



Imagen: El Hubble y el Gaia miden las estrellas variables cefeidas

EL HUBBLE Y EL EQUIPO DEL GAIA SE UNEN PARA RESOLVER UN ACERTIJO CÓSMICO

Fecha de publicación: 12 de julio de 2018 a las 10:00 a.m. (EDT)

La medición más precisa hasta el momento se suma al debate sobre la velocidad de expansión del universo

Utilizando los potentes telescopios espaciales Hubble y Gaia, los astrónomos dieron un gran paso para encontrar la respuesta a la constante de Hubble, una de las cifras más importantes y más buscadas de la cosmología. Esta cifra mide la velocidad a la que el universo se está expandiendo desde el Big Bang, hace 13.800 millones de años. La constante lleva el nombre del astrónomo Edwin Hubble, quien descubrió, hace casi un siglo, que el universo se expandía de manera uniforme en todas las direcciones. Ahora, los investigadores han calculado esta cifra con una precisión sin precedentes.

Curiosamente, los nuevos resultados intensifican aún más la discrepancia entre las mediciones de la velocidad de expansión del universo cercano y las del universo lejano y primitivo anterior, incluso antes del nacimiento de estrellas y galaxias. Debido a que el universo se está expandiendo de manera uniforme, estas medidas deberían ser las mismas. La llamada "tensión" implica que podría haber una nueva física subyacente a los cimientos del universo.

La historia completa

Utilizando la potencia y la sinergia de dos telescopios espaciales, los astrónomos han realizado la medición más precisa hasta la fecha de la velocidad de expansión del universo.

Los resultados fomentan aún más la discrepancia entre las mediciones de la velocidad de expansión del universo cercano y las del universo lejano y primitivo, anterior, incluso antes del nacimiento de estrellas y galaxias.

Esta llamada "tensión" implica que podría haber una nueva física subyacente a los cimientos del universo. Las posibilidades incluyen la fuerza de interacción de la materia oscura, la posibilidad de que la energía oscura sea aún más exótica de lo que se pensaba anteriormente, o una nueva partícula desconocida en el tapiz espacial.

Combinando observaciones del Telescopio Espacial Hubble de la NASA y del observatorio espacial Gaia de la Agencia Espacial Europea (ESA), los astrónomos refinaron el valor anterior de la constante de Hubble, la velocidad a la que el universo se expande desde el Big Bang, hace 13.800 millones de años.

Sin embargo, a medida que las mediciones se han vuelto más precisas, la determinación del equipo de la constante de Hubble se ha vuelto cada vez más contraria a las mediciones de otro observatorio espacial, la misión Planck de la ESA, que presenta un valor predicho diferente para la constante de Hubble.

Planck mapeó el universo primigenio tal como apareció solo 360.000 años después del Big Bang. Todo el cielo lleva la firma del Big Bang codificada en microondas. Planck midió los tamaños de las ondas en este Fondo Cósmico de Microondas (CMB), los cuales son resultado de leves irregularidades en la bola de fuego del Big Bang. Los detalles finos de estas ondas codifican la cantidad de materia oscura y materia normal que existe, la trayectoria del universo en ese momento y otros parámetros cosmológicos.

Estas mediciones, que aún se están evaluando, permiten a los científicos predecir cómo es probable que el universo primitivo haya evolucionado a la velocidad de expansión que podemos medir en la actualidad. Sin embargo, esas predicciones no parecen coincidir con las nuevas mediciones de nuestro universo contemporáneo cercano.

"Con la incorporación de estos nuevos datos del Telescopio Espacial Hubble y Gaia, tenemos una importante tensión con los datos del Fondo Cósmico de Microondas", explicó el miembro del equipo de Planck y analista principal George Efstathiou, del Instituto Kavli de Cosmología en Cambridge, Inglaterra, quien no participó de la nueva investigación.

"La tensión parece haberse convertido en una total incompatibilidad entre nuestros puntos de vista sobre el universo primitivo y el contemporáneo", comentó el líder del equipo y Premio Nobel Adam Riess, del Instituto Científico del Telescopio Espacial y la Universidad Johns Hopkins en Baltimore, Maryland. "En este punto, claramente no se trata tan solo de un grave error en una sola medición. Es como si hubiéramos predicho qué tan alto sería un niño en una tabla de crecimiento y, luego, descubriéramos que el adulto en el que se convirtió superó ampliamente la predicción. Estamos sumamente sorprendidos".

En 2005, Riess y los miembros del equipo SHOES (Supernova H0 para la Ecuación del Estado) se propusieron medir la velocidad de expansión del universo con una precisión sin precedentes. En los años siguientes, al refinar sus técnicas, este equipo redujo la incertidumbre de la medición de la velocidad a niveles inigualados. Ahora, con la potencia combinada del Hubble y Gaia, han disminuido esa incertidumbre a solo un 2,2 %.

Debido a que la constante de Hubble es necesaria para calcular la edad del universo, la respuesta tan buscada es una de las cifras más importantes de la cosmología. Lleva el nombre del astrónomo Edwin Hubble, quien descubrió, hace casi un siglo, que el universo se expandía de manera uniforme en todas las direcciones, un descubrimiento que dio origen a la cosmología moderna.

Las galaxias parecen alejarse de la Tierra en forma proporcional a sus distancias, lo que significa que, cuanto más lejos están, más rápido parecen alejarse. Esto es una consecuencia de la expansión del espacio, y no un valor que refleja la verdadera velocidad espacial. Al medir el valor de la constante de Hubble a lo largo del tiempo, los astrónomos pueden construir una imagen de nuestra evolución cósmica, inferir la composición del universo y descubrir pistas sobre su destino final.

