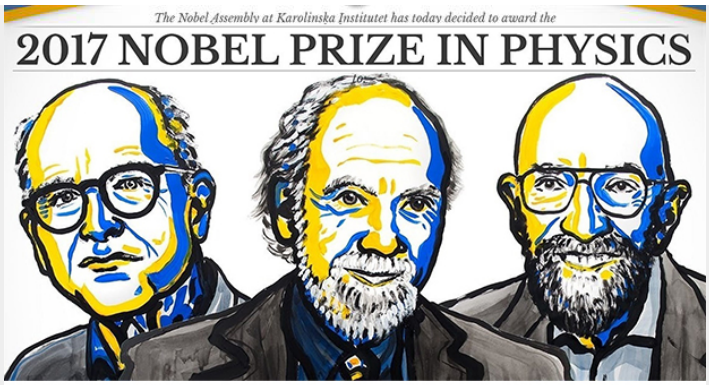
PREMIO NOBEL DE FÍSICA 2017

Posted on 3 octubre, 2017 by Daniel E. Sudarsky Saionz



La reciente detección directa de las ondas gravitacionales por el equipo de la colaboración LIGO-VIRGO es, aparte de lo que representa como logro tecnológico de la mayor envergadura, indudablemente también un parte-aguas dentro de la ciencia contemporánea.
Category: Ciencia

La reciente detección directa de las ondas gravitacionales por el equipo de la colaboración LIGO-VIRGO es, aparte de lo que representa como logro tecnológico de la mayor envergadura, indudablemente un hito dentro de la ciencia contemporánea.

Se trata de la comprobación de una de las más notables predicciones de la Teoría Relatividad General, la teoría con la que Einstein terminó de cambiar radicalmente nuestra concepción del universo. Sin entrar en detalles (ver https://www.revistac2.com/la-relatividad-einsteniana/) la teoría nos ofrece un panorama en que la geometría misma del espacio-tiempo deje de ser el escenario inamovible e inmune a lo que en él acontece, que nos presentaban nuestras ideas previas, y pasa a convertirse en un ente dinámico, que afecta y a su vez es afectado, por el comportamiento de los cuerpos materiales en el que "habitan". El espacio-tiempo que nos describe

Einstein se curva sobre sí mismo, en concordancia con la materia, y esta curvatura es lo que solemos interpretar como gravitación. Así, en este espacio-tiempo, la luz puede llegarnos de una estrella por múltiples caminos, dando lugar a que veamos varias imágenes de ella (VER FIGURA 1) , y en general se mueve de manera más compleja que lo que solíamos pensar, generando imágenes distorsionadas de las galaxias (Ver FIGURA 2). Como ejemplo extremo de esa curvatura dinámica, tenemos el hecho hoy comprobado de que el espacio-tiempo puede contener arrugas que se propagan, es decir, ondas gravitacionales.

