

Las estrellas

*El color de las estrellas
El tamaño de las estrellas
El brillo de las estrellas
Por qué brillan las estrellas
Los cúmulos de estrellas
La vida y muerte de estrellas como el Sol*

Advertencia: Este es un archivo en construcción. No están desarrollados todos los temas y es necesario incluir más figuras.

Las estrellas

Una estrella es una bola de gas luminosa. Está compuesta casi en su totalidad por dos gases que se llaman hidrógeno y helio. Son los gases más ligeros de todos. El helio se usa para inflar globos y por eso flotan. Las estrellas brillan porque en sus núcleos se producen reacciones nucleares, similares a las que generan las bombas atómicas.

El Sol es la estrella más cercana a la Tierra.



Figura. A simple vista las estrellas se ven como puntos luminosos. Entre más lejos esté uno de las ciudades y entre más oscura sea la noche ¡y esté despejado! Se observan más estrellas. (World Atlas)

Las estrellas son enormes esferas de gas incandescente, parecidas al Sol. Se ven como puntos luminosos porque están muy lejos. Titilan porque el movimiento de nuestra atmósfera desvía su luz en varias direcciones; así como un vaso de agua hace que una cuchara se vea torcida si revolvemos el líquido.

Los astrónomos clasifican a las estrellas por tamaños comparadas con el Sol; las estrellas más grandes son gigantes y las más pequeñas enanas. A lo largo del diámetro del Sol cabrían unas 109 Tierras. Así la superficie del Sol es inmensa y está a una temperatura de 7000 °C, por eso nos baña día con día con luz y calor. Algunas estrellas gigantes rojas son 400 veces más grandes que el Sol; es el caso de Betelgeuse; su temperatura es la mitad de la de nuestra estrella. Betelgeuse es tan grande que si la pusiéramos en el lugar del Sol ¡quedaríamos dentro de ella!

Las estrellas enanas son unas 100 veces más pequeñas que el Sol, o sea que son más o menos del mismo tamaño que la Tierra. Están tan comprimidas que su densidad es enorme. Una cucharadita del material que las compone ¡pesaría más de una tonelada!

El tamaño de las estrellas cambia durante su evolución. Las estrellas se forman dentro de nubes de gas y de polvo. Conforme van evolucionando se van haciendo más grandes hasta que dejan de amasar gas y polvo y hasta que núcleo se enciende y comienzan a brillar. Cuando su combustible es hidrógeno alcanzan el tamaño que tendrán la mayor parte de su existencia. Pero cuando comienzan a quemar helio se convierten en estrellas gigantes rojas. Cuando el Sol sea una gigante roja va a ser tan grande que Mercurio y Venus van a estar dentro de él.

Al final de su vidas las estrellas como el Sol se inflan tanto que se desprenden de su atmósfera y se convierten en una nebulosa planetaria. Consiste en el antiguo núcleo de la estrella rodeado por una envoltura gaseosa y brillante.

Pies de figura

Tamaños relativos de algunas estrellas.

El Sol se convertirá en una estrella gigante roja.

Las estrellas como el Sol se transforman en nebulosas planetarias.

El color de las estrellas

Las estrellas tienen colores diferentes. Lo puedes comprobar comparándolas entre sí en una noche despejada. Por ejemplo, en México durante el verano, si está despejado, al principio de la noche podrás ver una estrella roja más o menos encima de tu cabeza. Se llama *Arcturus*, y es la estrella más brillante de la constelación del Boyero – un boyero es una persona que se ocupa de cuidar a los bueyes. En el invierno puedes observar la constelación de Orión, parece un gran rectángulo con tres estrellas iguales que atraviesan su centro. En una de las esquinas una estrella roja, *Betelgeuse*, y otra azul, *Rigel*. Cerca de Orión, un poco hacia el suroeste, se encuentra la estrella más brillante del cielo, *Sirio*, que es blanca.



