

Andrómeda, ¿nebulosa o universo isla?

María Minerva Muñoz Sardaneta
Instituto de Astronomía de la UNAM

Entre 1785 y 1880, los astrónomos identificaron 7,840 manchas difusas en el cielo, eran como nubecitas muy brillantes a las que llamaban “nebulosas”. Sin embargo, se desconocía si las nebulosas eran parte de la Vía Láctea o eran otros sistemas estelares lejanos denominados “universos isla”. En 1921, en un congreso en Washington D.C., los astrónomos Heber Curtis y Harlow Shapley tuvieron una discusión tan intensa sobre este tema, que ahora a ese evento lo conocemos como “El Gran Debate”.

Curtis midió la luz total emitida por las nebulosas que tenían formas espirales, y encontró que tenían una composición muy parecida a la de la Vía Láctea. También calculó la velocidad de estas nebulosas usando el efecto Doppler, fenómeno que permite saber si un objeto se está acercando o alejando según el cambio en el color de su luz, descubriendo así que se movían mucho más rápido que las estrellas o cúmulos dentro de la Vía Láctea. Concluyó que las nebulosas espirales eran estructuras estelares independientes muy lejanas, fuera de la Vía Láctea, formadas por estrellas como las de nuestra Galaxia.

En cambio, Shapley estudió la distancia a los cúmulos globulares, agrupaciones esféricas de cientos de miles de estrellas. Al estar fuera de la línea de polvo de la Vía Láctea son más fáciles de ubicar que muchas otras nebulosas. Algunos cúmulos globulares contienen estrellas variables con períodos regulares como las Cefeidas, que sirven para medir las distancias aplicando la Ley de Leavitt.



Antes de 1923, los astrónomos veían manchas luminosas y difusas similares sin poder determinar si eran o no parte de nuestra Galaxia. Esta imagen del cielo, obtenida en el Observatorio Interamericano de Cerro Tololo (CTIO) en Chile, muestra la dificultad de distinguir la verdadera naturaleza de los objetos difusos. Imagen: CTIO/NOIRLab/NSF/AURA. Licencia: CC BY 4.0.

Imagina dos focos idénticos: uno está cerca y el otro muy lejos. Aunque ambos emiten la misma cantidad de luz, el más lejano se ve más tenue. Si sabemos cuánta luz emite un foco (su brillo intrínseco) y medimos cuánta luz nos llega (su brillo aparente), podemos calcular su distancia. Ahora, una Cefeida es una estrella cuyo brillo varía de forma regular, aumenta y disminuye una y otra vez en algunos días. En 1912, la astrónoma Henrietta Leavitt descubrió que cuanto más tarda una Cefeida en completar un ciclo, más luminosa es. Por ejemplo, una Cefeida que varía su brillo en dos días es menos luminosa que una que lo hace en 30 días. Si dos Cefeidas tienen el mismo período, se espera que tengan la misma luminosidad intrínseca, sin importar su distancia. Así, al comparar cuán brillante debería ser una Cefeida

(según su período) con qué tan brillante la vemos desde la Tierra, es posible calcular su distancia.

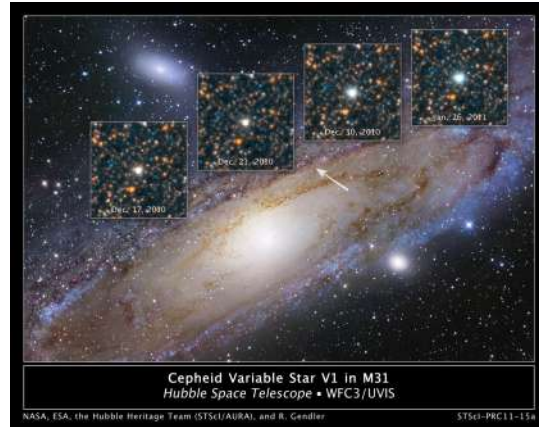
Shapley observó que los cúmulos globulares estaban agrupados orbitando cerca de la constelación de Sagitario, concluyendo que ese debía ser el centro de la Galaxia. Encontró que el Sol no estaba en el centro de la Vía Láctea, sino a 25 mil años luz¹ del centro galáctico. Además, estimó que la Galaxia tenía un diámetro de alrededor de 300 mil años luz, 10 veces más grande de lo que se pensaba en esa época, por lo tanto, si la Vía Láctea era tan grande debía contener todo lo visible.



En esta foto de la Vía Láctea captada en las ruinas del Castillo de Ares en Teruel, España, se señalan algunos de los objetos astronómicos visibles en dirección al centro galáctico. Se observa la franja de polvo interestelar que atenúa la luz de las nebulosas y estrellas dificultando su observación. Sin embargo, los cúmulos globulares como M4, M22 y M62 están distribuidos fuera de esta línea de polvo, lo que permitió a Shapley estudiarlos con mayor claridad. Imagen: Miguel Sala. Licencia: CC BY-NC-ND 4.0.

En 1923, Edwin Hubble, utilizando el telescopio más potente de esa época, el Hooker en el Monte Wilson, logró identificar estrellas variables del tipo Cefeida dentro de la nebulosa de Andrómeda. Usando la Ley de Leavitt, Hubble calculó su distancia. Pero, a diferencia de Shapley, Hubble sí tomó en cuenta la extinción interestelar, que ocurre cuando el polvo que hay entre las estrellas atenúa su luz haciendo que se vean menos brillantes de lo que realmente son. Si no se corrige este efecto, uno puede pensar que una estrella está muy lejos solo porque brilla poco. Hubble encontró que Andrómeda estaba a más de dos millones de años luz de distancia; era imposible que algo tan lejano formara parte de la Vía Láctea. Esa observación resolvió el debate: las nebulosas

espirales eran otros universos isla, que hoy conocemos como galaxias.



En 1923, Edwin Hubble identificó la estrella variable Cefeida V1 dentro de la nebulosa de Andrómeda. Usando la Ley de Leavitt calculó su distancia y concluyó que Andrómeda estaba más allá de los límites de la Vía Láctea, demostrando así que las nebulosas espirales son en realidad otras galaxias. Imagen: NASA/ESA/STScI/AAVSO. Licencia: Dominio público.

Medir distancias es clave para entender la estructura y evolución del Universo. Actualmente, las Cefeidas siguen siendo utilizadas para medir distancias, junto con técnicas más recientes como las supernovas tipo Ia, el paralaje estelar y las lentes gravitacionales. Gracias a telescopios más sofisticados, como Gaia, JWST y el Vera Rubin, podemos ver objetos más lejanos y con mayor precisión, desde las estrellas más cercanas hasta las galaxias más lejanas. Para saber cuál es la galaxia más lejana descubierta hasta ahora, y a qué distancia se encuentra, puedes consultar los hallazgos más recientes en las páginas oficiales de estos telescopios.

Referencias:

Hubble, E. (1925). [Cepheids in Spiral Nebulae](#). *Popular Astronomy*, 33:252–255.

Leavitt, H. S., & Pickering, E. C. (1912). [Periods of 25 Variable Stars in the Small Magellanic Cloud](#). *Harvard College Observatory Circular*, 173:1–3.

Shapley, H., and Curtis, H. D. (1921). [The Scale of the Universe](#). *Bulletin of the National Research Council*, 2(11):171–217.

¹ Un año luz es la distancia que recorre la luz (un fotón) en un año (365 días). Considerando que la velocidad de la luz es $c=3 \times 10^8$ km/s, 1 año luz = 9.46×10^{12} km.