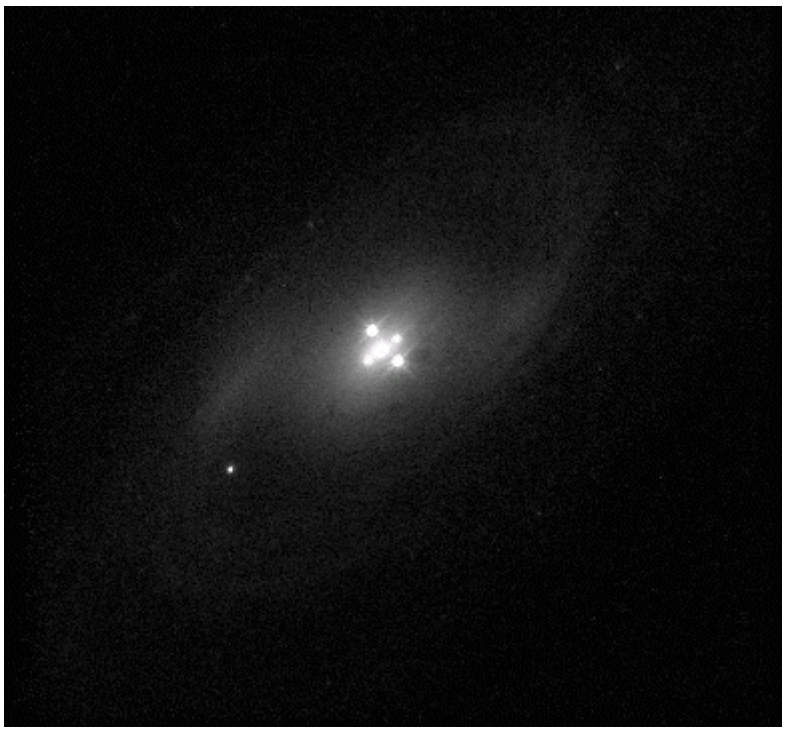


Figura 1

La predicción de Einstein de 1916 tenía ya una clara sustentación empírica, al comprobarse en 1965 mediante observaciones extremadamente precisas que un par de estrellas de neutrones que giran una alrededor de otra, pierden parte de su energía, y esto lleva a una reducción del tamaño de la órbita y al incremento de la frecuencia de rotación. Resulta que esta pérdida de energía es justamente la magnitud exacta que predice la Teoría de la Relatividad en vista de que el sistema gasta energía al emitir esas ondas gravitacionales. El estudio de este sistema, conocido como el Pulsar Binario de Housler y Taylor fue también galardonado con el Premio Nobel y representaba desde entonces una sólida pieza de evidencia indirecta a favor de la existencia de las ondas gravitacionales.



Figura 2

Pero lo notable es que en realidad la detección del 14 de Septiembre de 2015 va aún mas allá. Otra de las notables predicciones de la Relatividad de Einstein es, como todos sabemos, la existencia de los agujeros negros, cosa para la cual por cierto teníamos también bastante evidencia indirecta, pero nada que se pudiera considera como algo definitivo en la medida en que esto es posible en la ciencia, es decir con un altísimo grado de confianza y prácticamente ninguna razón conocida para dudar de ello. Pues bien, el trabajo en cuestión, que hoy es objeto del mayor galardón científico, representa aparte de la detección directa de ondas gravitacionales la confirmación más sólida

que tenemos sobre la existencia de los agujeros negros. De hecho, las ondas que se detectaron fueron generadas por la colisión, hace algo más de mil millones de años, en una galaxia muy distante , de dos agujeros negros con masas de 29 y 36 veces la de nuestro sol, en un evento que generó un agujero negro residual con masa equivalente a 62 masas solares. ¿Y el resto de la masa? Éste corresponde a la cantidad de la masa inicial que se emitió en forma de energía gravitacional según la famosas relación $E = mc^2$. ¿Y cómo sabemos todo esto?

Hay otros héroes ocultos de nuestra historia, los grupos de relativistas numéricos que finalmente lograron analizar mediante programas de simulación computacional extremadamente complejos, el proceso de colisión de dos agujeros negros y de la concomitante emisión de ondas gravitacionales. El punto es que la señal detectada por Ligo coincidió justamente con una de las generadas por estas simulaciones computacionales. Otras detecciones posteriores, incluyendo una hace sólo un par de días, confirman el hallazgo científico.

> *Sin duda un logro extraordinario*

Desde el punto de vista tecnológico, se trata de la detección del cambio de distancia entre dos espejos separados por unos cuantos kilómetros, dentro de sendas cámaras a alto vacío, correspondiente al tamaño de una fracción de un núcleo atómico. Esto se logra haciendo interferir la luz de dos láseres orientados en distintas direcciones, ya que el efecto de la onda gravitacional que se propaga digamos de arriba hacia abajo es la de estirar el espacio en una dirección digamos Norte-Sur, mientras lo contrae en la otra (digamos Este-Oeste). Sin duda un logro extraordinario en cuanto a calibración, eliminación de ruidos, y manipulación exquisitamente precisa de instrumentos muy complejos .

> *Lo más extraordinario de todo es lo que está por venir: el camino que este logro abre para el futuro.*

Pero tal vez lo más extraordinario de todo es lo que está por venir: el camino que este logro abre para el futuro de la exploración de universo. Hasta ahora nuestro conocimiento del mismo se hacía a través de la detección de luz (en múltiples frecuencias, desde las longitudes de radio-frecuencia, pasando por las microondas y el visible, hasta los rayos X y Gamma), y la de rayos cósmicos (protones y núcleos livianos) y neutrinos ultra-energéticos. Pues bien, tenemos hoy una nueva ventana que se nos acaba de abrir para mirar hacia el infinito y continuar con la maravillosa exploración: el estudio del universo mediante la detección de ondas gravitacionales, el viejo mensajero cósmico que hoy aprendimos finalmente a detectar y a descifrar. Parafraseando a una de las líderes del proyecto, la Dra. Gabriela González (originaria de Córdoba, Argentina): “Es como cuando por primera vez Galileo miró al cielo con su Telescopio”. Ciertamente mucho hemos aprendido desde entonces, y ahora, gracias al gran logro de la colaboración LIGO-VIRGO, es claro

que tenemos mucho camino para seguir aprendiendo. El premio Nobel otorgado a los Drs. Rainer Weiss, Kip Thorne y Barry Barish es muy merecido, pero representa un reconocimiento a la labor de muchos. Extendemos nuestras felicitaciones a todo el equipo que hizo esto posible. C^2