

ENTREVISTA a Yoji Totsuka, físico

“Estamos hechos de vacío”

Sesenta y seis mil millones de neutrinos atraviesan cada segundo cada centímetro cuadrado de piel de cada persona de la Tierra. Entran en el cuerpo humano y vuelven a salir sin chocar con nada. Después, los neutrinos penetran en el suelo, cruzan la Tierra a la velocidad de la luz y vuelven a salir por las antípodas, sin haber chocado con nada.

¿Cómo es posible? “Porque estamos hechos de vacío, nuestra apariencia es una ilusión”, explica el físico japonés Yoji Totsuka, que ha dedicado más de veinte años al estudio de los neutrinos, cuyas investigaciones merecieron el premio Nobel de física del 2002 (que recogió su maestro, Masatoshi Koshihira) y que el martes dio una conferencia en el Museu de la Ciència para acercar estas enigmáticas partículas a los ciudadanos.

—¿Pero qué son los neutrinos?

—Son las partículas más abundantes del universo. Son de las más pequeñas, las más ligeras de cuantas tienen masa, y carecen de carga eléctrica. Por eso pueden cruzar la Tierra sin chocar, porque no interactúan eléctricamente con ninguno de los átomos por los que pasan.

—¿De dónde vienen?

—De reacciones nucleares como las que se producen en el centro de las estrellas. El Sol produce 10^{38} (cien billones de billones de billones) neutrinos cada segundo. Si es de día, nos llegan desde el cielo. Y si es de noche, nos llegan desde el suelo tras haber cruzado la Tierra. Para los físicos que los estudiamos, son mensajeros de información del interior del Sol.

—¿Por qué la Tierra nos parece sólida a nosotros y es transparente para un neutrino?

—Porque nos vemos a nosotros a través del electromagnetismo. El cien por cien de nuestras vidas está gobernada por esta fuerza, que tiene un rango de acción muy largo. Esto hace que podamos tocar objetos que están básicamente hechos de vacío pero que, para nosotros, están llenos.

—Pero no sólo es que podamos tocarlos. Es que vemos que están llenos.

—Porque nuestros ojos son sensores de electromagnetismo. La luz es una radiación electromagnética y nosotros identificamos distintas longitudes de onda en términos de colores distintos. Pero para los neutrinos es distinto. Ellos no perciben el electromagnetismo.

—¿Qué perciben los neutrinos?

—Sólo la fuerza débil, que es una fuerza que se da en el interior de los núcleos de los átomos. Por eso un neutrino puede entrar en la Tierra y salir por la otra punta a menos que choque directamente con el núcleo de algún átomo. Y las probabilidades de que esto ocurra son muy pequeñas.

—¿Por qué?

—Porque el tamaño del neutrino y del núcleo son muy pequeños respecto al tamaño total del átomo. Para que se haga una idea, si un neutrino fuera una canica de un centímetro de diámetro,

el átomo más pequeño, el de hidrógeno, sería tan grande como todo el sistema solar desde el Sol hasta la órbita de Júpiter. Allí, en la órbita de Júpiter, habría otra partícula del tamaño de una canica, el electrón. Y en el centro del Sol, habría tres canicas más, los quarks del núcleo. Nada más.

–Si no interactúan con nosotros, ¿tienen los neutrinos alguna influencia en nuestra vida diaria?

–Apenas ninguna.

–¿Y cómo consiguen los físicos llegar a detectarlos?

–Tenemos una piscina de 50.000 toneladas de agua muy pura un kilómetro bajo tierra en el monte Ikenoyama, en Japón. Al ser subterránea, allí sólo pueden llegar neutrinos. Ocasionalmente, uno de estos neutrinos interactúa con un núcleo atómico del agua y produce un fenómeno que podemos detectar.

–¿Qué han aprendido del estudio de los neutrinos solares?

–Había un gran enigma en torno a los neutrinos. Conociendo la temperatura del interior del Sol, podíamos calcular cuántos neutrinos tenía que emitir por segundo. Pero cuando en los años 60 Ray Davies empezó a contar los neutrinos solares, no encontró tantos como se esperaba. Es lo que se llamó el problema de los neutrinos solares.

–¿Cuál era la solución?

–Descubrimos que, en los 150 millones de kilómetros de viaje del Sol a la Tierra, una parte de los neutrinos cambia de identidad. Al salir del Sol, son lo que llamamos neutrinos electrónicos. Pero una parte de ellos, mientras viaja, se convierte en otros tipos de neutrinos. Lo importante de esta transmutación es que sólo se puede producir si los neutrinos tienen masa.

–¿Qué tiene de importante?

–Durante casi siete décadas, los físicos habíamos supuesto que los neutrinos no tenían masa. Sin embargo, al descubrirse que la materia visible como la de las estrellas sólo representa una pequeña parte de la masa del universo, se propuso que los neutrinos, de tener masa, podían representar parte de la materia oscura. Aclarar si los neutrinos tenían masa o no era importante para comprender el universo.

–Y tenían masa.

–Sí, pero muy poca. Un neutrino pesa un millón de veces menos que un electrón, que a su vez pesa dos mil veces menos que un protón. Y aunque los neutrinos son las partículas más abundantes del universo, porque por cada protón y cada electrón, es decir, por cada partícula como las que forman nuestros cuerpos hay mil millones de neutrinos, son tan ligeros que sólo representan el 0,1% de la masa del universo.

–¿Y por qué son tan ligeros?

–Ah, amigo, esa es la gran pregunta que tenemos planteada ahora. Hay tantos neutrinos en el universo que puede que jueguen algún papel que aún no comprendemos y vamos a tener que comprender sus propiedades básicas si queremos comprender el universo.