

Galaxias

CESAR's Booklet



¿Qué es una galaxia?

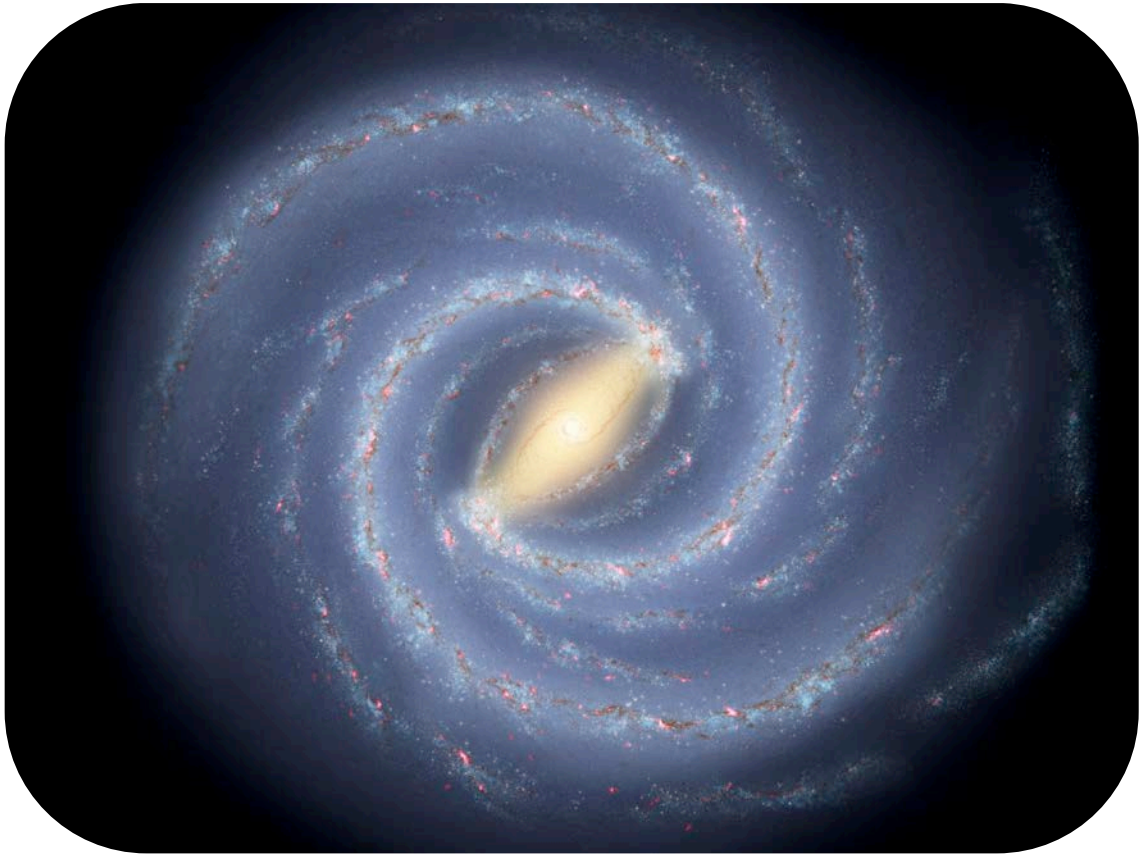


Figura 1: Una galaxia espiral típica: nuestra Vía Láctea (impresión artística). (Créditos: NASA)

Una galaxia es una enorme colección de estrellas y de materia interestelar, que se encuentra aislada en el espacio y definida por su propia gravedad. Se estima que existen unas 100 000 millones de galaxias en el Universo, que se encuentran principalmente en cúmulos o grupos (**clusters**). La galaxia más conocida es la Vía Láctea, nuestra galaxia – que de hecho el término *galaxia* procede de la palabra griega ‘gala’ que literalmente significa ‘leche’.

La mayoría de las galaxias tienen una masa total de unos 10 a 10 000 billones de masas solares, variando sus tamaños en varios miles de kiloparsecs ($1 \text{ kpc} = 3,086 \cdot 10^{16} \text{ km}$). La Vía Láctea (imagen de la Figura 1) contiene más de 100 000 millones de estrellas, incluyendo el Sol, y el disco estelar tiene un tamaño de unos 30 kpc; también tiene un halo estelar de unos 100 kpc de diámetro; y un halo de materia oscura que se extiende bastante más que los anteriores.

