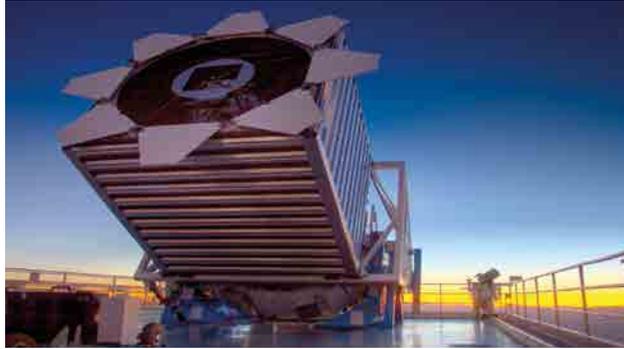


ASTRONOMÍA

Sección a cargo del doctor Enrique Galindo Fentanes

El primer segundo después del Big Bang

Mariana Vargas, del Instituto de Física de la UNAM, formó parte del equipo internacional que corroboró, por primera vez, la existencia de un fondo cósmico de neutrinos en la distribución de la materia en el universo



Telescopio.

Omar Paramo / Francisco Medina/UNAM

Esta historia inicia hace 13 mil 800 millones de años, un segundo después de estallar el Big Bang, cuando una emisión de neutrinos interactuó con todas las partículas que había a su alrededor y moldeó la estructura misma del cosmos, al menos cuando éste se encontraba tan caliente que era una suerte de plasma. Este episodio duró muy poco y el breve contacto entre los neutrinos y la materia no volvería a repetirse, pero dejó una huella indeleble en la distribución de la última a lo largo del universo. Esto, que por mucho tiempo se manejó como sospecha, hoy es un hecho comprobado, como se dio a conocer el 25 de febrero en las páginas de la revista *Nature Physics*.

Debido a su nula interacción con la materia bariónica —es decir, la visible o palpable— es imposible detectar a los neutrinos reliquia de forma directa, por ello, para llegar a este hallazgo se requirió un telescopio de 2.5 metros con sede en Nuevo México y 18 meses del esfuerzo conjunto de ocho científicos de América y Europa —entre ellos Mariana Vargas, del Instituto de Física de la UNAM— quienes tras analizar los espectros de un millón 198 mil seis galaxias y estimar sus oscilaciones acústicas de bariones (BAO), corroboraron, con una fiabilidad del 95 por ciento, la existencia de un CvB (fondo cósmico de neutrinos) en el espectro de densidad de la materia.

Este resultado se obtuvo en el marco del experimento colaborativo BOSS (Baryonic Oscillation Spectroscopic Survey), proyecto que, durante cinco años, se ha dedicado a escudriñar los cielos a fin de establecer cómo se distribuye la materia en el universo. El objetivo de este mapeo es entender qué es la energía oscura, una fuerza que, aunque esencial para explicar por qué el universo se expande de manera acelerada, tampoco es detectable por métodos ortodoxos y sólo puede estudiarse a través de fenómenos físicos si observables, como las distorsiones de corrimiento al rojo y las BAO.

“El CvB medido en este trabajo se produjo durante el primer segundo tras el Big Bang e interactuó con todas las partículas a su alrededor, al menos hasta que el universo comenzó a expandirse y a enfriarse. Ahí, estos neutrinos perdieron energía, dejaron de interactuar y comenzaron a viajar libremente por el cosmos; por ello no es exagerado asegurar que estos resultados son una manera de asomarnos al universo temprano”, agregó la profesora Vargas.

Sobre lo complicado de lidiar con neutrinos,

ya el premio Nobel de Física Gerard 't Hooft advertía: “Ellos siempre se han manifestado como si tuvieran masa estrictamente nula y se movieran a la velocidad de la luz; además, por ser inertes (no sensibles a las interacciones fuertes), difíciles de producir y casi imposibles de ser detectados y observados, habían pasado inadvertidos hasta ahora”.

Por ello, detalló la profesora Vargas, para establecer que algo prácticamente invisible e intangible como el CvB en realidad existe, ella y su equipo tomaron los datos generados por BOSS y los analizaron de forma diferente. “Si esta información es útil para estudiar la energía oscura nuestra apuesta era que lo mismo serviría para establecer, de forma indirecta, si este fondo de neutrinos reliquia estaba ahí, o no. Con este fin nos remitimos a algo si observable en el espectro de las galaxias: las oscilaciones acústicas de bariones”.

