

VENTURA

100 ARTÍCULOS SELECCIONADOS



Las ondas que deforman el espacio y el tiempo

Juan Pérez Ventura

FECHA DE PUBLICACIÓN ORIGINAL: 11 de octubre de 2016

FECHA DE LA PRESENTE EDICIÓN: 12 de noviembre de 2024

compra el libro completo en vaventura.com/libro

Las ondas que deforman el espacio y el tiempo

A finales del año 2015 ocurrió algo en el planeta Tierra que bien podría figurar en cualquier libro de magia, película de ficción o videojuego. Muchos de vosotros no os percatasteis, pero sucedió. Fue increíble. Literalmente: in-creíble. No se puede creer. Fue algo que escapa a la lógica humana. Y, sin embargo, ocurrió.

De pronto, una tubería de hormigón de 2 kilómetros de longitud aumentó de tamaño como por arte de magia. Sin que nadie la tocara o hiciera nada. Aquel montón de hierro, roca y cemento se expandió y cambió de forma. ¿Qué había sucedido? ¿cómo pudieron los científicos detectar ese minúsculo cambio? ¿qué misteriosa fuerza mágica había conseguido cambiar el tamaño de objetos físicos?

A continuación intentaremos explicar la historia de las ondas gravitacionales que ya fascinaron a Einstein en 1916 y del instrumento más preciso que el ser humano ha creado nunca: el observatorio LIGO.

Esperando a la deformación

Cuando presentó al mundo su Teoría de la Relatividad General, el genio Albert Einstein puso sobre la mesa una curiosa e imaginativa forma de entender el funcionamiento del Universo: el espacio-tiempo. Todos reconocemos este concepto representado como una malla tridimensional, de cuadrículas que atraviesan todas las capas de lo físico. A día de hoy son varios los experimentos que han probado la existencia de este manto invisible que forma el espacio. Ya se ha observado la curvatura del espacio-tiempo y recientemente se han detectado ondas gravitacionales. Parece claro que el espacio-tiempo existe y que se deforma por la presencia de grandes cuerpos como estrellas o planetas.

La teoría dice que además de «hundirse» por el «peso» de grandes cuerpos, el espacio-tiempo está atravesado por una serie de ondas, que como olas marinas avanzan moviendo este manto, y alterando el propio espacio y hasta el tiempo. Estas ondas, llamadas ondas gravitacionales o gravitatorias, surgen de eventos muy potentes, de proporciones inimaginables, como la explosión de una estrella o la colisión de dos agujeros negros entre sí. Situaciones que tienen lugar a diario en distintas regiones del Universo y que, como piedras lanzadas a un estanque, producen las ondas gravitacionales.

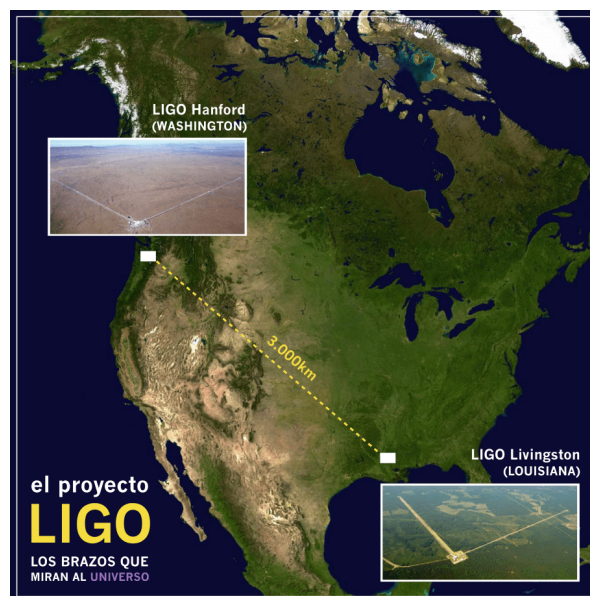
Estas ondas recorren el espacio-tiempo deformándolo, y cuando atraviesan planetas los deforman también (como

cuerpos físicos que son). De nuevo, la teoría diría que si una onda gravitacional pasara por la Tierra, ésta sufriría una alteración en sus dimensiones físicas y también en el tiempo. Si bien sería muy complicado medir un cambio en el tiempo (concepto muy abstracto), lo cierto es que es bien sencillo detectar cambios en el espacio físico: basta con medirlos a través del sistema decimal. Esta idea básica es en la que se apoya el proyecto LIGO.

