

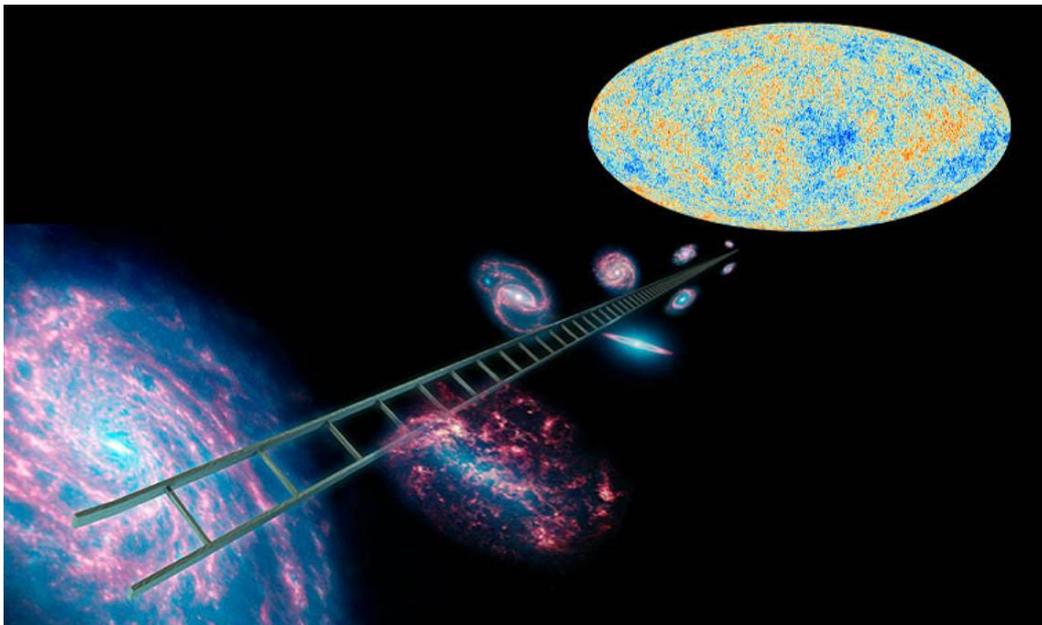
EL MISTERIO DE LA CONSTANTE DE HUBBLE

Las medidas de la expansión del universo no cuadran

Los físicos utilizan dos tipos de medidas para calcular la velocidad de expansión del universo, pero sus resultados no coinciden, un asunto que puede obligar a retocar el modelo cosmológico. “Es como intentar enhebrar una aguja cósmica”, explica la investigadora Licia Verde de la Universidad de Barcelona, coautora de un artículo sobre las implicaciones de este problema.

Enrique Sacristán

6/11/2019 10:15 CEST



Los científicos tratan de solucionar la discrepancia entre las medidas de la expansión del universo basadas en el fondo cósmico de microondas (arriba a la derecha) y las observaciones directas de las galaxias de nuestro entorno local. / NASA/JPL-Caltech/ESA and the Planck Collaboration

Más de un centenar de científicos se reunieron este verano en el **Instituto Kavli de Física Teórica** de la Universidad de California (EE UU) para tratar de aclarar qué está pasando con los datos discordantes sobre la velocidad de expansión del universo, un asunto que afecta al propio origen, evolución y destino de nuestro cosmos. Sus conclusiones las han publicado en la revista [*Nature Astronomy*](#).

“El problema está en la **constante de Hubble (H)**, un valor –en realidad no es una constante porque cambia con el tiempo– que indica lo rápido que se expande actualmente el universo”, señala la física teórica **Licia Verde**, investigadora ICREA del Instituto de Ciencias del Cosmos de la Universidad de Barcelona ([ICC-UB](#)) y primera autora del artículo.

