

Te explicamos qué son las ondas gravitacionales, cuya detección ha sido galardonada con el Nobel de Física de 2017

Tres físicos estadounidenses han sido galardonados por detectar directamente las ondas gravitacionales, pero ¿por qué son tan importantes estas ondas en el espacio-tiempo?

POR NADIA DRAKE

PUBLICADO 9 NOV 2017, 4:29 CET

El 3 de octubre la Real Academia de las Ciencias de Suecia otorgó a los físicos **Rainer Weiss, Kip Thorne y Barry Barish** el Premio Nobel de Física por haber detectado de forma directa las ondas gravitacionales, una especie de arrugas en el espacio-tiempo que el propio **Einstein** predijo en su teoría de la relatividad general, pero que habían sido muy difíciles de detectar, hasta 2015.

A juzgar por la algarabía en torno al anuncio en 2016 de la primera detección, este es probablemente el Nobel de Física **menos sorprendente** desde el de 2013, cuando los físicos François Englert y Peter Higgs lo ganaron por su teoría del **bosón de Higgs**.

«Durante **40 años**, la gente ha estado pensando en esto, intentando conseguir una detección, en ocasiones fracasando durante los primeros días y después, poco a poco pero con seguridad, conseguimos reunir la tecnología necesaria para hacerlo», declaró Weiss. «Es **muy emocionante** que funcionara finalmente y que hayamos detectando algo, y que a través de las ondas gravitacionales estemos aumentando nuestro conocimiento sobre lo que ocurre en el universo».

Weiss, del MIT, y Thorne y Barish, de Caltech, tuvieron **un papel decisivo** a la hora de llevar a buen término uno de los experimentos más ambiciosos (y caros) de las dos últimas décadas: el **LIGO**, u observatorio de ondas gravitacionales por interferometría láser. En septiembre de 2015, los dos enormes detectores de LIGO consiguieron escuchar el leve susurro de **dos agujeros negros** que habían colisionado hace más de mil millones de años.

El poder de esa colisión curvó el tejido del espacio-tiempo, produciendo ondas que, viajando a la velocidad de la luz, tardaron más de **mil millones de años** en modificar de forma casi imperceptible la distancia entre dos conjuntos de espejos en cada uno de los detectores de LIGO.

Noticia relacionada: **Detectadas nuevas ondas gravitacionales resultantes del choque entre dos agujeros negros masivos**

«El premio de este año tiene que ver con un descubrimiento que sacudió al mundo»,

afirmó Göran Hanssen, secretario general de la academia sueca. La Fundación Nobel otorgó a Weiss **la mitad del millón de dólares** del premio y la otra mitad a Barish y Thorne «por sus contribuciones decisivas al detector LIGO y por la observación de las ondas gravitacionales».

A continuación, te explicamos la información que tenemos sobre estas ondas cósmicas.

¿Qué son las ondas gravitacionales?

Para entendernos, las ondas gravitacionales son ondas en el tejido del espacio-tiempo producidas por los **fenómenos más violentos del cosmos**: la explosión de estrellas, las colisiones entre estrellas de neutrones increíblemente densas o la fusión de agujeros negros.

Estos cataclismos cósmicos liberan tal cantidad de energía que radian ondas gravitacionales que podemos observar directamente **en forma de distorsiones** en el rígido y resistente tejido del espacio-tiempo. Las ondas gravitacionales pasan por la Tierra constantemente, pero ningún experimento contaba con la sensibilidad suficiente como para detectarlas hasta hace poco.

Te puede interesar: **[La NASA lanza un nuevo telescopio para estudiar agujeros negros](#)**

¿Por qué son tan difíciles de detectar?

Para cuando las ondas gravitacionales nos alcanzan desde los fenómenos distantes donde se originaron, solo han distorsionado el espacio-tiempo en magnitudes realmente minúsculas. Una onda gravitacional que atraviesa la Tierra, puede **dilatar y contraer** el espacio entre dos ejes, pero dicha distorsión representa una pequeña **fracción de la anchura de un protón**, una de las partículas que se encuentra en el núcleo de un átomo. Medir estos diminutos cambios de longitud es prácticamente imposible para la mayoría de instrumentos.

Entonces, ¿cómo detectan los científicos las ondas

gravitacionales?

La primera detección directa se hizo a través de **LIGO** (el Observatorio de Ondas Gravitacionales por Interferometría Láser), financiado por la Fundación Nacional para la Ciencia.

Estas instalaciones estadounidenses constan de dos **detectores idénticos en forma de «L»** en los estados de Washington y en Luisiana. Cada uno de ellos emplea láseres y espejos para medir cambios diminutos en el espacio-tiempo, provocados por la radiación gravitacional que los atraviesa. Es el dispositivo de medición más sensible del planeta, y cada brazo de la «L» mide casi **4 kilómetros** de extremo a extremo. La LIGO Science Collaboration es igualmente gigantesca, con **más de 1.000 científicos** que forman parte de ella.

Para la detección de las ondas gravitacionales, el quid de la cuestión es la **variación de la distancia entre los espejos** situados en cada extremo de estos brazos perpendiculares de 4 kilómetros de largo.

Un espejo se fija en la punta de cada brazo y otro se sitúa en la intersección entre ambos brazos. A medida que las ondas gravitacionales atraviesan la Tierra, primero **alteran la distancia** entre un par de espejos y a continuación alteran la distancia entre el par perpendicular. Un láser que rebota entre los espejos realiza un seguimiento de la distancia entre ellos con un grado de precisión que parece casi imposible (los detectores son sensibles a cosas como el paso de camiones, impactos de rayos, olas en el mar y terremotos). Para que una señal sea real, debe aparecer **en ambos detectores**.

