

Nuño Domínguez 29 de junio de 2021

Dos detectores de ondas gravitacionales en Europa y Estados Unidos han captado la señal de un cataclismo cósmico que no se había observado jamás: la colisión entre agujeros negros y estrellas de neutrones.



Representación de cómo se fusionan un agujero negro y una estrella de neutrones. / Instituto Max Planck

Los eventos detectados, dos, sucedieron hace cientos de millones de años. Desde entonces las ondulaciones que produjeron en el espacio-tiempo han estado viajando hacia la Tierra a la velocidad de la luz. Hace muchos años los físicos tomaron las ecuaciones de la relatividad general de Einstein y calcularon el tipo de onda gravitacional que produciría un evento como este. Las dos señales captadas ahora por los detectores LIGO, en Estados Unidos, y Virgo, en Europa, coinciden con las predicciones que hizo el físico alemán hace un siglo.

Las estrellas de neutrones son objetos alucinantes. Cuando una estrella llega al final de su vida es posible que se derrumbe sobre sí misma como un descomunal edificio hasta formar una esfera cuyo diámetro es menor que el de una ciudad como Madrid. En su interior la materia está tan comprimida que una sola cucharilla de estrella de neutrones pesa igual que todas las personas del planeta Tierra. Estos objetos someten a la materia a unas condiciones de presión imposibles de reproducir en experimentos controlados. Se piensa que en las entrañas de estos astros se forman enormes amasijos de quarks, partículas elementales de las que están hechos los átomos. Poder observar qué sucede exactamente en su interior sería uno de los mayores descubrimientos de la historia de la física.

Toni Font, miembro de la colaboración científica entre LIGO y Virgo que captó las señales, explica: “Este hallazgo confirma por primera vez que existen sistemas binarios formados por un agujero negro y una estrella de neutrones, y que podemos observarlos gracias a las ondas gravitacionales”.

El equipo captó las dos fusiones en un lapso de 10 días durante el pasado mes de enero. En una de ellas, un agujero nueve veces más masivo que el Sol chocó contra una estrella de neutrones de unas 1,9 masas solares. Probablemente estos dos cuerpos hayan estado orbitando uno junto al otro durante decenas de millones de años, pero la señal captada es solo de la última parte en la que ambos cuerpos chocaron y apenas dura unos segundos. El cataclismo sucedió en un lugar a 900 millones de años luz de la Tierra, es decir, que habría que viajar a la velocidad de la luz durante 900 millones de años para alcanzarlo, algo absolutamente imposible para la tecnología humana.

La segunda fusión se produjo entre un agujero seis veces más masivo que el Sol y una estrella de neutrones de 1,5 masas solares que chocaron a unos 1000 millones de años luz, es decir, hace 1000 millones de años, cuando en la Tierra apenas estaba empezando a surgir la vida unicelular.

En cuanto captaron las dos señales, los dos detectores lanzaron una alerta internacional para que otros telescopios intentasen captar la posible luz producida por estos dos cataclismos. No vieron ni un destello, lo que tiene mucho sentido. Cuando el agujero negro y la estrella de neutrones no tienen tamaños muy diferentes, sucede que el agujero descompone la estrella hasta que se convierte en una especie de fideo que se queda dando vueltas hasta que es engullido del todo. En estos casos es posible que se emitan destellos de luz. Es probablemente lo que sucedió en 2017, cuando LIGO detectó por primera vez ondas gravitacionales y luz de una fusión de dos estrellas de neutrones.

Cuando el agujero negro es mucho mayor que la estrella, la fusión es repentina. “El agujero negro se traga la estrella entera, de una vez y sin descomponerla antes”, explica Font. “Este parece haber sido el caso en los dos eventos que hemos captado”, añade el investigador.

Las ondas gravitacionales son deformaciones del espacio-tiempo —el material del que está hecho el universo—. Se asemejan a las ondulaciones en el agua de un estanque cuando cae en él una piedra. La capacidad de medir estas fluctuaciones predichas por Einstein le da a la humanidad una nueva forma de observar el universo. Uno de los objetivos principales de los detectores involucrados en este hallazgo será captar más fusiones mixtas de este tipo, especialmente las que emitan también luz, pues dan mucha más información, explica Juan Calderón, investigador del Instituto Gallego de Física de Altas Energías y coautor de la investigación.

“En estos dos casos no ha habido señal electromagnética y por lo tanto solo podemos intuir que uno de los dos objetos involucrados tiene que ser una estrella de neutrones debido a que es en teoría demasiado ligero para ser otro agujero negro”, explica el físico. Cuando la fusión emite rayos x, gamma o cualquier otra señal electromagnética, esto permite “entender mejor cómo se comporta la materia dentro de la estrella de neutrones, que es una de las grandes cuestiones abiertas a día de hoy en física”, resalta Calderón. Estas fusiones permiten comprobar si las ondas gravitacionales y la luz se desplazan a la misma velocidad, tal y como predijo Einstein.

Paper original: [Observation of gravitational waves from two neutron star–black hole coalescences](#)