Los dos tipos de medidas de la constante de Hubble, la velocidad de expansión actual del universo, ofrecen valores diferentes

“Hay diversas maneras de medir esta cantidad –explica–, pero en conjunto se pueden dividir en dos grandes clases: las del **universo local** (*Late Universe*, el más próximo a nosotros en el espacio y en el tiempo) y las del **universo primordial** (*Early Universe*), y no dan exactamente el mismo resultado”.

Un ejemplo clásico de medidas en el universo local son las que proporcionan las pulsaciones regulares de las **estrellas cefeidas**, que ya observó la astrónoma Henrietta Swan Leavitt hace un siglo y que ayudaron a Edwin Hubble a calcular distancias entre galaxias y demostrar en 1929 que el universo se expande.

El análisis actual del brillo variable de las cefeidas con telescopios espaciales como el Hubble, junto a otras **observaciones directas** de objetos de nuestro entorno cósmico, indican que el valor de H_0 es aproximadamente de **73,9 kilómetros por segundo por megapársec** (una unidad astronómica que equivale a unos 3,26 millones de años luz).

Sin embargo, las medidas basadas en el universo primordial ofrecen un valor medio de H_0 de **67,4 km/s/Mpc**. Estos otros registros, obtenidos con los datos del **satélite Planck** de la Agencia Espacial Europea y otros instrumentos, se obtienen de forma indirecta basándose en el éxito del **modelo cosmológico estándar** (*Lambda-CDM model*), que plantea un universo formado por un 5 % de átomos o materia ordinaria, un 27 % de materia oscura (constituida por partículas todavía no detectadas que aportan una atracción gravitatoria adicional para que las galaxias no se

separen) y un 68 % de energía oscura, responsable de acelerar la expansión del universo.

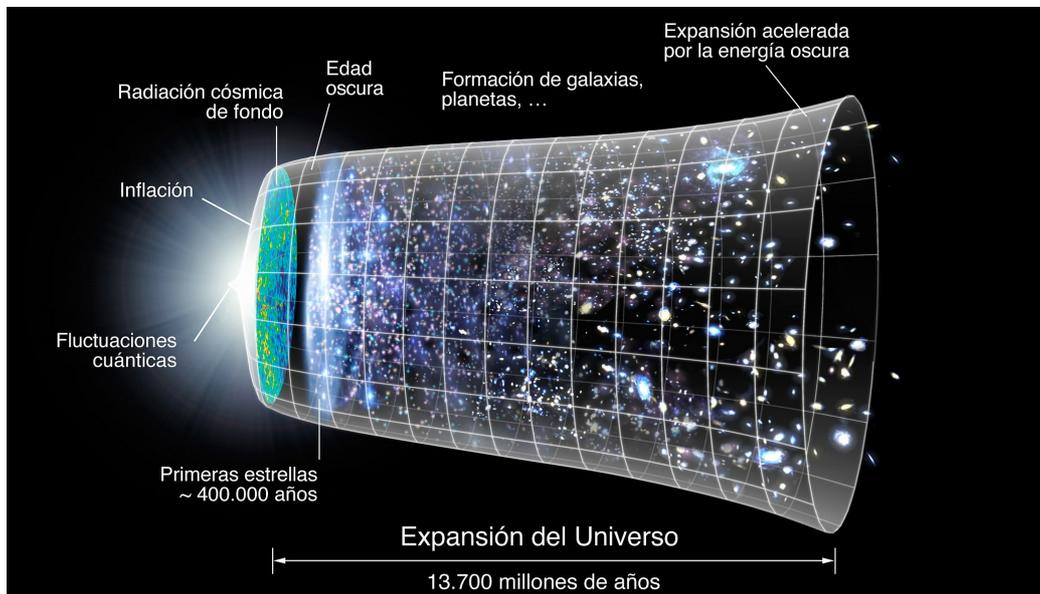


Ilustración de la historia del universo. Quizá haya que retocar el modelo cosmológico justo antes de que apareciera la radiación cósmica de fondo 380.000 años después del Big Bang. / NASA, L. Fernández García et al.