Figura. Las estrellas son de colores, no las vemos así porque su intensidad es muy baja, sin embargo con un telescopio se ven de cualquier color. (Hubble Space Telescope)

El color de las estrellas se debe a su temperatura. Probablemente hayas visto lo que pasa con un pedazo de hierro cuando se calienta; como el de la resistencia de un horno eléctrico. Cuando está frío tiene color metal, gris, pero conforme se calienta su color cambia. Primero se pone rojo, después anaranjado. Las estrellas más frías son rojas, después les siguen las naranjas, amarillas, verdes, azules, que son las más calientes. Van teniendo todos los colores del arco iris. Las estrellas rojas tienen unos 3 000 °C y las azules alrededor de 40 000°C.

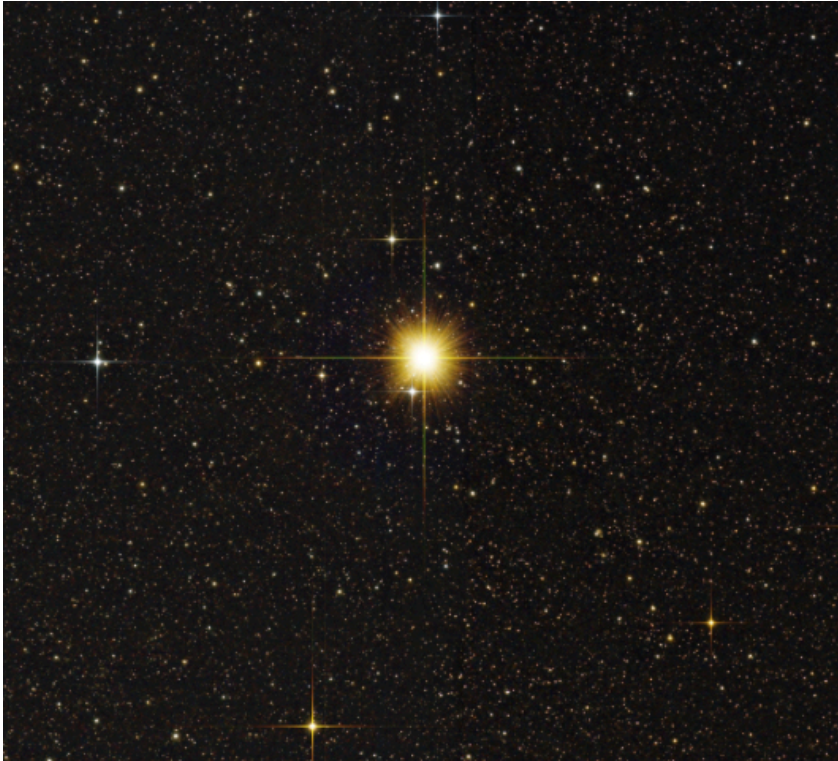


Figura. La constelación del boyero. Su estrella más brillante es Arturo. Si está despejado el cielo del verano, se logra distinguir fácilmente por el color rojo.(EPOD)

Las estrellas brillan porque en su interior se llevan a cabo reacciones termonucleares. Para que estas sucedan la temperatura y la densidad tiene que ser muy alta porque los átomos de hidrógeno o de helio se tienen que fusionar, unir, para formar otros elementos como más helio, carbono, nitrógeno y oxígeno. Cuando una estrella tiene una cantidad materia enorme, la densidad y la temperatura en su núcleo es muy alta y es más fácil que se lleven a cabo las reacciones termonucleares y por lo tanto estas estrellas son más calientes y viven menos porque agotan muy rápido su combustible: el hidrógeno y el helio. En cambio en las estrellas de baja masa la densidad y la temperatura en el núcleo es más baja así que su temperatura es menor y queman más despacio su combustible así que viven mucho más; miles de millones de años. Las estrellas gigante azules en comparación sólo viven unos cuantos millones de años.



