

**Nota.** Estimados lectores, a continuación reproducimos la segunda y última parte de

Así fue el descubrimiento de las galaxias

*Este texto fue escrito por Sergio de Régules. Apareció en el número 42, mayo de 2002, de la revista ¿Cómo ves?.*

*Sergio nos comparte una buena cantidad de hechos interesantes. Es, relativamente, sorprendente que todavía al inicio del siglo XX, hace poco más de 100 años, la comunidad científica no estaba convencida de la existencia de otras galaxias. Algunos consideraban que nuestro sistema solar era parte de una gran galaxia que abarcaba a todas las estrellas. Descubrir que hay otras galaxias fue un evento extraordinario. De alguna manera fue un duro golpe a las ideas astronómicas que en esa época eran dominantes. Sergio finaliza su artículo con estas palabras:*

Copérnico demostró que la Tierra no es el centro del Universo; Darwin, que los seres humanos descienden, como cualquier otro bicho, de bichos más humildes; Shapley, que el Sol no está ni remotamente en el centro de la Vía Láctea, y Hubble (con considerable ayuda de la relación de Henrietta Swan Leavitt), que la Vía Láctea es sólo una entre miles de millones de galaxias. ¿Qué nuevas humillaciones nos depara el futuro?

*Sergio de Régules estudió la carrera de física en nuestra Facultad. Trabaja en el Museo de las Ciencias, Universum. Recomendamos ampliamente darse una vuelta por su blog:*

<https://imagenenciencia.blogspot.com/>

## Así fue el descubrimiento de las galaxias

### Segunda parte

#### Sergio de Régules

##### Cómo medir el Universo

Al despuntar el siglo XX la hipótesis nebular había perdido terreno, aunque seguía teniendo adeptos. La disyuntiva entre las dos teorías rivales se formulaba ahora así: las nebulosas elípticas ¿forman parte de la Vía Láctea, o son otras galaxias? La única manera de saberlo era medir la distancia a la que se encontraban.

Los métodos que se empleaban en aquella época para medir distancias en el espacio funcionaban bien para los planetas y las estrellas más cercanas, pero no servían para calcular distancias mayores. Lo que hacía falta era una manera de determinar distancias interestelares e intergalácticas (si las nebulosas elípticas eran galaxias y no soles en formación).

Esta dificultad fue resuelta en 1912 por Henrietta Swan Leavitt, empleada de las oficinas del observatorio Harvard, en Cambridge, Massachusetts. La señora Leavitt trabajaba como “computadora” y percibía un sueldo miserable. Las “computadoras” tenían que realizar las tareas tediosas y repetitivas que los astrónomos hechos y derechos consideraban de poca importancia. El trabajo de Henrietta Swan Leavitt consistía en examinar placas fotográficas tomadas con el telescopio del observatorio, ubicado en Arequipa, Perú, para localizar estrellas de brillo variable conocidas como cefeidas.

La luminosidad de una estrella variable cambia cíclicamente. Las variables cefeidas habían sido descubiertas en 1784 por John Goodricke. La primera que descubrió estaba en la constelación de Cefeo, de ahí su nombre.

Por aquella época la señora Leavitt estaba estudiando las Nubes de Magallanes, dos pequeñas nebulosas que se ven en el hemisferio sur (hoy en día sabemos que son galaxias satélites de la nuestra). Comparando placas tomadas en días distintos detectó las variables cefeidas que buscaba, pero también observó un curioso fenómeno: cuanto más brillante era la estrella, más tardaba su luminosidad en completar un ciclo de variación. La conexión entre la luminosidad y el periodo de las variables cefeidas proporcionaba un método para medir grandes distancias en el espacio. ¿Por qué? Porque si sabemos cuánta luz emite un objeto, podemos calcular a qué distancia se encuentra midiendo su brillo aparente y luego aplicando la regla que dice que el brillo aparente de un objeto luminoso disminuye como el cuadrado de la distancia a la que se encuentra. Si vemos a lo lejos dos focos de 100 watts, pero uno se ve cuatro veces más brillante que el otro, la regla del inverso del cuadrado de la distancia implica que ese foco está dos veces más cerca que el otro. La relación que descubrió Henrietta Swan Leavitt muestra que el periodo de variación de una variable cefeida puede considerarse como una medida de su intensidad luminosa intrínseca. Esta relación, junto con la regla del inverso del cuadrado, proporciona un método para medir distancias interestelares e intergalácticas.

##### La estructura de la galaxia

Armado con la relación de Henrietta Swan Leavitt el astrónomo Harlow Shapley, del observatorio del monte Wilson, se entregó a la tarea de elaborar un mapa de la Vía Láctea y determinar la posición del Sol dentro de la galaxia. Shapley sabía que algunos de los puntos de luz de la Vía Láctea que a simple vista parecen estrellas son en realidad, como revela el telescopio, nutridos grupos de estrellas. Estas familias estelares conocidas como “cúmulos globulares” pueden contener entre 10 000 y un millón de estrellas. Shapley usó los telescopios del observatorio del monte Wilson para fotografiar los cúmulos globulares, buscar variables cefeidas en su interior y calcular la distancia a la que se encontraban. Descubrió que los cúmulos globulares están distribuidos en una región esférica. Shapley conjeturó entonces que los cúmulos globulares formaban “una especie de estructura -un vago esqueleto de la galaxia-, el mejor

indicio de su extensión y orientación". En consecuencia, se dijo Shapley, el centro de la distribución de los cúmulos globulares tenía que coincidir con el centro de la galaxia. La Vía Láctea presenta un máximo de anchura y luminosidad cerca de la constelación de Sagitario, al sur. Aún sin telescopio uno podría inferir que en esa dirección se encuentra el centro del disco galáctico. Shapley descubrió que una tercera parte de los cúmulos globulares conocidos en su época se concentraba en las inmediaciones de Sagitario, en una región del cielo que representa menos del 2% de toda la bóveda celeste. Allí, sin duda, se encontraba el centro de la galaxia, muy lejos, más allá de las estrellas de Sagitario. El Sol no estaba ni por asomo en la región central de su propia galaxia.