Tipos of galaxias

Secuencia de Hubble

Las galaxias se clasifican de acuerdo a su forma en luz visible. La clasificación más utilizada a día de hoy es la **Secuencia de Hubble**, también conocida como **Diagrama diapasón de Hubble** (ver Figura 2). En este esquema, las galaxias se clasifican en categorías: elípticas, espirales o irregulares. Las *elípticas* tienen una forma redondeada o elíptica, las *espirales* son planas y tienen un patrón de espirales en forma de disco, y en las *irregulares* las estrellas y polvo interestelar se encuentran distribuidas de forma aleatoria. Las espirales se dividen en dos tipos: regulares, ya que en ellas los brazos salen justo del centro de la galaxia; y barradas, en las que hay un brazo principal de cuyos extremos emergen los brazos. Dentro de cada una de ellas, se subdividen dependiendo del tamaño del bulbo y de la anchura y dispersión de los brazos. También hay varios tipos de galaxias elípticas, dependiendo de si son más o menos redondeadas.

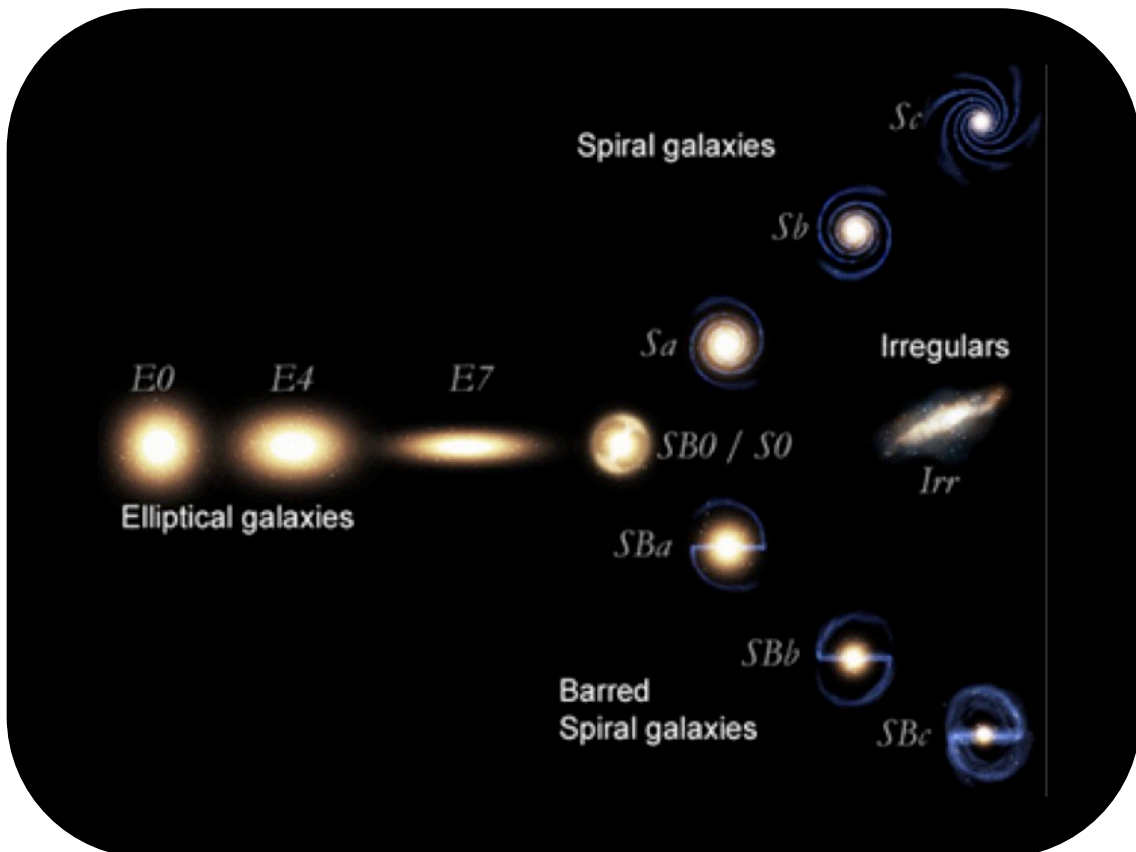


Figura 2: La Secuencia de Hubble. (Créditos: NASA/ESA)

En 1936, Hubble puso estos grupos en una secuencia que se bifurcaba en forma de diapason, ya que él pensaba que las galaxias nacían siendo elípticas y evolucionaban hacia espirales regulares o barradas, y por último a irregulares. Sin embargo, a día de hoy los astrónomos saben que este diagrama no representa la evolución de las galaxias.