Es como intentar enhebrar una 'aguja cósmica' donde su agujero es la constante de Hubble y el hilo lo trae el modelo cosmológico desde el universo más lejano

“En particular, estas medidas del universo primordial se centran en la luz más lejana que se puede observar: la radiación de fondo de microondas, producida cuando el universo tenía tan solo 380.000 años, en la denominada **época de la recombinación** (donde los protones se recombinaron con los electrones para formar átomos)”, comenta Licia Verde.

La investigadora destaca un hecho relevante: “Existen maneras muy diferentes e independientes (con instrumentos y equipos de científicos totalmente distintos) de llegar a la medida de H basándose en el universo primordial, y lo mismo ocurre por su parte con las del universo local. Lo interesante es que todas las de un tipo están de acuerdo entre ellas con una precisión exquisita del 1 o 2 %, y las del otro también con las suyas con esa

gran precisión; pero cuando comparamos las medidas de una clase con las de la otra surge la discrepancia”.

“Parece una diferencia pequeña, de tan solo un 7 %, pero es significativo teniendo en cuenta que estamos hablando de precisiones del 1 o 2 % en el valor de la constante de Hubble”, subraya Lucia Verde, que bromea: “Es como intentar **enhebrar una ‘aguja cósmica’** donde su agujero es el valor H_0 medido hoy y el hilo lo trae el modelo desde el universo más lejano que podemos observar: el fondo cósmico de microondas”.

Además, señala alguna de las consecuencias de la discrepancia: “Cuanto más bajo es H , más viejo es el universo. Su edad actual se calcula en unos 13.800 millones de años considerando que la constante de Hubble es 67 o 68 km/s/Mpc; pero si su valor fuera unos 74 km/s/Mpc, nuestro universo sería más joven: tendría aproximadamente 12.800 millones de años.

Modificar el modelo en el universo temprano

Los autores destacan en su estudio que esta anomalía no parece depender del instrumento o método utilizado para medir, ni de los equipos humanos ni de las fuentes. “Si no hay errores en los datos o las medidas, ¿podría ser un problema del modelo?”, se pregunta la investigadora.

Una vía para solucionar la discrepancia es
modificar el modelo cosmológico justo antes de
que se formara la radiación de fondo de
microondas

“Al fin y al cabo los valores de H_0 de la clase universo primordial se basan en el **modelo cosmológico estándar**, que está muy bien establecido, es muy exitoso, pero que podemos intentar cambiar un poco para solucionar esta discrepancia –apunta la experta–. Eso sí, no podemos tocar las características del modelo que funcionan muy bien, así que no será fácil”.

Si los datos siguen confirmando el problema, los físicos teóricos parecen coincidir en que la ruta más prometedora para resolverlo es modificar el

modelo justo antes de que se formara la luz observada de la **radiación de fondo de microondas**, es decir, justo antes de la recombinación (en la que ya había una 63 % de materia oscura, un 15 % de fotones, un 10 % de neutrinos y un 12 % de átomos). Una de las propuestas es que poco después del **Big Bang** se pudo producir un episodio intenso de energía oscura que expandió el universo más rápido de lo calculado hasta ahora.

“Aunque todavía es muy especulativo, con este modelo arreglado, el valor de H_0 obtenido con las medidas basadas en el universo primordial podrían coincidir con las medidas locales”, apunta Licia Verde, que concluye: “No será fácil, pero así podremos enhebrar la aguja cósmica sin romper lo que funciona bien en el modelo”.

Referencia bibliográfica:

Licia Verde, Tommaso Treu Adam G. Riess. “Tensions between the early and late Universe”. *Nature Astronomy* 3: 891–895, octubre de 2019.

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

MODELO COSMOLÓGICO | UNIVERSO | GALAXIAS | BIG BANG |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)

