

# El Universo

## 3c.1 ) Nebulosas espirales

### ¿Otras galaxias?

Hasta 1920 cuando Kapteyn publicó sus resultados del tamaño de la galaxia hemos visto que no teníamos idea de la impresionante variedad y tamaño que el universo tiene en realidad.

Sin embargo esto no es del todo cierto.

Algunos astrónomos estaban cuestionando seriamente le tema. Y si contamos a Immanuel Kant, hasta algún filósofo.

Existían nebulosas espirales en el universo observable.

Kant y luego Laplace llegaron a la conclusión que éstas eran sistemas estelares en formación.

Andrómeda era la nebulosa más conocida, es observable a simple vista y parece claramente un disco de acreción.

Sobre fines del siglo XVIII comenzaría la discusión acerca de Andrómeda.

La hipótesis más aceptada es que se estaba observando el nacimiento de algún sistema solar cuyo polvo iluminado por la estrella central resplandecía.

La otra hipótesis, mucho más atrevida era la de Kant, que pensaba que eran “galaxias”, (y es necesario aclarar que para es entonces usar esa palabra en plural equivalía a hablar de “universos”), los llamaba “universos islas”.

Pero por más aventurada que sea una hipótesis, por más intuitiva que pueda ser, la ciencia requiere del respaldo de las afirmaciones. Y existe una sentencia de David Hume que dice: (Extraordinary claims demand extraordinary evidence), “Afirmaciones extraordinarias requieren de evidencia extraordinaria.”

Pues bien. ¿Dónde encontraremos la evidencia extraordinaria que se necesita para respaldar este nuevo empujón a los límites del universo?

Para comenzar hay que tener en cuenta la magnitud del problema y sus consecuencias filosóficas.

La Cosmología y la Cosmogonía son ramas de la Astronomía que han cedido su derecho de pertenencia hacia la Astronomía Científica recién en los últimos siglos.

Lo explicaré de esta forma, si hubiera nacido en el año dos mil A.C. no importaría cuanta fuera mi necesidad o mi dedicación, era imposible que hubiera logrado desentrañar ninguno de los misterios universales que hemos estudiado hasta ahora y que seguiremos viendo en este curso.

Volvamos a lo nuestro.

La hipótesis de Laplace y de Kant respecto a la formación de sistemas estelares es correcta, lo era entonces y lo es ahora.

Pero con respecto a Andrómeda la diferencia de opiniones era enorme.

Para 1907 la controversia seguía, si bien la hipótesis de Laplace que había muerto ochenta años antes seguía siendo la más aceptada. En ese momento se fijó la distancia para Andrómeda en unos 19 años luz y pareció quedar resuelto el misterio acerca de ese objeto enorme y cercano que estaba formando otro sistema planetario.

Pero el problema surgió de otro tipo de fenómeno estelar que hemos estudiado muy bien.

Las novas y supernovas.

En ambos casos estrellas muy raras de observar, que curiosamente en el caso de las supernovas tendían a aparecer en la línea de visión con Andrómeda.

Esta era una casualidad inaceptable. ¿Por qué motivo podrían aparecer gran cantidad de supernovas en línea recta con Andrómeda más que en todo el resto del cielo observable?, excepto...

Excepto que los datos no fueran correctos, que se tratara de un objeto a enorme distancia, tanto que ningún telescopio de principios del siglo XX podía definir, (resolver es la palabra correcta en astronomía), en estrellas individuales.

Entonces sucedería algo que cambiaría la historia de la humanidad para siempre.

Edwin Hubble opinaba que la hipótesis de las novae al no ser éstas comprendidas no era concluyente para poner fin al debate y sugirió el uso de un telescopio que fuera capaz de resolver las estrellas individuales.

La oportunidad llegaría hacia 1917 cuando JD Hooker donara el dinero para la construcción de un telescopio con un espejo de dos metros y medio. Hubble apuntó el telescopio hacia **Andrómeda** y encontró estrellas individuales en el borde exterior. Eso resolvería el problema. Luego en 1923 logró aislar variables cefeidas, cuya importancia vimos en la unidad anterior y estableció la distancia, unos 800.000 años luz. Esta medida no era correcta pero era sin duda el objeto más lejano que podía observarse. Incluso es el objeto individual, si puede decirse eso de una galaxia, más lejano capaz de ser observado a simple vista. (La distancia que se corregiría rápidamente es de dos millones de años luz).



En este momento terminó la controversia, ya no se podía hablar de una “Nebulosa de Andrómeda”, era una galaxia. Un “Universo Isla”, Kant tendría razón casi 150 años después de su muerte. Laplace estaría equivocado. Si existe una moraleja aquí es esta: el error de Laplace no fue disentir de Kant, fue simplemente pretender que la observación concluía tan bien con sus observaciones que forzosamente “debía” explicar el hecho. Kant tenía las mismas razones para creer lo mismo, sin embargo no lo hizo.

Las galaxias son hoy algo común y hemos descubierto objetos aún más asombrosos en el estudio del universo como un todo.

La cosmología nos guarda enormes sorpresas, esta unidad comprende misterios y sorpresas tan grandes como la anterior cuando nos esperaban objetos bizarros como “agujeros negros” y pulsares.