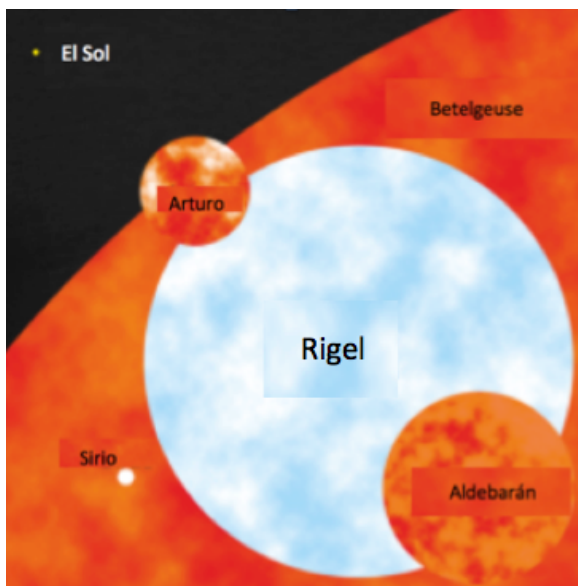
Figura. La constelación de Orión, muestra su aspecto rectangular con tres estrellas atravesadas. En esta constelación se pueden ver los colores de las estrellas a simple vista durante los meses de invierno. Los mexicanos la llamaron a esta constelación “El metate”, por su forma. (Sky and Telescope)

En el interior de las estrellas se produce la energía que las hace brillar. Entre más grandes son generan más energía.

El tamaño de las estrellas

Las estrellas son enormes esferas de gas incandescente, parecidas al Sol. Se ven como puntos luminosos porque están muy lejos. Titilan porque el movimiento de nuestra atmósfera desvía su luz en varias direcciones; así como un vaso de agua hace que una cuchara se vea torcida si revolvemos el líquido.

Los astrónomos clasifican a las estrellas por tamaños comparadas con el Sol; las estrellas más grandes son gigantes y las más pequeñas enanas. A lo largo del diámetro del Sol cabrían unas 109 Tierras. Así la superficie del Sol es inmensa y está a una temperatura de 7000 °C, por eso nos baña día con día con luz y calor. Algunas estrellas gigantes rojas son 400 veces más grandes que el Sol; es el caso de Betelguese; su temperatura es la mitad de la de nuestra estrella. Betelguese es tan grande que si la pusiéramos en el lugar del Sol ¡quedaríamos dentro de ella!



Tamaños relativos de algunas estrellas. (Science Teacher)

Las estrellas enanas son unas 100 veces más pequeñas que el Sol, o sea que son más o menos del mismo tamaño que la Tierra. Están tan comprimidas que su densidad es enorme. Una cucharadita del material que las compone ¡pesaría más de una tonelada!

El tamaño de las estrellas cambia durante su evolución. Las estrellas se forman dentro de nubes de gas y de polvo. Conforme van evolucionando se van haciendo más grandes hasta que dejan de amasar gas y polvo y hasta que núcleo se enciende y comienzan a brillar. Cuando su combustible es hidrógeno alcanzan el tamaño que tendrán la mayor parte de su existencia. Pero cuando comienzan a quemar helio se convierten en estrellas gigantes rojas. Cuando el Sol sea una gigante roja va a ser tan grande que Mercurio y Venus van a estar dentro de él.

Al final de su vida las estrellas como el Sol se inflan tanto que se desprenden de su atmósfera y se convierten en una nebulosa planetaria. Consiste en el antiguo núcleo de la estrella rodeado por una envoltura gaseosa y brillante.



Figura. El Sol se convertirá en una estrella gigante roja. (Weedy)



Figura. Las estrellas como el Sol se transforman en nebulosas planetarias. (Hubble)

El brillo de las estrellas

Quizá la característica más evidente de una estrella es su brillo. Tan es así que la primera clasificación que se hizo de las estrellas fue a partir de su intensidad. Los griegos decían que las estrellas más brillantes eran de primera magnitud, las que le seguían en brillo eran de segunda magnitud y así sucesivamente, hasta llegar a las más débiles, que correspondían a la sexta magnitud. Los astrónomos han conservado hasta nuestros días la tradición de asignar una magnitud a cada estrella según su brillo.



