La transparencia del Cosmos

Posted on 12 de febrero de 2016 by César Gómez

Ayer, a las cuatro y media de la tarde, hora española, se produjo el anuncio oficial del descubrimiento de las ondas gravitacionales. En todo el mundo, a esa hora, los centros de Física estaban siguiendo por Internet y en directo la presentación de los detalles del mismo que hacía en Washington la doctora Gabriela González, representante del experimento LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory). La sensación de estar presenciando un momento histórico era patente, tanto en el tono de la doctora González como en la breve presentación que iba desgranando la evidencia experimental acumulada en los últimos meses.

Los resultados son de una enorme limpieza y constituyen un caso casi canónico de comprobación experimental de una predicción teórica que, en este caso, había sido hecha por Albert Einstein hace cien años. En realidad, estábamos presenciando no sólo cómo se abría ante nosotros un futuro de consecuencias impredecibles, sino también cómo, una vez más, la ciencia nos sorprendía dejándonos ver cómo la mente humana puede ser capaz de desvelar los secretos de la naturaleza y cómo la tecnología nos permite llevar a cabo este triunfo de la Razón. Pero, ¿de qué trata este asunto?

En 1915, Einstein, insatisfecho por las dificultades para acomodar la teoría de la gravitación de Newton a su teoría de la relatividad restringida, dio un giro de 180 grados en la manera de entender la gravitación. No se trataba de una forma de interacción que se propaga en un espacio y un tiempo absoluto, como lo era para Newton, sino en la propia modificación de la geometría de dicho espacio-tiempo.

El espacio-tiempo dejaba de ser un receptáculo donde las cosas ocurren para convertirse en un complejo hilvanado de eventos, una tela de araña donde los hilos de la tela son rayos de luz. Estos rayos de luz son sensibles a la energía que acumulemos y se curvan en presencia de materia. Al curvarse, la tela de araña adquiere vida propia y cambia de forma, lo que entendemos como un cambio en la geometría.

Pocos meses después de establecer la teoría, Einstein se hizo la siguiente pregunta. Si la energía modifica la tela de araña, ¿cómo es esta modificación si la fuente de energía varía con el tiempo? O, dicho de otra manera, ¿cómo se propaga a otras zonas distantes la modificación de la tela de araña, cuyo origen está localizado en una zona? Esta forma de propagación son las ondas gravitacionales.

La tela de araña que define nuestro espacio-tiempo se propaga como lo hace en el agua de un estanque la perturbación que crea, por ejemplo, en la superficie la caída de una piedra. Pero estas ondas son muy especiales, pues son las ondas que crean las arrugas del propio espacio-tiempo. ¿Y por qué es esto importante?

Las ondas nos abren los ojos y los oídos al mundo externo. Vemos lo que hay enfrente de nosotros porque usamos rayos de luz que ponen en contacto nuestra retina y lo que hay ahí fuera. Oímos el tren antes de que llegue porque nuestros oídos captan las ondas de sonido que produce el silbato del tren. Pero estas formas de oír y ver tienen sus propias limitaciones. Si entre nosotros y la fuente existe algo que las ondas no pueden traspasar, ni vemos ni oímos nada. Lo que puede actuar como una barrera depende de cómo de hábiles sean las ondas para sortear los obstáculos. Los rayos X nos permiten, por ejemplo, ver los órganos internos, pero no así la luz visible. El cuerpo del vecino es trasparente a los rayos X, pero no a simple vista, y eso nos abre una ventana en nuestra capacidad de ver cómo son las cosas.

La luz que nos llega de zonas apartadas del Cosmos no puede decirnos cómo era el Cosmos al nacer, pues la época en que el Cosmos era muy denso actúa como una pared que no permite pasar la luz. Por eso no podemos fotografiar el Cosmos en sus primeros instantes. Pero este no es el caso con las ondas gravitacionales, para las que no hay paredes, para las que no hay obstáculos: son las gafas mágicas que vuelven al Cosmos completamente trasparente. Esta es la razón por la que entramos en una nueva era, una nueva era en la que nos hemos dotado de unas gafas que, en principio, nos permiten verlo todo.

¿Y qué hemos visto en la primera foto? Hemos visto y oído cómo en zonas muy distantes en el espacio y en el tiempo una colisión gigantesca de dos agujeros negros actuó como una piedra que cae en el estanque del espacio-tiempo y crea una onda que viaja hasta nosotros y que, al pasar hoy por la tierra, nos arruga un poco la tela de araña en que vivimos. Una arruga mínima, del tamaño de una millonésima del radio del protón, pero una arruga que podemos ver y amplificar con interferómetros: y eso es lo que hemos hecho.

Pero, ¿cómo sabemos que lo que hemos visto es esa arruga y no otra cosa? Aquí es donde entra la magia de la ciencia. Tenemos una teoría que nos permite calcular qué señal veríamos si se diera cierta colisión entre objetos supermasivos como son los agujeros negros. Ahora podemos ver la señal obtenida con nuestros interferómetros y comprobar si ambas –la predicción teórica y lo que vemos– se parecen o si, en el mejor de los casos, son iguales. ¡Y esto es lo que hemos visto!

La señal del interferómetro es la que predice la teoría para una colisión de un cierto tipo, la de la colisión de dos agujeros negros. Una colisión que emite energía en forma de ondas

gravitatorias, una energía que, en el caso observado, es de unas tres masas solares.

En resumen, una victoria de la mente humana que ha puesto en nuestras manos las gafas que todo lo pueden ver. Ahora sólo falta ir mirando.