### **Shapley y la Espiral de la Vía Láctea**

Harlow SHAPLEY. (1885-1972)

Aquí comprobaremos como la observación de los cúmulos globulares tendría una consecuencia sorprendente.

Hasta ahora vimos como el sol tenía una posición preponderante en el universo.

El centro de un universo lenticular.

Pues bien, cuando Shapley investigó la localización de los Cúmulos Globulares encontró que estaban situados con relación a un punto determinado.

El Sol estaba alejado del centro de la galaxia. Este universo excéntrico de Shapley planteaba algunas dificultades.

¿Por qué no se volvía el cielo mucho más brillante en dirección al núcleo de la galaxia?

Obviamente existen objetos oscuros que bloquean el paso de la luz y la correlación de toda la información ofreció la hipótesis clara e irrefutable de una galaxia espiral con el sol en uno de sus brazos y una porción enorme de la galaxia invisible detrás de nubes de polvo interestelar.

### **Dimensiones Galácticas**

Usando el telescopio de 2'54 metros del Monte Wilson estudió las cefeidas contenidas en los cúmulos globulares, le aplicó la relación período-luminosidad y dedujo que los cúmulos estaban situados en una esfera imaginaria alrededor del centro galáctico, situado éste en la dirección de la constelación de Sagitario. De ésta forma situó al Sol cerca del plano de la galaxia a una distancia de 50.000 años-luz de ésta y en uno de sus brazos espirales (posteriormente Oort redujo la distancia 20.000 años-luz). De éste modo desbancó al Sol de una cierta posición central que ocupaba en el pensamiento astronómico de la época. También indicó que las Galaxias se agrupaban en grupos, a los cuales denominó Metagalaxias. En cuanto a las cefeidas, indicó que variaban debido a cambios diametrales de la estrella. Fue uno de los primeros presidentes de la Unión Astronómica Internacional.

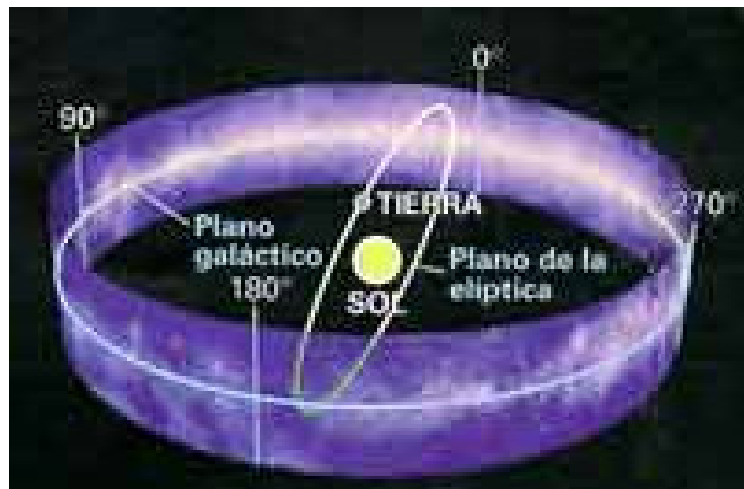
### **Estructura Espiral y poblaciones**

Desde que el centro del universo pasó de la Tierra al Sol, y luego a la galaxia los científicos han intentado definir a qué se parece la Vía Láctea, dado que nos encontramos en su interior. Estudiando las galaxias cercanas, que sí vemos, podamos tener una idea de cómo es la nuestra. Después de que Shapley desmintiera que la Tierra esté cerca del centro de la Vía Láctea, los astrónomos empezaron a pensar sobre si nuestra galaxia tendría forma

de remolino, como algunas de las galaxias vecinas, M31 en Andrómeda y M33 en Triángulo, por ejemplo. Hoy en día ya sabemos, al fin, que la Vía Láctea es, en efecto, una galaxia plana en forma de espiral, excepto en su centro, donde se encuentra una gran protuberancia. Está integrada por unos cuatrocientos mil millones de soles, muchos de los cuales no llegamos a ver porque el gas y el polvo lo impiden. El disco de la Vía Láctea tiene un grosor aproximado de 1.500 años luz, con brazos en espiral que se extienden hasta una distancia próxima a los 150.000 años luz. Las estrellas y nebulosas, en esta inmensa formación, giran alrededor de su centro de manera más o menos independiente, y nuestro Sol completa una órbita cada 240 millones de años. Rodeando este disco galáctico hay un halo de viejas estrellas que se extiende otros 150.000 años luz. Estrellas solitarias y cúmulos globulares vagan por el halo de la galaxia, a una enorme distancia del disco galáctico, pero aún atraídos por la gravedad de éste. Regiones de materia oscura, invisible pero de posible detección gracias a sus efectos gravitacionales, se extienden más allá.