Hasta ahora, al menos **cuatro** de estas señales han sido detectadas por LIGO, y todas ellas son producto de la **colisión de agujeros negros**. Se espera un supuesto anuncio inminente sobre una quinta señal, que se rumorea que ha sido producida por la fusión de **estrellas de neutrones**.

Te puede interesar: **Diez descubrimientos históricos que deberían haber recibido un Premio Nobel**

«Ahora hemos presenciado el amanecer de un nuevo campo, la **astronomía de ondas gravitacionales**», afirmó Nils Mårtensson, del comité del Nobel. «Esto nos enseñará más acerca de los procesos más violentos del universo y llevará a la obtención de nueva información sobre la naturaleza de la gravedad extrema».

Ahora podemos seguir en directo al **detector Virgo** del Observatorio Gravitacional Europeo, similar a LIGO en cuanto a su diseño. De hecho, este también detectó la cuarta colisión entre agujeros negros observada por los detectores gemelos de LIGO. Con **tres observatorios** como estos en funcionamiento, los científicos pueden identificar con mayor precisión la región celestial donde se encuentra **la fuente de las ondas** gravitacionales. Se prevé que experimentos similares en Japón y la India se unan a estos detectores en funcionamiento.

¿Existen otras formas de detectarlos?

Otros equipos, como el **NANOGrav** (el Observatorio Norteamericano de Ondas Gravitacionales por Nanohercios) y dos proyectos de colaboración similares **en Europa y Australia**, están empleando cadáveres estelares giratorios llamados púlsares para registrar el paso de ondas gravitacionales. Los púlsares son unos de los relojes más precisos del cosmos: las piruetas de estos objetos emiten potentes haces de radiación electromagnética que llegan a la Tierra a ritmo regular, como si los púlsares fueran faros.

Los astrónomos pueden emplear las variaciones en la **cronometría de los púlsares** para detectar la radiación gravitacional, que barre una serie de estrellas muertas de forma reveladora. A diferencia de LIGO, las cadenas de tiempo pulsar pueden detectar las ondas gravitacionales liberadas por las colisiones de **agujeros negros supermasivos**, los monstruos que se revuelven en los núcleos de las galaxias.

Además, la NASA y la Agencia Espacial Europea están desarrollando una misión denominada **LISA** —*Laser Interferometer Space Antenna* o Antena Espacial por Interferometría Láser— que utilizará **tres detectores en el espacio**, situados a millones de kilómetros de distancia, para detectar estas pequeñas vibraciones en el espacio-tiempo.

Noticia relacionada: ¿Podría LIGO haber detectado una colisión entre estrellas de neutrones?

¿Quién surgió por primera vez la idea de las ondas gravitacionales?

En 1916, **Albert Einstein** sugirió que las ondas gravitacionales podrían ser el resultado natural de su **teoría de la relatividad general**. Aunque otros científicos aceptaron su predicción, Einstein no estaba totalmente convencido de que estaba en lo cierto; durante las décadas posteriores, se devanó los sesos constantemente sobre la cuestión de las ondas gravitacionales y en algunas ocasiones publicó estudios que **refutaban su idea** original.

En la década de 1970, los científicos que observaban un par de púlsares que orbitaban el uno alrededor del otro **detectaron de forma indirecta** ondas gravitacionales por primera vez. Empleando el radiotelescopio gigante de Arecibo, en Puerto Rico, el equipo midió las órbitas de los púlsares y determinó que se estaban acercando. Para que eso ocurra, el sistema debe haber estado radiando energía en forma de ondas gravitacionales, una idea por la que se otorgó a **Joe Taylor y Russell Hulse** el Premio Nobel de Física de 1993.

Y luego, por supuesto, el equipo de LIGO detectó directamente ondas gravitacionales en septiembre de 2015, poniendo fin a un siglo de especulación y **confirmando la predicción original de Einstein**.

«Este fenómeno causó sensación en todo el mundo», afirmó Olga Botner, del comité del Nobel. «**Sabíamos indirectamente** que las ondas gravitacionales existían, pero esta ha sido la primera vez en la que se han observado **directamente**».

Más sobre Einstein: **La ciencia da la razón a Einstein... otra vez**

Aparte del hecho de que prueban (una vez más) que Einstein tenía razón ¿por qué nos importan tanto estos fenómenos?

Desde el primer anuncio de detección de ondas gravitacionales por parte de LIGO, hemos recabado **mucha más información** sobre el cosmos, concretamente que los agujeros negros de proporciones gigantescas parecen estar colisionando con más frecuencia de lo que pensábamos.

Y lo que es más importante, las ondas gravitacionales son una **nueva forma de ver el cosmos**: ahora podemos detectar fenómenos que de otra forma no dejarían restos de luz observable, como las colisiones de agujeros negros. Es algo así como ver el cielo a través de ondas de radio, infrarrojos o longitudes de onda visibles; aprendemos algo nuevo cada vez que lo miramos desde cada uno de esos filtros. Las ondas gravitacionales son **otro par de gafas** a través del que podemos observar.

«La mayoría esperamos aprender cosas que nos eran desconocidas», declaró Weiss. «Sabíamos de la existencia de los agujeros negros por otras vías y sabíamos de la existencia de las estrellas de neutrones. Bueno, estas son las dos cosas que finalmente hemos observado».

«Pero esperamos que existan **otro tipo de fenómenos** que podamos ver gracias a las ondas gravitacionales que emiten. Eso abriría [las puertas de] un nuevo campo científico».

Noticias relacionadas:

La Alemania nazi y los Nobel y otros datos curiosos de la historia de los premios

¡Encontrado! Ondas gravitacionales o una arruga en el espacio-tiempo

ESTADO DE WASHINGTON ESTOCOLMO GRAVEDAD LUISIANA MÁS