Partes de una galaxia

A diferencia de las galaxias irregulares, que no tienen una forma definida, en las galaxias espirales y elípticas se pueden distinguir tres partes principalmente:

- La parte central se conoce como **bulbo**, y contiene el núcleo de la galaxia, que en la mayoría de los casos es un agujero negro supermasivo sobre el cual orbitan el resto de objetos. En las galaxias espirales el bulbo tiene forma redondeada, mientras que en las elípticas tiene una forma más alargada.

La parte que rodea al bulbo se conoce como **disco**, y contiene los brazos en espiral. Aunque las estrellas de los brazos son más brillantes, y por eso se distingue tan claramente esta forma, en las zonas entre los brazos también hay otras estrellas

- El **halo** se encuentra envolviendo al bulbo y al disco. Tiene forma esférica y contiene un *halo estelar* más pequeño en su interior, donde se encuentran los *cúmulos globulares* (grupos de gran tamaño y forma esférica formados por varias estrellas que han nacido juntas), y un *halo de materia oscura* ocupando toda la galaxia. Se piensa además que todas las galaxias, de cualquier tipo, se encuentran rodeadas por un halo de materia oscura, pero la naturaleza de la materia oscura – llamada así porque no emite luz en ninguna frecuencia – es una gran desconocida.



Figura 3: Partes de una galaxia espiral (Créditos: Pearson Education)

Tamaños de las galaxias

La mayor parte de las galaxias son pequeñas y muy tenues, y se conocen como **galaxias enanas**; suelen ser elípticas o de formas irregulares. Solamente las galaxias más grandes y luminosas pueden verse a distancias tan lejanas; estas galaxias son siempre galaxias gigantes y son elípticas. Las espirales suelen tener tamaños intermedios: son más grandes que las espirales y las irregulares, pero más pequeñas que las espirales gigantes.