Los dos métodos principales para medir esta cifra arrojan resultados incompatibles. Un método es directo: construye una "escalera de distancia" cósmica a partir de mediciones de estrellas que componen nuestro universo local. El otro método usa el CMB para medir la trayectoria del universo poco después del Big Bang y, luego, usa la física para describir el universo y extrapolarlo a la velocidad de expansión actual. Juntas, las mediciones deberían proporcionar una prueba de extremo a extremo de nuestra comprensión básica del llamado "Modelo estándar" del universo. Sin embargo, las piezas no encajan.

Utilizando el Hubble y los datos recién publicados del Gaia, el equipo de Riess midió la velocidad actual de expansión en 73,5 kilómetros (45,6 millas) por segundo por megaparsec. Esto significa que por cada 3,3 millones de años luz adicionales de distancia entre una galaxia y nosotros, esta parece moverse a 73,5 kilómetros por segundo más rápido. Sin embargo, los resultados de Planck predicen que el universo debería expandirse actualmente a solo 67,0 kilómetros (41,6 millas) por segundo por megaparsec. A medida que las mediciones de los equipos se han vuelto cada vez más precisas, el abismo entre ellas ha continuado ampliándose, y, en la actualidad, es aproximadamente 4 veces el tamaño de su incertidumbre combinada.

A lo largo de los años, el equipo de Riess ha refinado el valor de la constante de Hubble mediante la racionalización y el fortalecimiento de la "escalera de distancia cósmica", que se utiliza para medir distancias precisas a galaxias cercanas y lejanas. Compararon esas distancias con la expansión del espacio conforme, medida mediante el estiramiento de la luz de galaxias cercanas. Utilizando la velocidad aparente hacia afuera de las galaxias en cada distancia, calcularon la constante de Hubble.

Para medir las distancias entre galaxias cercanas, su equipo usó un tipo especial de estrella como marcadores cósmicos o marcadores de hitos. Estas estrellas pulsantes, llamadas variables cefeidas, se iluminan y se opacan a velocidades que corresponden a su brillo intrínseco. Al comparar su brillo intrínseco con su brillo aparente visto desde la Tierra, los científicos pueden calcular sus distancias.

El Gaia refinó aún más esta medida midiendo geoméricamente la distancia que hay hasta 50 variables cefeidas dentro la Vía Láctea. Estas medidas se combinaron con mediciones precisas de sus brillos realizadas por el Hubble. Esto permitió a los astrónomos calibrar con mayor precisión las cefeidas y, luego, usar aquellas que se observan fuera de la Vía Láctea como marcadores de hitos.

"Al usar cefeidas, necesitamos distancia y brillo", explicó Riess. El Hubble proporcionó la información sobre el brillo, y el Gaia proporcionó la información de paralaje necesaria para determinar con precisión las distancias. El paralaje es el desplazamiento aparente de la posición de un objeto debido a un cambio en el punto de vista del observador. Los antiguos griegos fueron los primeros que usaron esta técnica para medir la distancia de la Tierra a la Luna.

"El Hubble es realmente increíble como un observatorio de propósito general, pero el Gaia es la nueva regla de oro para calibrar la distancia. Está diseñado especialmente para medir el paralaje: esa es su función", agregó Stefano Casertano, del Instituto Científico del Telescopio Espacial y miembro del Equipo SHOES. "El Gaia ofrece una nueva capacidad para recalibrar todas las medidas de distancia pasadas y parece confirmar nuestro trabajo anterior. Obtenemos la misma respuesta para la constante de Hubble si reemplazamos todas las calibraciones previas de la escalera de distancia simplemente con los paralajes del Gaia. Es una verificación cruzada entre dos observatorios muy potentes y precisos".

El objetivo del equipo de Riess es trabajar con el Gaia para cruzar el umbral de refinación de la constante de Hubble a un valor de solo un uno por ciento a principios de la década de 2020. Mientras tanto, los astrofísicos probablemente continuarán lidiando con la revisión de sus ideas sobre la física del universo primitivo.

Los últimos resultados del equipo Riess están publicados en la edición del 12 de julio de la revista *Astrophysical Journal*.

El Telescopio Espacial Hubble es un proyecto de cooperación internacional entre la NASA y la ESA (Agencia Espacial Europea). El Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA (Goddard Space Flight Center), situado en Greenbelt, Maryland, gestiona el telescopio. El Instituto Científico del

Telescopio Espacial (Space Telescope Science Institute, STScI), situado en Baltimore, Maryland, dirige las operaciones científicas del Hubble. El STScI está a cargo de la NASA, a través de la Asociación de Universidades para la Investigación en Astronomía (Association of Universities for Research in Astronomy) en Washington D.C.

CRÉDITOS

Ilustraciones: NASA, ESA y A. Feild (STScI)

Ciencia: NASA, ESA y A. Riess (STScI/JHU)

ENLACES RELACIONADOS

Este sitio no se hace responsable del contenido de los enlaces externos

- *El artículo científico de A. Riess et al.*
http://imgsrc.hubblesite.org/hvi/uploads/science_paper/file_attachment/338/Published_071218_ApJ_paper.pdf
- *Portal de la NASA sobre el Hubble*
https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/main/index.html

PERSONAS DE CONTACTO

Ann Jenkins / Ray Villard

Instituto Científico del Telescopio Espacial, Baltimore, Maryland

410-338-4488 / 410-338-4514

jenkins@stsci.edu/ villard@stsci.edu

Adam Riess

Instituto Científico del Telescopio Espacial, Baltimore, Maryland

410-516-4474

ariess@stsci.edu

ETIQUETAS

Cosmología, Galaxias lejanas, Galaxias, Telescopio Hubble, Infografía, Estrellas, Universo edad/tamaño, Estrellas variables

Imágen de la publicación

http://hubblesite.org/image/4210/news_release/2018-34