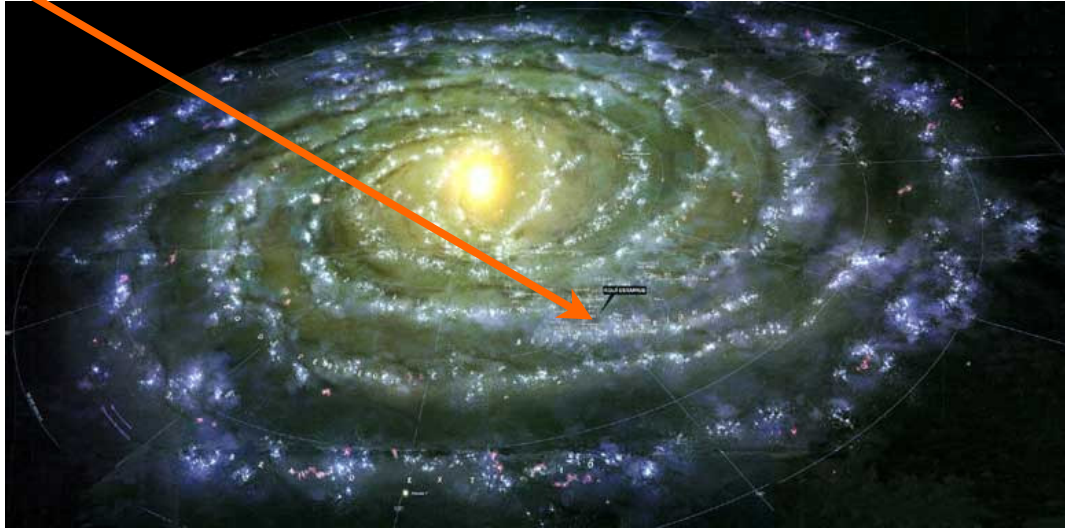


Grandes nubes de polvo interestelar bloquean gran parte de nuestra vista nocturna de la Vía Láctea, que desde nuestra posición en el disco galáctico plano parece una difusa banda de luz. Los satélites-telescopio de rayos infrarrojos pueden "ver" a través del polvo interestelar y revelar la estructura de la galaxia.



La *órbita de la Tierra* alrededor del Sol muestra una marcada desviación con respecto al plano galáctico.

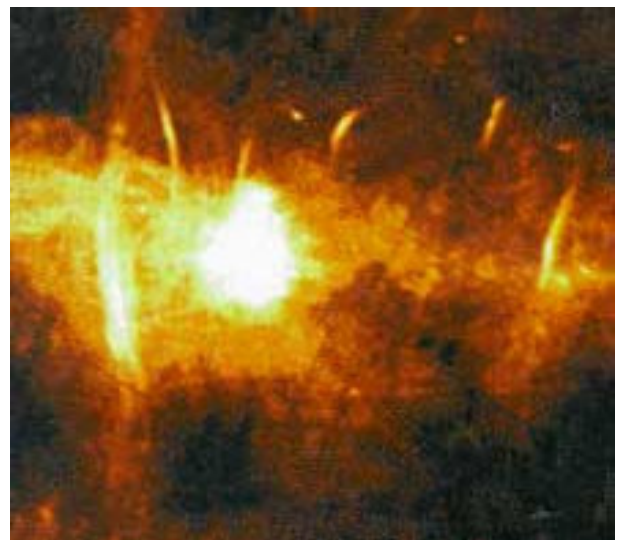
**Aquí** es donde nos encontramos.



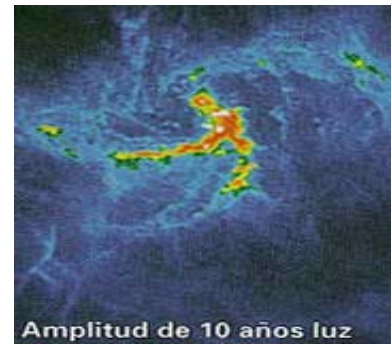
### **Centro de la Vía Láctea**

La Vía Láctea contiene tanto gas y polvo que dificultan observar el contenido de su centro. Durante algún tiempo, los astrónomos creyeron que allí residía una fuente de potentes emisiones de radio, llamada Sagittarius A. Ahora, en esta compleja región se ha encontrado otra fuente más pequeña de intensa radiación, conocida como Sagittarius A\*, que podría ser un gran agujero negro, con una masa de millones de soles. El material que cae en él desprendería la enorme cantidad de energía que detectamos.

En el centro de la Vía Láctea se liberan enormes cantidades de energía, produciéndose electrones que se desplazan velozmente a lo largo de las líneas de campos magnéticos, iluminando residuos de explosiones estelares.



Una imagen de radio de un sondeo más profundo del núcleo muestra en detalle una espiral de gas caliente que cae hacia lo que podría ser un agujero negro unos 2.6 millones de veces más masivo que el Sol.



### **Rotación de la Vía Láctea**

La Vía Láctea gira alrededor de un eje que une los polos galácticos. Contemplada desde el polo norte galáctico, la rotación de la Vía Láctea se produce en el sentido de las agujas del reloj, arrastrando los brazos espirales. El periodo de rotación aumenta cuando disminuye la distancia desde el centro del sistema galáctico. En las proximidades del Sistema Solar, el periodo de rotación es de algo más de 200 millones de años. La velocidad del Sistema Solar debido a la rotación galáctica es de unos 270 kilómetros por segundo.