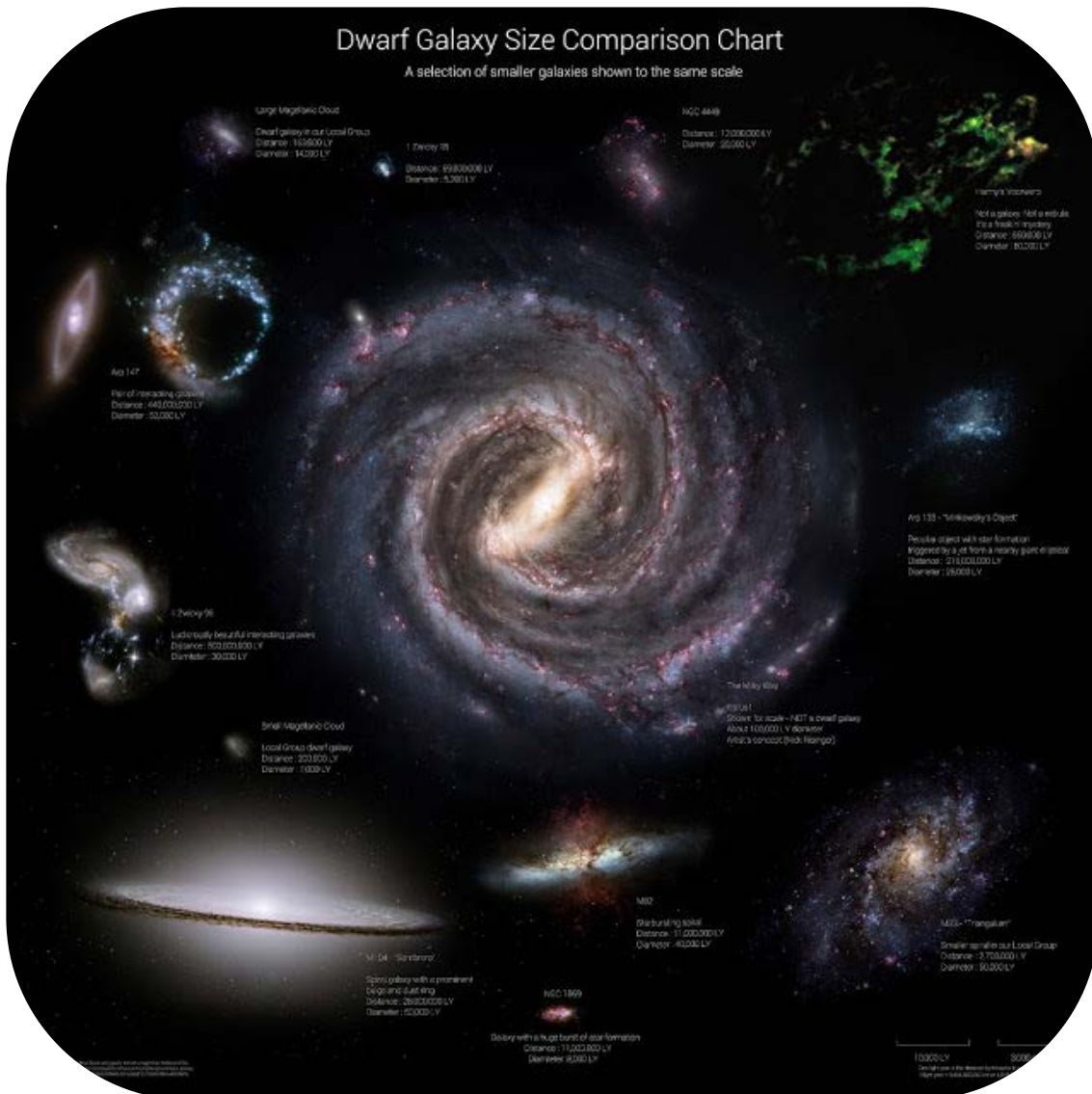


Figura 4: Comparación de tamaños de galaxias enanas con la Vía Láctea (Créditos: rhyisy.net)

