

EL UNIVERSO

3e.2) Objetos del universo

Galaxias

Las galaxias son sistemas inmensos y remotos de gas, polvo y millones de estrellas unidas por gravedad. Se presentan en una amplia variedad de formas y tamaños.

Cuando observamos una foto de una galaxia se nos presenta un aparente contra-sentido, una vez más por nuestra inexperiencia en los aspectos del universo en lo que respecta a su enorme tamaño. Esta fotografía de Andrómeda que vemos a la derecha posee una peculiaridad de cualquier objeto, pero agravada por su tamaño, la luz del



extremo opuesto de la galaxia tiene unos cien mil años más que la del extremo más cercano, y sin embargo es parte de la misma fotografía.

En 1926, el astrónomo americano Edwin Hubble clasificó las galaxias en tres amplias categorías: espirales, espirales barradas y elípticas. Con algunas modificaciones, es el sistema que se usa hoy día.

Clasificación de galaxias de Hubble

Las galaxias en forma de **espiral "S"**, como la Vía Láctea, presentan un remolino de brazos azulados, formados por jóvenes estrellas brillantes que rodean un gran núcleo. Según su forma se clasifican Sa (eje grande), Sb (eje mediano), Sc (eje pequeño y brazos dispersos).

Las galaxias **espirales barradas "SB"** presentan la particularidad de que su núcleo está atravesado por una barra, con los brazos espirales apagándose en los extremos de la misma. Según su forma se clasifican SBa (eje grande), SBb (eje mediano), SBc (eje pequeño y brazos dispersos).

Las galaxias **elípticas "E"** no tienen ninguna estructura espiral y sus formas varían, desde la de un cigarro aplastado hasta la de una esfera. Según su forma se clasifican de E0 (circulares) a E7 (óvalo achatado).

Las galaxias **irregulares "Irr"** se delatan por su escasa estructura, y las galaxias difíciles de clasificar probablemente han sido víctimas de alguna alteración.

Aunque parece que las espirales son las más comunes (sobre todo porque, como la Vía Láctea, son relativamente fáciles de identificar), la mayoría de galaxias son enanas elípticas, irregulares y de baja luminosidad.

Espirales

La más cercana de las conocidas como grandes espirales, la galaxia Andrómeda (M31), es el elemento celeste más lejano que podemos ver, sin ayuda, desde la Tierra. Como la vemos desde una perspectiva de ángulo agudo, parece una mancha tenue y alargada más que una espiral. Sin embargo, la galaxia Remolino (M51), en Canes Venaciti, o la (M18), en la Osa Mayor, tienen realmente forma de remolino.

Esos sistemas tienen un diámetro de 15.000 a 150.000 años luz y pueden contener varios cientos de miles de millones de estrellas en un disco achatado. Dentro



del disco, parecen emerger unos brazos en espiral de un núcleo central brillante trazados por estrellas jóvenes calientes y nebulosas de emisión brillantes. Los cúmulos abiertos de estrellas junto con el polvo y gas interestelar están distribuidos por todo el disco. Las galaxias de Andrómeda (M31) y Remolino (M51) son espirales típicas.

Espirales Barradas

Son mucho más escasas que las convencionales y sigue siendo un misterio cómo de una espiral se genera esa barra. La (M83) es una galaxia brillante, en Hidra, tipificada como barrada, y la NGC1300, en Erídano, mucho más débil, también presenta una estructura que merece esa calificación.



En una espiral con barra, las estrellas brillantes y el gas ionizado del núcleo se extiende durante miles de años luz desde cada lado del centro en una "barra" recta. Desde el extremo de cada barra, los brazos envuelven el núcleo, como suelen hacer los brazos en espiral. Aproximadamente un tercio de las espirales exhiben una estructura de tipo barra y algunos astrónomos sospechan que todas las espirales contienen al menos una barra débil que atraviesa el disco. A NGC 1365, en Fornax, se le llama a veces la Gran Espiral Barrada.

Elípticas

Abarcan desde enanas a gigantes. Estas últimas son las más grandes que podemos ver; generalmente dominan el centro de un cúmulo, y se originan posiblemente, de choques con galaxias espirales. Atraviesan por una fase intermedia, en la que muestran secuelas del impacto (como es el caso de la NGC5128, en Centauro) y, finalmente, se estabilizan, igual que una elíptica gigante, como (M87), en Virgo.



Las galaxias elípticas más grandes, tienen un diámetro de al menos 100.000 años luz y pueden contener más de 10 miles de millones de estrellas. De las galaxias

más luminosas del cielo, las elípticas grandes (como M84 y M86 en Virgo) constituyen cerca de un 20 %. Son mucho más comunes las elípticas enanas débiles, que contienen sólo unos millones de estrellas y quizás no tengan más de 1.000 años luz de un lado a otro. Las compañeras en órbita de la galaxia Andrómeda, M32 y M110, son enanas elípticas. Las elípticas a su vez se clasifican con una E seguido de un número. Las galaxias E0 son casi circulares mientras que las E7 son óvalos achatados.

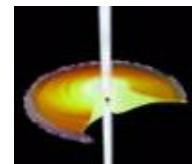
Irregulares

Carecen de forma definida y contienen abundante gas y polvo. Las "Nubes de Magallanes" son galaxias irregulares, cercanas a la Vía Láctea y visibles desde el cielo sur. Otra, la brillante galaxia (M82), en la Osa Mayores un remolino de regiones estrelladas surcadas por líneas irregulares de polvo. Su aspecto probablemente se deba al resultado de una gigantesca explosión de estrellas o a la intensa formación de las mismas.



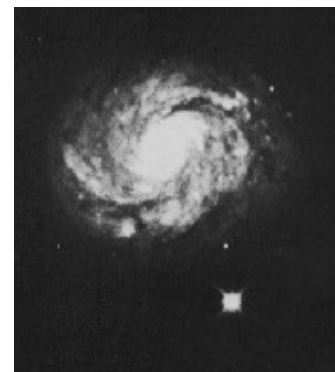
Galaxias Activas

Liberan enormes cantidades de energía desde una pequeña región central, no más grande que el sistema Solar. Constituyen una familia de objetos que clasificamos en galaxias tipo Seyfert, quasares, radiogalaxias y blazars.



Galaxias tipo Seyfert

Las denominadas Seyfert de las que (M77), en Cetus, es la más conocida, son grandes sistemas espirales con centros luminosos. El nombre se debe a Carl Seyfert, primero en observarlas en 1942. Integran una serie de galaxias "activas", que presentan una actividad a menudo violenta. Se cree que un quasar, o QSO (objeto cuasi estelar), es el núcleo, sumamente energético, de estas



galaxias activas. Son miles de veces más brillantes que el resto de las galaxias y, por eso, se perciben a distancias asombrosas. Si situáramos una gran galaxia espiral, como la (M31), en la constelación de Andrómeda, a la distancia que se hallan los quásars, sería imposible verla.

Alrededor de una entre 10 galaxias en espiral grandes posee una mancha de luz muy brillante en su centro. Esta es una galaxia tipo Seyfert, y podría ser una versión más poderosa de un quásar con un agujero negro en su núcleo. Algunos astrónomos

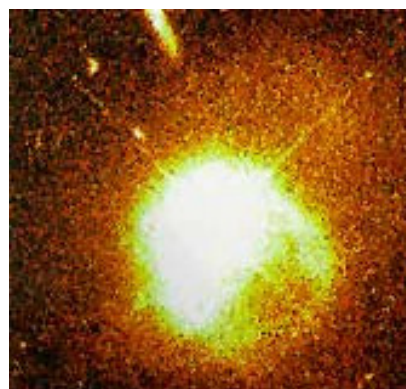
creen que todas las espirales grandes, incluida la a Vía Láctea, podrían transformarse, alguna vez en galaxias tipo Seyfert.



Quasares

Los quásares se encuentran entre los objetos más poderosos del universo, pero se encuentran tan distantes que parecen estrellas tenues. Emiten ondas de radio, rayos X e infrarrojos, luz y, a veces, presentan chorros visibles.

La variación de brillo que se produce muy rápidamente en los quasares hace pensar en objetos pequeños, pero su gran corrimiento al rojo les otorga características de objetos lejanos, a su vez su enorme brillo habla de procesos de una producción de energía que apenas podemos suponer.



Todas estas aparentes contradicciones pertenecen a la vanguardia de la astrofísica y se consideran cuestiones a resolver.

La intensa radiación de energía proviene de procesos no térmicos, es decir no se corresponde con la emisión de energía de cuerpos celestes que siguen la ley de Planck, como son las estrellas, sino de otros fenómenos físicos como la radiación sincrotrón que se trata de emisión de energía por parte de electrones que se mueven a muy alta velocidad en el seno de campos magnéticos.

Esos intensos campos magnéticos detectados en algunos cuasares parecen estar relacionados con la existencia de los **jets**, (chorros), los cuales se extienden hasta medio millón de años luz de su fuente. En ciertos casos la extensión del **jet** es bastante mayor que la dimensión del cuasar mismo. Un hecho notable es que todos los cuasares son variables, tanto en la radioemisión como en la luz visible; además, presentan un patrón de variación completamente irregular. Como esas fluctuaciones ocurren (en todos los casos) en intervalos de semanas, se estima que la parte del cuasar responsable de la emisión debería tener una dimensión menor que la distancia que recorre la luz en un mes ya que de lo contrario el intervalo de variación sería mayor que el observado.

(Recordemos siempre que la luz es la velocidad límite del universo).

También se han detectado fuertes explosiones de rayos X; en noviembre de 1989, el cuasar PKS 0558-504 dobló su radiación de rayos X en sólo 3 minutos. La cantidad total de energía emitida entonces igualó a la que emite el Sol en un lapso de alrededor de 1 millón de años. Se ha determinado a través de una nueva técnica conocida como radiointerferometría que las radiogalaxias y los cuasares emisores de radioondas muestran dos lóbulos simétricos de radioondas a cada lado, con dimensiones más de 100 veces el diámetro de la Vía Láctea. Se ha sugerido que los núcleos de las galaxias generan la energía necesaria para la emisión de los gigantes radiolóbulos.

La búsqueda de la distancia, y por lo tanto del pasado en astronomía radica en que hasta hace muy poco tiempo la tecnología no había proveído las herramientas para fijar con relativa exactitud la edad del universo y la geología le otorgaba a la Tierra la exacta edad de 4.500 millones de años. Cualquier evaluación del universo debía ser lógicamente mayor.

Cuando se observan cuasares, los astrónomos están retrocediendo en el tiempo hacia una época donde el Universo era sólo un quinto de su tamaño en el

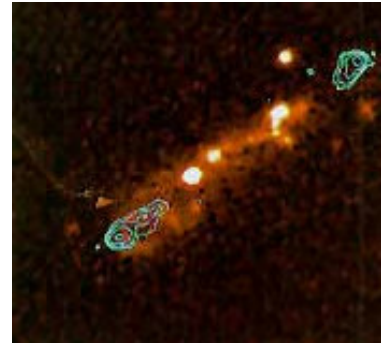


presente. El modelo de Universo aceptado actualmente, sugiere una edad entre 10.000 y 15.000 millones de años, por lo que aquellos quasares más distantes son observados brillando hoy tal como eran cuando todavía el Universo contaba con sólo alrededor de 1.000 millones de años de edad (el Universo tendría entonces un 10% de su edad actual). Los estudios referidos a la distribución de los quasares revelan que su población ha cambiado drásticamente en el transcurso del tiempo. Cuando el universo tenía 2.000 millones de años los quasares eran mucho más abundantes que en la actualidad; su densidad era varios cientos de veces mayor que la actual. Aparentemente el número de quasares alcanzó su máximo en épocas en que el Universo tenía un tercio de su escala actual, alrededor de 2.000 a 3.000 millones de años después del Big Bang; quasares más antiguos no han sido detectados (por muy lejanos o bien muy débiles). Los quasares que pudieron ser muy activos en el pasado lejano, evidentemente hoy han desaparecido, ya que no se los observa en las cercanías de la Vía Láctea. Puede afirmarse que en la era de los quasares (es decir, hace unos 11.000 millones de años atrás), el quasar más cercano estuvo a sólo 25 millones de años luz de distancia y habría brillado como una estrella de 4m y por lo tanto habría sido visible a simple vista. En aquella época, los quasares debieron haber sido 1.000 veces más comunes, en relación con las galaxias, que en la actualidad. Entonces, surge la siguiente pregunta: ¿por que desaparecieron?

Una explicación posible podría relacionarse con una progresiva disminución de su luminosidad; es decir, los quasares habrían evolucionado con el transcurso del tiempo. Un estudio minucioso del brillo de los quasares a diferentes distancias podrían ofrecernos una explicación de lo que ha sucedido con ellos desde ese punto de vista. Por otro lado, podría haber sucedido que en la era en que los quasares fueron más comunes, ello estaría relacionado con la formación de las galaxias; aquí, un examen de las más distantes radiogalaxias ayudaría a investigar la historia primitiva del Universo. Unos pocos quasares presentan desplazamientos del orden de 4 en las longitudes de onda de la luz, revelando entonces que ya habían existido cuando el universo contaba con sólo 1.000 millones de años de existencia. Esta historia sobre el origen de los quasares y su posterior desaparición es bastante singular; se supone íntimamente ligada con la evolución de las galaxias.

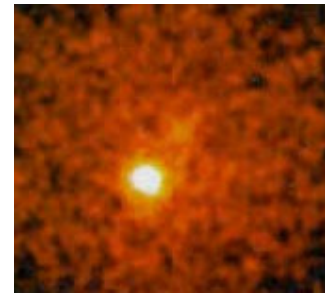
Radiogalaxias

Las radiogalaxias son uno de los objetos más grandes en el cielo. Uno o dos chorros se extienden por miles de años luz desde el centro, alimentando las corrientes de gas, a ambos lados de la galaxia, que crecen hasta transformarse en inmensas nubes. En una radiogalaxia el anillo central de polvo puede ser apreciado de lado, de esta forma el núcleo queda oculto y los chorros más tenues se hacen visibles.



Blazars

Muy parecidos a los quásares, los "blazars" varían rápidamente su brillo hasta unas 100 veces, presentando cambios día tras día. Se cree que son galaxias activas cuyos chorros apuntan directo a la Tierra. Estamos justo debajo de ellos, mirando hacia el núcleo y podemos ver la radiación del disco de acreción alrededor del agujero negro.



Cúmulos de Galaxias

Si damos un paso atrás y miramos el Universo de las galaxias, veremos que, como las estrellas, se congregan en cúmulos. Nuestra galaxia, la Vía Láctea pertenece al Grupo Local. Este cúmulo también contiene la Galaxia de Andrómeda, la Galaxia del Molinillo (M33) y las Nubes de Magallanes, pero la mayoría de sus 30 miembros son enanas elípticas e irregulares. El cúmulo grande más cercano, el Cúmulo de Virgo, contiene 2.500 galaxias. Aunque se encuentra a unos 65 millones de años luz, cubre más de 45 grados de cielo.

Las observaciones que se obtienen de los satélites de rayos X muestran que los cúmulos galácticos están llenos de gas caliente con temperaturas de hasta 100 millones de grados °C.