

Más cerca de conocer los primeros tiempos del Universo

Con una reciente detección indirecta de ondas gravitacionales, cuya existencia fue propuesta teóricamente por Albert Einstein hace casi un siglo, los especialistas están más cerca de entender lo que sucedió en el Universo temprano. Las nuevas observaciones apoyan la idea de que el universo experimentó un período inflacionario. Para indagar un poco más sobre le tema, dialogamos con el Dr. Gustavo Romero.

Por Alejandra Sofía.-

Gustavo, ¿qué es concretamente lo que observaron?

Lo cierto es que un grupo serio de investigación (BICEP-2) ha enviado a publicar un artículo con un descubrimiento potencialmente importante sobre los efectos de ondas gravitacionales primordiales en la radiación de fondo cósmica. Los resultados deben ser confirmados por otros grupos y si lo son, sería un apoyo importante a algunas teorías modernas sobre cómo evolucionó el universo hace unos 13.800 millones de años. La existencia de ondas gravitacionales fue predicha por Einstein en 1916, poco después de que formuló la teoría general de la relatividad.

Y se trata de...

Los investigadores del experimento detectaron en forma indirecta, las señales, o digamos las primeras huellas de

las ondas gravitacionales primordiales -muy difíciles de detectar directamente- producidas durante la expansión inicial del universo, lo que se llama el periodo inflacionario, en el fondo cósmico de radiación. El grupo que presentó este trabajo sabía qué estaba buscando, no fue una casualidad. Esas ondas gravitacionales se manifiestan en ciertos patrones oscilatorios de la polarización llamados oscilaciones tipo B, algo que predice justamente el modelo inflacionario. Se infiere además, si las observaciones fueran finalmente confirmadas, que existió un periodo inflacionario.

Mencionaste el término polarización, ¿a qué se refiere?

La radiación electromagnética se genera cuando una carga eléctrica es acelerada, digamos que produce luz; si se acelera en cualquier dirección va a ser luz no polarizada;



Dr. Gustavo E. Romero.



La entrevista.

las ondas gravitacionales en el universo temprano agitaron las cargas en una dirección preferencial, es decir, la luz salió polarizada. A través de un vidrio polarizado pasa menos luz; la estructura cristalina del vidrio de un auto, por ejemplo, hace que reboten todas las ondas que no tienen una dirección preferencial.

Volviendo al tema de un periodo inflacionario, es un tema aún discutido.

La inflación es un gran tema de discusión en la cosmología; fue introducido en forma ad hoc en los años '80 para resolver los cuatro grandes problemas del modelo estándar de la cosmología contemporánea, el Big Bang.

Este hallazgo lo está sosteniendo más fuertemente.

Si, aunque implica suponer ciertas cosas del universo primitivo que nadie sabe si realmente fueron así o no.

Pero estructuran sobre suposiciones que sirven para decir, avancemos.

Si el descubrimiento se confirma y hubo inflación, podemos explicar ciertas cosas que vemos hoy; se supone que el universo, muy poco después de haber empezado su etapa de expansión, sufrió un proceso de expansión muy acelerado, inflacionario, donde la expansión crecía exponencialmente; o sea el radio del universo aumentó exponencialmente con el tiempo y todo eso sucedió en muy poco tiempo.

Para poder lograr eso hay que suponer la existencia de un campo que hoy no se observa y que llamamos inflatón. ¿Existió o no? Estas observaciones de ondas gravitacionales primigenias apoyan algunas de las teorías del universo inflacionario que si son correctas indicarían que el inflatón existió.

¿Hay varias teorías sobre eso?

Hay muchas, con distintas predicciones, y algunas son apoyadas por este descubrimiento si es que se confirma. Siempre pongo énfasis en eso de la confirmación porque



todo descubrimiento importante tiene que ser confirmado, repetido por varios grupos y con instrumentos diferentes. Yo creo que sería bueno confirmarlo con el satélite Planck, por ejemplo, que tiene una tecnología que en nada se parece al del radio telescopio BICEP-2. Entonces tendríamos una evidencia a favor del estado inflacionario con ciertas características específicas. Esas características descartan algunos modelos inflacionarios y apoyan a otros; hasta ahora era todo especulación.

El instrumento Bicep (Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarization) fue el protagonista de este hallazgo.

Es un instrumento (un radiotelescopio sub-milimétrico) para estudiar qué sucedió en el universo temprano, actúa por detección indirecta de las ondas gravitacionales a partir de la polarización de la radiación de fondo. Otro instrumento que puede llevar a observaciones con implicaciones cosmológicas en forma indirecta es "Ice Cube", un detector de neutrinos cósmicos. Ambos están ubicados en la Antártida. Ligo (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory's) es en cambio un observatorio que está diseñado para detectar directamente ondas gravitacionales; ahora lo están mejorando -eLIGO- y se espera detecte en unos años, ondas de origen astrofísico -colisiones de agujeros negros- ya que es específico para poder detectar ondas gravitacionales de esa clase de sistemas con mayor sensibilidad.

