

DETECTADAS ONDAS GRAVITACIONALES

Joaquín González Álvarez

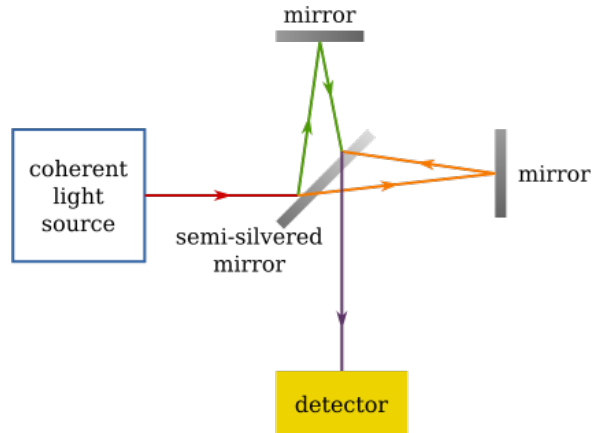
El 11 de Febrero de 2016 los medios informaron que habían sido detectadas las Ondas Gravitacionales que Albert Einstein había predicho en 1915 basado en su Teoría General de la Relatividad (TGR). Según la TGR y siguiendo a Minkowski, el espacio tiempo semeja una sábana tensada por sus cuatro puntas. Siguiendo este modelo informal, cualquier masa o un concentrado de energía producirá en el espacio tiempo un disturbio semejante al de una roca en la superficie de un depósito de agua con la consiguiente propagación en forma de círculos concéntricos, o sea, de ondas esféricas. Pues bien, algo semejante a lo descrito pero a gigantesca escala, a miles de millones años luz, ocurrió cuando un agujero negro de masa 29 veces la de nuestro sol impactó a otro de 56 masas solares, resultando de la colisión un agujero negro de 62 masas solares. De ese fabuloso "estruendo" emanaron las Ondas Gravitacionales informadas, que el 11 de Febrero fueron captadas por los enclaves detectores interferométricos LIGO en Estados Unidos y Virgo en Italia.

A continuación daremos una idea didáctica del funcionamiento del detector LIGO. Consiste en dos brazos de 3 kilómetros de largo dispuestos en forma de letra *e*. De igual longitud ambas. A su vez se hará llegar un rayo de luz laser a un dispositivo que lo dividirá en dos partes entrando una en un brazo y la otra al otro brazo, las cuales rebotarán una y otra vez de modo que al ser iguales las longitudes de los brazos, al interferir entre sí los rayos laser de cada brazo, la interpretación de su patrón de interferencia no indicará diferencia de longitudes de recorrido. Podemos darnos cuenta de que el montaje detector descrito muestra similitud con el utilizado en el experimento de Michelson y Morley para la existencia o no del éter. La interpretación del patrón de interferencia no denotará diferencias de longitud de recorridos. Esas longitudes de recorrido se mantendrán iguales mientras no ocurra nada que perturbe el espacio tiempo y por ende la igualdad de longitudes de los brazos, pero esa perturbación de los brazos de la *e* de LIGO ocurrió en Febrero de 2016 cuando el enclave detector experimentó levemente (dada la lejanía del foco emisor) el

impacto de las Ondas Gravitacionales procedentes del colosal evento cósmico antes descrito. El detector LIGO es tan sensible que es capaz de detectar variaciones de las longitudes de los brazos de infinitesimales fracciones de metro; si no fuera así no podrían ser detectados los muy débiles, por lejanía a cientos de millones de años luz del origen, de los impactos de las Ondas Gravitacionales.



El detector de ondas gravitacionales LIGO construido en Hansen (estado de Washington)
Imagen de www.lavanguardia.com



Esquema del interferómetro de Michelson (aunque utilizando un láser).
Imagen de Wikipedia

El eminente físico de MIT Alan Guth ya había predicho la existencia de Ondas Gravitacionales al presentar su teoría del Universo Inflacionario, según la cual inmediatamente después del Big Bang el Universo se expandiría exponencialmente basándose en la expresión del parámetro de Hubble (que no es la ley de Hubble)

$$da/a.dt = H$$

donde a son las distancias intergalácticas y H es el parámetro de Hubble, por lo tanto $da/a = H.dt$, con lo que

$$Lna = H.t.lne \text{ y } \ln a = Lne^{Ht} + Lna_0$$

y por último:

$$a = a_0 e^{Ht}$$

expresión que muestra el aumento exponencial de las distancias intergalácticas.

Relacionadas con la etapa inflacionaria de Guth se encuentra también su teorización de la energía oscura, que supone ocupando gran parte del universo con su propiedad de presión negativa que tiende a lentificar la expansión que, según una formulación relativista, disminuye la velocidad al aumentar la energía, aumento que puede ser incrementado por el impacto de las Ondas Gravitacionales como intuyó Alan Guth, y que al parecer pudo ser reafirmado por la aparente detección por LIGO en Febrero 11 de 2016.

El lector habrá advertido nuestra cautela para aceptar el resultado LIGO, pues como antes expusimos, las señales del supuesto impacto son de dimensiones infinitesimales. De modo

que no debemos llevarnos por el sensacionalismo de algunos medios proclamando cosas como la desmentida del Big Bang, o la edad calculada al universo y otras especulaciones. De todos modos para quienes trabajamos con la ciencia mediante su enseñanza o divulgación rigurosa, es motivo de satisfacción que se emprendan proyectos investigativos como los que hemos detallado en este trabajo preparado con fines didácticos.

Joaquín GONZÁLEZ ÁLVAREZ
j.gonzalez.a@hotmail.com