Hoy sabemos que nuestra estrella gira alrededor del centro de la galaxia a una distancia de 30 000 años-luz (cerca de un millón de millones de millones de kilómetros) y a razón de una revolución cada 200 millones de años.

### Universo de galaxias

Con su estudio de los cúmulos globulares Shapley pretendía también determinar el tamaño de la galaxia. Hacía tiempo había calculado que el diámetro del disco galáctico era de entre 15 000 y 20 000 años-luz. Pero el cálculo basado en la distancia de los cúmulos globulares arrojó un resultado de 300 000 años luz (En la actualidad se estima que el diámetro de nuestra galaxia es de entre 70 000 y 100 000 años-luz). Shapley concluyó que la Vía Láctea debía ser la única galaxia del Universo y que las nebulosas espirales eran simples satélites de la descomunal Galaxia, con G mayúscula.

Herbert Curtis, del observatorio Lick, no estaba de acuerdo. Curtis suscribía la hipótesis de los universos isla. En una reunión de científicos que se celebró el 26 de abril de 1920 en Washington, D.C. Shapley y Curtis expusieron en un debate sus opiniones respectivas, y aunque se puede decir que Shapley "perdió", la verdad o falsedad de una hipótesis científica no es cuestión de retórica, sino de observación experimental. Si las nebulosas espirales eran otras galaxias debería ser posible detectar estrellas en su interior con un telescopio suficientemente potente. Si además se encontraban variables cefeidas en las espirales también sería posible determinar a qué distancia se encontraban.

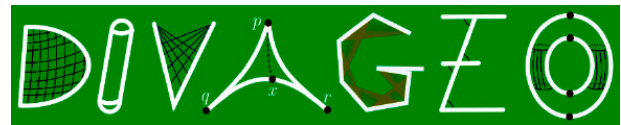
Edwin Hubble, polifacético astrónomo del observatorio del monte Wilson y futuro descubridor de la expansión del Universo, se puso a estudiar las nebulosas espirales conocidas como M33 y M31 (la gran nebulosa espiral de la constelación de Andrómeda) y encontró "densos enjambres de imágenes que no difieren en nada de las imágenes de estrellas ordinarias". Con todo, aún cabía la duda. Shapley, que no se llevaba nada bien con Hubble, afirmaba que las supuestas estrellas extragalácticas de éste no eran más que grumos en un remolino de gas laplaciano. Pero el 19 de febrero de 1924 (aniversario número 461 de Nicolás Copérnico, por cierto), Hubble le escribió a Shapley un escueto mensaje: "Le interesará saber que he detectado una variable cefeida en la nebulosa de Andrómeda".

Del periodo de su variable cefeida Hubble dedujo la distancia a la que debía encontrarse: cerca de un millón de años luz (en realidad son dos). No había duda de que la espiral de Andrómeda no formaba parte de la Galaxia. Además, dada la gran extensión angular -el tamaño del que la vemos en nuestros cielos-, debía ser un objeto descomunal, de tamaño similar al que se calculaba para la propia Vía Láctea. La nebulosa Andrómeda podría en adelante llamarse la "galaxia" de Andrómeda.

El 1º de enero de 1925, Hubble dio a conocer el hallazgo de variables cefeidas en las nebulosas espirales. Éstas eran, por tanto, universos isla y no nubes laplacianas en condensación. La Galaxia no era única, y en consecuencia ya no podía llamarse simplemente "la Galaxia", con G mayúscula; ahora había que referirse a ella como "nuestra galaxia", con minúscula.

Copérnico demostró que la Tierra no es el centro del Universo; Darwin, que los seres humanos descienden, como cualquier otro bicho, de bichos más humildes; Shapley, que el Sol no está ni remotamente en el centro de la Vía Láctea, y Hubble (con considerable ayuda de la relación de Henrietta Swan Leavitt), que la Vía Láctea es sólo una entre miles de millones de galaxias. ¿Qué nuevas humillaciones nos depara el futuro? ¿Descubriremos que nuestro Universo, del que estamos tan orgullosos, no es único? Si hubiera otros universos, ¿cómo podríamos saberlo? 🌌

## Seminario



*Hipersuperficies enteras de curvatura escalar prescrita en el espacio de Minkowski*

**Pierre Bayard**

Facultad de Ciencias, UNAM

**Resumen:** *Nos interesamos en el problema de la prescripción de la curvatura escalar de una hipersuperficie de tipo espacio del espacio de Minkowski  $R^{n,1}$ . El problema se traduce en la resolución de una EDP totalmente no-lineal sobre  $R^n$ , con valores prescritos en el infinito. Presentaremos progresos recientes hacia una clasificación de las hipersuperficies de curvatura escalar constante en  $R^{n,1}$ . Los resultados usan de manera esencial la clasificación de las superficies de curvatura de Gauss constante  $K=-1$  en  $R^{2,1}$  obtenida recientemente por Bonsante, Seppi y Smillie. Es un trabajo en colaboración con Andrea Seppi (CNRS, Univ. de Grenoble).*

**Viernes 1 de diciembre, 11:00 am**

Información de Zoom:

ID reunión: **850 7703 4297**, Clave de acceso: **660866**

**Organizan:** Juan Carlos Fernández Morelos, Jesús Ángel Núñez Zimbrón y Oscar Palmas Velasco.