En otra entrevista has hablado de ondas gravitacionales cosmológicas, ¿son muy diferentes?

Las ondas gravitacionales se generan cuando una masa es acelerada y produce una perturbación en el espacio tiempo; ésta se propaga y eso es lo que nosotros entendemos como una onda gravitacional.

Hay dos tipos de mecanismos para generar ondas gravitacionales: se pueden lograr en forma astrofísica chocando objetos, por ejemplo, dos agujeros negros o un agujero negro y una estrella que tenga gravedad muy fuerte, o agujeros negros súper masivos que giren uno alrededor del otro.



Las ondas gravitacionales cosmológicas son aún más difíciles de detectar porque, al igual que la radiación de fondo, han sido atenuadas por la expansión del universo y hoy son muy, muy débiles.

El universo como un todo puede generarlas. Cuando se produjo una expansión muy acelerada del universo, en algún momento se frenó; el frenarse fue un cambio de velocidad y ahí también se generan ondas gravitacionales.

Los hallazgos importantes en cualquier área de la ciencia llegan de la mano de grupos y no de una sola persona.

Sí, desde la década del '70 para acá, las observaciones de predicciones teóricas han estado en manos de grandes equipos. Por ejemplo, el "Large Hadron Collider" (LHC) -instrumento utilizado para confirmar una predicción del modelo estándar de partículas elementales- lo integran miles de personas de varios países y con inversiones millonarias.

En eso de la "partícula de Dios" algunos medios de comunicación del mundo sobre dimensionaron el tema.

En esto que venimos charlando también lo "inflaron" un poco. Hasta Stephen Hawking salió a decir que ganó una apuesta sobre ondas gravitacionales y sus trabajos no tienen nada que ver con ese tema ni con inflación. Muchos tratan de llevarlo al campo propio.

La mayoría de las cátedras de física de partículas están empezando a ser ocupadas por astrofísicos o cosmólogos. Eso tiene ventajas y desventajas; por un lado traen subsidios y posible financiación, pero por otro lado tienen profesores que desconocen la forma de hacer astrofísica y cosmología. Eso produce una especie de colisión cultural entre dos formas de hacer ciencia; es muy interesante, se puede hacer una charla sobre ese aspecto sociológico del proceso científico.

También en otra entrevista señalabas que los laboratorios del futuro iban estar en manos de la astrofísica y la cosmología.

La mitad de los últimos premios Nobel en el área de Física fueron a temas que se han resuelto a través de la astronomía, la astrofísica o la cosmología observacional. Muchas de las teorías contemporáneas de la física sólo pueden ser contrastadas con energías involucradas extremadamente altas que no se pueden lograr en la Tierra. No importa cuán grande sea el acelerador de partículas que tengas, no se pueden colisionar partículas con energías suficientemente altas para obtener la física necesaria; ese límite está dado por los campos magnéticos que podemos generar artificialmente. Además está el tema costos económicos.

Mientras tanto, naturalmente, en el universo hay sistemas como los cuasares, los microcuasares, etc., donde las parti-

culas se aceleran a energías altísimas. La información sobre esas colisiones de partículas está en la radiación que nos llega y así podemos usar como laboratorios naturales a esos sistemas astronómicos. El costo de estudiarlos es mucho más bajo que construir aceleradores y en algunos casos es la única alternativa que tenemos.

¿Cómo impactan estos temas astrofísicos en la comunidad joven?

Creo que se siente estimulada, naturalmente tienden a estudiar temas de vanguardia. Que haya grupos que traten esos temas los ayuda a canalizar en áreas de astrofísica y cosmología con una fuerte formación en física y matemática. Luego ellos verán si quedan allí o no, pero van a ser jóvenes versátiles. Es mucho más fácil cambiar de tema si uno tiene una muy buena formación que si no la tiene. Una formación fuerte en física y matemática es una de las marcas distintivas de mi grupo.

Estoy muy contento con GARRA (Grupo de Astrofísica Relativista y Radio Astronomía), somos alrededor de veinte integrantes y hay muchos estudiantes esperando para entrar.

¿En la Facultad hay gente ligada a Bicep o a Ligo?

No, pero hay grupos teóricos como el mío que ha hecho predicciones para estos instrumentos; sugerimos cierto tipo de ondas gravitacionales y mecanismos astrofísicos que producen dichas ondas.

En la Argentina hay poca investigación en cosmología y sí más en astrofísica, a la inversa que en Brasil. Por eso desde hace dos años organizamos reuniones binacionales. En abril estaremos en Buenos Aires con una nueva reunión argentino-brasileña sobre Gravitación, Astrofísica y Cosmología con la idea de potenciar esta interacción.

Gustavo Romero es Dr. en Física, Profesor Titular de Astrofísica Relativista en la UNLP e investigador principal del Conicet. Ha sido Vice Director del Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR), Presidente de la Asociación Argentina de Astronomía, y es Director del Grupo GARRA.