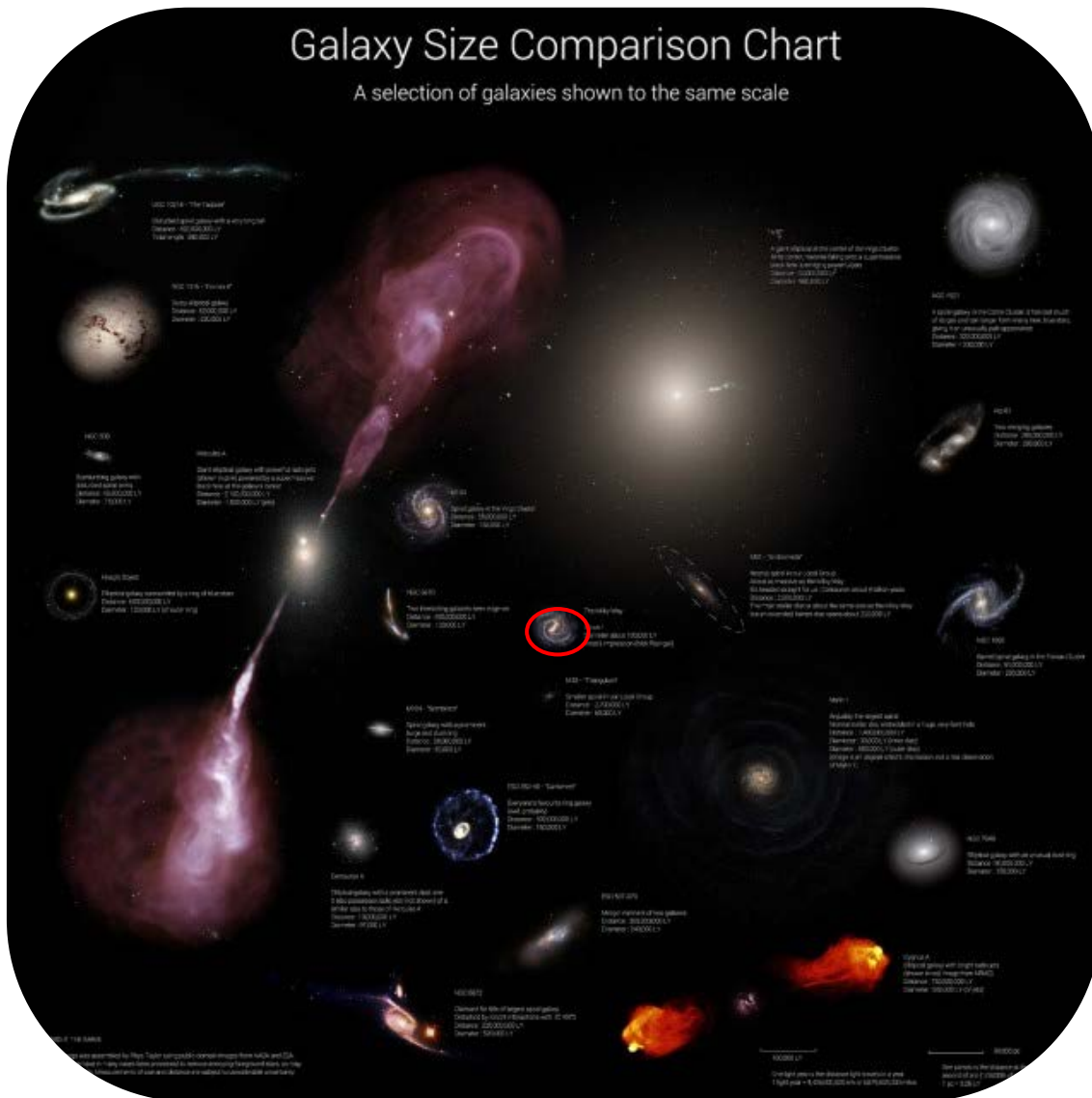


Figura 5: Comparación de tamaños de otras galaxias con la Vía Láctea (rodeada en rojo).
(Créditos: rhysy.net)

La galaxia más grande conocida es la IC 1101. Es una galaxia espiral cuyo diámetro se estima que es de 1.7 Mpc, ¡mientras que el de la Vía Láctea es de 30 kpc! IC 1101 se encuentra en el centro de un cúmulo con muchas galaxias, y probablemente ha crecido tanto engullendo galaxias más pequeñas.

Los colores de las galaxias

Los colores en el óptico de las galaxias dependen de su tipo, las galaxias elípticas normalmente tienen tonos amarillentos o rojizos, que a diferencia de las espirales y las irregulares son más azuladas. Dentro de una galaxia espiral, la parte central (el bulbo) es más rojizo, mientras que el disco suele ser azulado; las galaxias espirales están rodeadas por un halo amarillento o rojizo de estrellas, normalmente agrupadas en cúmulos estelares (ver Figura 3). Los astrónomos relacionan estas diferencias de color con los diferentes tipos de estrellas que cada galaxia contiene, recuerda

que las estrellas son más rojas porque ya han abandonado la secuencia principal, mientras que las más jóvenes y masivas son azules. Por tanto, si vemos una galaxia azulada querrá decir que las estrellas que contiene son jóvenes, y que si la vemos rojiza es porque en su mayoría las estrellas son viejas (nótese que las estrellas grandes y masivas son las únicas que brillan lo suficiente para ser observadas a distancias tan grandes).

Ya que las estrellas se forman en nubes de polvo y gas, si una galaxia tiene muchas estrellas jóvenes será normal observar también mucho polvo interestelar en forma de gas y polvo; y de igual manera si no contiene ni gas ni polvo será porque las estrellas no son tan jóvenes, ya que no hay material disponible para que se formen estrellas nuevas. Por tanto, no hay que esperar que las galaxias elípticas sean ricas en gas y polvo, así que no emitirán mucho en radio o en infrarrojo (que es la emisión principal del polvo y del gas). Por otro lado, las galaxias con muchas estrellas jóvenes como las espirales han de ser muy brillantes en estas frecuencias de radio e infrarrojo.