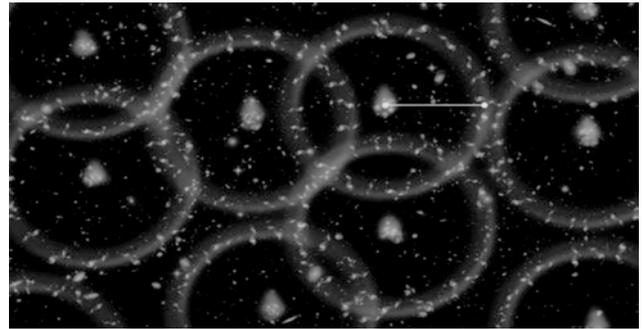
Acercar de los muchos obstáculos para entender a cabalidad cómo se comportan los neutrinos y sus efectos, 't Hooft adelantaba: “En este punto los astrónomos se unen a la discusión y no es la primera vez, ni será la última, que la astronomía nos proporcione información esencial en relación con las partículas elementales”. El artículo publicado por la doctora Vargas y sus colegas parece corroborar, literalmente, las palabras dichas por el Nobel hace casi 25 años.

¿Se puede ver lo invisible?

Tras el Big Bang, o al menos en el primer segundo, la temperatura ascendió a miles de grados y provocó que la radiación (fotones) y los bariones (materia) formaran un plasma. Como era de esperarse, la materia buscó agruparse por mero colapso gravitacional, pero no pudo debido a la presencia de fotones. Ello hizo que en este fluido se crearan ondas esféricas que se propagaron a la velocidad del sonido, fenómeno conocido como BAO u oscilación acústica de bariones.

“Sin embargo, en cuanto el universo se comenzó a enfriar, los bariones y los fotones se separaron y estas oscilaciones de densidad quedaron congeladas, dejando una impronta perceptible tanto en el espectro de temperatura de la radiación cósmica de fondo (CMB) como en la materia. Esta última (observable) fue la que analizamos; cabe mencionar que jamás se había usado para estudiar el CvB”.

A decir de la doctora Vargas, un aspecto interesante de los neutrinos es que, como viajan casi a la velocidad de la luz y, por ende, mucho más rápido de lo que podían alcanzar la radiación y la materia cuando eran un plasma, estas partículas al momento de desacoplarse provocaron un desfase temporal muy



Anillo de galaxias.

característico en las BAO. “Ello, a escalas cósmicas, debería tener un efecto muy preciso en el acomodo de las galaxias, o al menos ésa era nuestra hipótesis”.

En sus cinco años de funcionamiento, el experimento colaborativo BOSS realizó millones de observaciones a través de un telescopio instalado en el Observatorio Apache Point, de Nuevo México. Con los datos obtenidos se generó un mapa muy preciso del universo.

“Al revisar dicho mapeo vemos que, en las zonas con más galaxias, estas últimas tienden a acumularse en anillos alrededor de sobresesidades que reproducen la forma de las oscilaciones acústicas de bariones. Si trasladamos tales datos al espacio de Fourier y los graficamos veremos una oscilación que se ajusta a la firma de las BAO, aunque con un ligero desfaseamiento, el cual corresponde, con mucha exactitud, al que hubiera provocado el CvB al desacoplarse del plasma primigenio. Esto significa que hemos detectado, con un 95 de certeza, la presencia de esos neutrinos reliquia”.

Una mirada al pasado

Para Mariana Vargas es importante recalcar

que el experimento BOSS se impulsó originalmente para estudiar la energía oscura y, sin embargo, los mismos datos usados para entender esa energía misteriosa corroboraron la existencia del fondo de neutrinos cósmico. “De un mismo observable extrajimos información adicional; eso nos habla de un potencial no aprovechado aún lo suficiente”.

Debemos determinar qué más podemos extraer en esta fase, pues se está abriendo una ventana a una fuente de información del universo temprano todavía no explorado, añadió la investigadora.

Y es que, en palabras de la profesora Vargas, responder a estas incógnitas más que un ejercicio académico es satisfacer una inquietud compartida por todo individuo, ya que las preguntas que se hace la cosmología son tan viejas como la humanidad misma

“A nosotros también nos mueven dudas filosóficas del estilo ¿de dónde venimos y a dónde vamos?, e intentamos responderlas, pero desde la ciencia. Por ello decidí dedicarme a la cosmología, pues desde muy niña quise entender cosas muy grandes ¿y qué más grande tenemos que el universo?”.

NÚMERO 16 ENERO-FEBRERO-MARZO DE 2019

Biotechnología en MOVIMIENTO

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

El nado del espermatozoide en 3D

Luz para estudiar el cáncer

Probióticos para camarones

El sistema de paquetería de la célula

Todo lo que usted quería saber sobre patentes...

El miedo a las serpientes y la cosmovisión de reptiles sagrados

Las plantas del amor

Disponible en www.ibt.unam.mx

UNAM La Universidad de la Nación

UNAM INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA