

¿Qué son las ondas gravitacionales?

Siete preguntas y respuestas para entender el descubrimiento de hoy por parte del instrumento LIGO

Nuño Domínguez 12 FEB 2016

Las ondas gravitacionales son vibraciones en el espacio-tiempo, el material del que está hecho el universo. En 1916, Albert Einstein reconoció que, según su Teoría General de la Relatividad, los cuerpos más violentos del cosmos liberan parte de su masa en forma de energía a través de estas ondas. El físico alemán pensó que no sería posible detectarlas debido a que se originan demasiado lejos y serían imperceptibles al llegar a la Tierra. Hoy, un grupo de investigadores ha hecho pública la detección por primera vez de estas ondas.

¿Cómo se comportan las ondas gravitacionales?

Son comparables a las ondas que se mueven en la superficie de un estanque o el sonido en el aire. Las ondas gravitacionales deforman el tiempo y el espacio y, en teoría, viajan a la velocidad de la luz. Su paso puede modificar la distancia entre planetas, aunque de forma muy leve. Como explica Kip Thorne, uno de los pioneros en la búsqueda de estas ondas, estos efectos deben ser especialmente intensos en las proximidades de la fuente, donde se producen "tormentas salvajes" que deforman el espacio y aceleran y desaceleran el tiempo.

¿Se pueden escuchar estas ondas?

Las frecuencias de algunas ondas coinciden con las del sonido, por lo que pueden traducirse para ser escuchadas en forma de leves pitidos.

¿De dónde vienen?

Las explosiones estelares en supernovas, las parejas de estrellas de neutrones y otros eventos producen ondas gravitacionales que tienen más energía que billones y billones de bombas atómicas. La fusión de dos agujeros negros super-masivos es la fuente más potente de estas ondas que puede haber, pero estos fenómenos no son muy frecuentes y además suceden a millones de años luz del Sistema Solar. Para cuando las ondas llegan a nuestro vecindario son tan débiles que detectarlas supone uno de los mayores retos tecnológicos a los que se ha enfrentado la humanidad.

¿Por qué son importantes?

Abren una nueva era en el conocimiento del universo. Hasta ahora toda la información que tenemos del cosmos (solo conocemos el 5%) es por la luz en sus diferentes longitudes de onda: visible, infrarroja, ondas de radio, rayos X... Las ondas gravitacionales nos dan un sentido más y permiten saber qué está pasando allí donde hasta ahora no veíamos nada, por ejemplo, en un agujero negro.

Este fenómeno permite saber qué está pasando allí donde hasta ahora no veíamos nada, por ejemplo en un agujero negro

La intensidad y la frecuencia de las ondas permitirá reconstruir qué sucedió en el punto de origen, si las causó una estrella o un agujero negro, qué propiedades tienen esos cuerpos y entender mejor esas tempestades en el espacio-tiempo de las que habla Thorne. También permiten saber si la Teoría General de la Relatividad se mantiene vigente en los rangos de presión y gravedad más intensos que pueden concebirse.

Detectar estas ondas por primera vez es un hallazgo histórico que probablemente reciba un premio Nobel de Física.

¿Qué se ha observado?

El anuncio consiste en que el Observatorio de Interferometría Láser de Ondas Gravitacionales (LIGO), en EE UU, ha captado las ondas producidas por la fusión de dos agujeros negros. Sería la primera vez que se captan ondas gravitacionales y esto sucede justo un siglo después de que Einstein predijera su existencia. Hasta ahora solo había pruebas indirectas de estas ondas. En 1978, Russell Hulse y Joseph Taylor demostraron que un púlsar binario (dos estrellas orbitando juntas, una de ellas un púlsar) estaban cambiando ligeramente su órbita debido a la liberación de energía en forma de ondas gravitacionales en una cantidad idéntica a la que predecía la relatividad. Ambos ganaron el Nobel de Física en 1993. En 2003 se confirmó que lo mismo sucede con otra pareja estelar, en este caso de dos púlsares.

¿Qué es LIGO?

Es un gran instrumento óptico de precisión desarrollado por los institutos tecnológicos de California (Caltech) y Massachusetts, (MIT) y la Colaboración Científica LIGO, en la que participan unos 1.000 investigadores de 15 países, incluida España. La instalación consta de dos detectores láser con forma de L. Cada brazo de esa L tiene cuatro kilómetros y hay dos detectores idénticos, uno en Luisiana y otro a 3.000 kilómetros en el estado de Washington.

LIGO puede identificar variaciones equivalentes a una diezmilésima parte del diámetro de un átomo, la medición más precisa jamás lograda por un instrumento científico

Estos detectores llevan buscando ondas gravitacionales desde el año 2002. En septiembre de 2015 comenzó a funcionar el LIGO avanzado, una versión mejorada del detector que multiplica por 10 la sensibilidad de los brazos láser y por tanto la distancia a la que pueden captar ondas gravitacionales. En la actualidad son capaces de identificar diferencias en la longitud de los brazos láser equivalentes a una diezmilésima parte del diámetro de un átomo, la medición más precisa jamás lograda por un instrumento científico, según LIGO.

Se necesitan al menos dos detectores para evitar falsos positivos causados por cualquier vibración local como terremotos, tráfico o fluctuaciones del propio láser. Al contrario que todos ellos, una onda gravitacional causará una perturbación exactamente igual en Luisiana que en Washington.

¿Qué pasará a partir de ahora?

La búsqueda de ondas gravitatorias no ha hecho más que empezar. Con la configuración actual, LIGO puede ver a una distancia de unos 1.000 millones de años luz de la Tierra. El equipo va a hacer nuevas mejoras tecnológicas para aumentar su sensibilidad. En otoño de 2016 se espera que comience a funcionar una versión mejorada de VIRGO, el detector europeo que debería captar señales idénticas a LIGO. La Agencia Espacial Europea ya prepara LISA, un observatorio espacial de ondas gravitacionales. A su vez, LIGO alcanzará su máxima potencia en 2020.

http://elpais.com/elpais/2016/02/10/ciencia/1455124978_980574.html