Poblaciones estelares

En los años 40, el astrónomo alemán Walter Baade fue capaz de resolver y estudiar las estrellas varias galaxias espirales. Se dio cuenta de que hay dos grupos principales:

- *Población I:* Estrellas relativamente jóvenes y con una composición química parecida a la de nuestro Sol. Son ricas en metales, debido a su alto contenido de elementos más pesados que el hidrógeno y el helio (que son los metales en Astronomía). Estas estrellas se encuentran en los discos de las galaxias espirales, moviéndose prácticamente sobre el mismo plano, siguiendo trayectorias aproximadamente circulares en torno al centro.
- *Población II:* Las estrellas de este grupo son mayores que las de la Población I. Son pobres en metales, por lo que su composición química es principalmente hidrógeno y helio aunque hay otros elementos en mucha menor proporción. Se encuentran mayoritariamente en el bulbo o en los halos de las galaxias espirales, y siguiendo un movimiento orbital de gran excentricidad no fijo sobre el centro galáctico.

Formación y evolución de las galaxias

Formación de las galaxias

Los astrónomos están empezando a comprender como las galaxias se forman y evolucionan. Creen que todas las galaxias comenzaron a formarse hace 13 000 millones de años, cuando el Universo era aún muy joven. Al comienzo, tan sólo había pequeños cúmulos de estrellas y de polvo de más de un millón de masas solares (en el tamaño de un cúmulo globular) y empezaron a colapsar formando estructuras mucho más grandes. En este momento las galaxias se vieron obligadas a formar cúmulos y supercúmulos debido a su atracción gravitatoria mutua.

Esta teoría está respaldada por el hecho de que hay muchas más galaxias enanas que galaxias gigantes; que se han originado a partir de trozos de nubes que no han sido capaces de formar galaxias mayores. Además, si observamos galaxias muy lejanas apreciamos que son pequeñas e

y de forma irregular, y cómo cuanto más lejos miremos más atrás en el tiempo estamos observando, estamos observando el momento de formación de las galaxias y solo existían las irregulares y pequeñas.

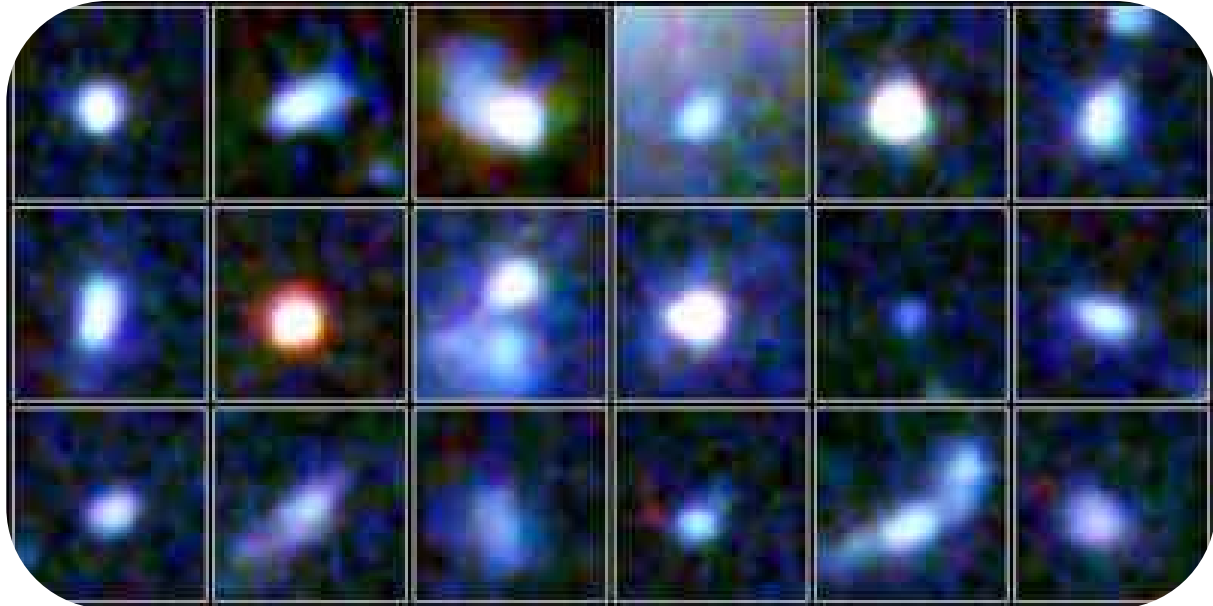


Figura 6: Galaxias pequeñas e irregulares como las que aparecen en estas imágenes tomadas por el telescopio espacial Hubble se encuentran a una gran distancia. Se les considera los pilares de las galaxias actuales (Créditos: NASA/ESA)

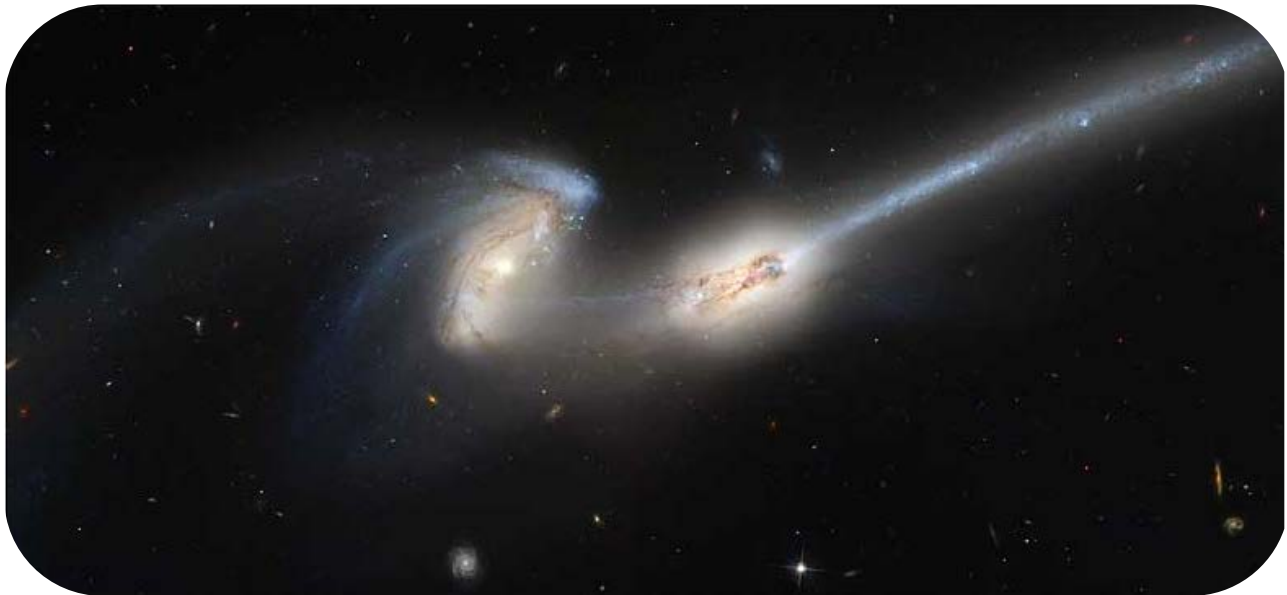
Otro hecho que sostiene esta teoría es que colisiones y fusiones de galaxias siguen observándose a día de hoy.

Interacción entre galaxias

Las distancias entre las galaxias son muy grandes, pero no tan grandes comparadas con su tamaño: tan solo unas pocas veces mayor. Debido a esto, las colisiones entre galaxias ocurren a menudo. La forma de las galaxias cambia notablemente después de estas colisiones, como se muestra en la Figura 7. Las dos galaxias pueden juntarse e incluso formar una galaxia más grande. Las galaxias elípticas gigantes se encuentran normalmente en el centro de los cúmulos galácticos, que son zonas de gran actividad y colisiones.

Las estrellas dentro de cada galaxia no chocan porque la distancia entre ellas es de cientos o miles de millones de kilómetros entre ellas, que es mucho más grande que el tamaño de las estrellas ; así que por esta misma razón cuando dos galaxias chocan las estrellas pasan sin colisionar entre ellas, aunque sus órbitas se modifiquen radicalmente.

Por el otro lado, las nubes de gas en las galaxias tienen un tamaño mucho mayor que el de las estrellas, por lo que es más probable que sí choquen con las nubes de la otra galaxia cuando estas colisionen. Como consecuencia de ello las nubes se comprimen y colapsan formando muchas estrellas en un corto período de tiempo. Este proceso en las galaxias se denomina **brote estelar**.



*Figura 7: Los Ratones, dos galaxias colisionado observadas por el Hubble Space Telescope.
(Créditos: NASA/ESA)*

Referencias

- *Astronomy Notes* by N. Strobel: <http://www.astronomynotes.com>
- *Cosmos, the SAO Encyclopedia for Astronomy*: <http://astronomy.swin.edu.au/cosmos/>

Autoras de este Booklet

- Belén López Martí
- Beatriz González