula de Higgs que tanto interés ha suscitado esta semana por los indicios de su existencia anunciados en el CERN. Entre varios misterios pendientes de respuesta y varias hipótesis y escenarios propuestos para abordarlos, destacó la masa de los neutrinos junto con incógnitas fascinantes, como la materia oscura o la aceleración de la expansión del universo. Lo de ir más allá de la física conocida, del llamado Modelo Estándar, no debe sorprender: al fin y al cabo, lo que Albert Einstein hizo con la gravitación fue ir más allá de Isaac Newton.