El proyecto LIGO consiste en dos observatorios, contruidos a 3.000 kilómetros de distancia. Ambos se encuentran en Estados Unidos, uno en el Estado de Washington y otro en Louisiana. La clave del experimento es tener dos brazos de exacta longitud, que son recorridos por sendos rayos láser. Al final de cada brazo hay un espejo que hará rebotar el láser y lo devolverá al detector central. Si no hay ningún efecto externo que lo altere, los dos rayos recorrerán cada brazo en el mismo tiempo exactamente. Y es muy importante resaltar que, en este experimento, todo debe ser exacto.

Desde el año 2002 estas dos instalaciones buscan una alteración que sea debida al paso de una onda gravitacional. Es complicado detectar ese tipo de deformación en el recorrido del rayo láser, ya que hay que desechar cualquier cambio debido a condiciones meteorológicas, a movimientos sísmicos, a movimientos producidos por la actividad humana... etc.

La teoría dice que, si una onda gravitacional atraviesa la



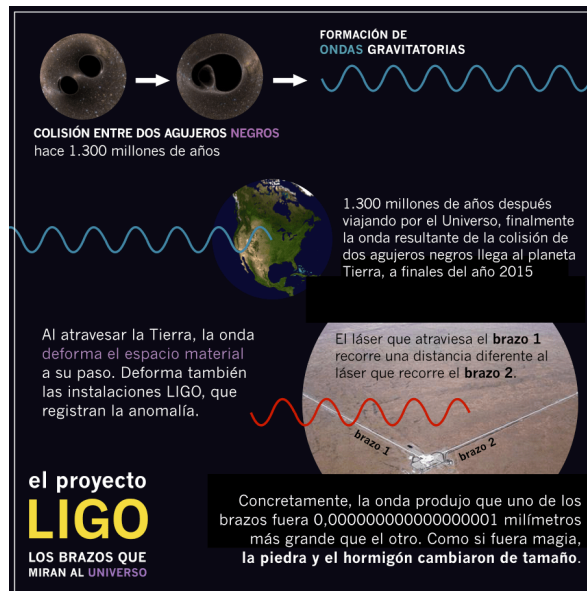
bía perdido mucha fuerza, y la deformación fue minúscula.

El experimento para detectar la onda gravitacional es sencillo. La onda no atraviesa todos los puntos del planeta Tierra exactamente al mismo tiempo, por lo que los cambios y deformaciones del espacio no tienen lugar a la vez. No se deformará la Península Ibérica a la vez que Madagascar. De la misma forma, no se deformarán a la vez los dos brazos de los observatorios LIGO. Primero se deformará uno, y luego el otro.

Ahí está la clave: cuando uno se deforme y el otro no, los rayos láser no recorrerán la misma distancia. Y llegarán en tiempos distintos al receptor del centro. Uno habrá recorrido un brazo de 2,0000000 kilómetros, y otro un brazo de 2,000000001 kilómetros (por ejemplo). Así se sabrá que algo ha deformado el tamaño de los brazos. Esa fuerza misteriosa no puede ser otra cosa que una onda gravitacional.

La onda gravitacional de Septiembre de 2015 atravesó los brazos de LIGO en Hanford modificando su longitud. Tan sólo 0,007 segundos después pasó por el observatorio de LIGO en Louisiana, produciendo cambios similares.

Los brazos de LIGO cambiaron de tamaño con el paso de la onda. Concretamente 4 attómetros. Es decir, 0,000000 000000000001 milímetros, o lo que es lo mismo: una milésima parte del diámetro de un protón. Una distancia insignificante para el ser humano, pero importantísima para saber cómo se comporta el Universo y confirmar que todavía no comprendemos las leyes de la física. Ahora ya sabemos que existen fuerzas que pueden cambiar el tamaño del espacio y alterar el tiempo, un descubrimiento fascinante y que sin duda motivará el ánimo de muchos por intentar comprender cómo funciona el Universo.



IMÁGENES

- Título: *El Proyecto LIGO*
- Autor: Juan Pérez Ventura
- Año: 2016



▲ descargar