Figura. Las estrellas tienen brillos distintos. Algunas brillan más que otras. Las que son iguales se ven más o menos brillantes dependiendo si están más lejos o más cerca de nosotros. (Sky and Telescope)

Dado que el brillo de la estrella nos indica cuanto combustible nuclear está consumiendo podemos inferir cómo es su interior. Además si dos estrellas son iguales y una se ve menos brillante que otra sabemos que está más lejos.

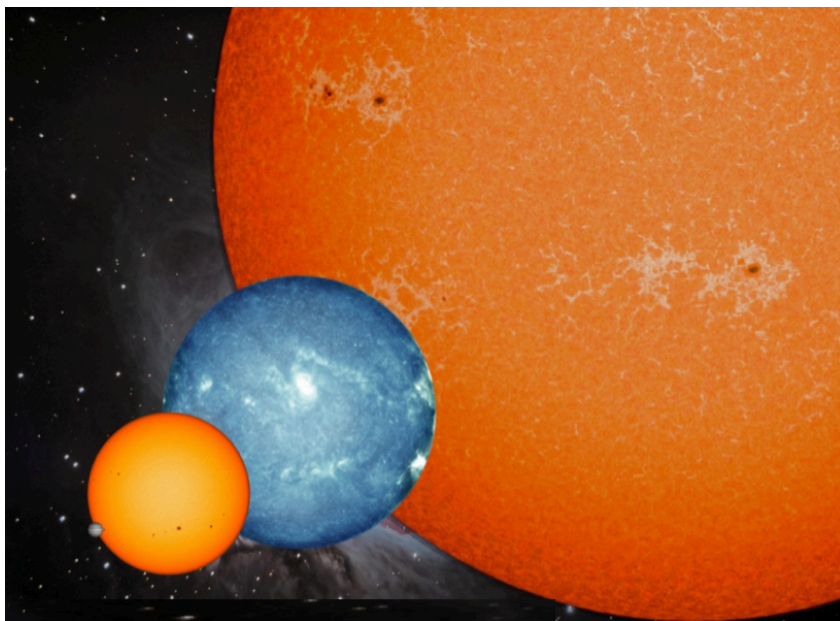


Figura. Las estrellas más pequeñas son más o menos del tamaño de Júpiter. Cabrían diez Júpiteres a lo largo del disco del Sol. Sirio, una estrella azul es mucho más grande que el Sol y Pollux es una gigante todavía mayor. (Sciencestudy.com)

Así que la intensidad luminosa de una estrella además de depender de que tan brillante sea depende de su distancia. Por ejemplo, el Sol se ve muy brillante porque está muy cerca de la Tierra, produce tanta luz que opaca la del resto de las estrellas. Existen estrellas más calientes que otras. Las que tienen la misma temperatura entre más grandes sean brillan más.

Pero si estuviera por ejemplo a la distancia de Sirio (la estrella de mayor brillo aparente) se vería como una estrella muy débil, y si estuviera a la distancia de Betelguese, ni siquiera sería visible. En resumen, las estrellas más brillantes que se ven en el cielo no siempre son las más luminosas.

La estrella de mayor brillo aparente es Sirio, y la mayor brillo intrínseco que conocemos es , que es más de un millón de veces más brillante que el Sol.

La estrella más brillante de la constelación de la Osa menor es 2 y la más débil 5. Para verlas todas es necesario estar lejos de la ciudad en una noche despejada y sin Luna.

A simple vista las estrellas más débiles que podemos ver en una noche muy oscura son de magnitud 6, pero en general en una ciudad mediana logramos ver hasta magnitud 3. Con binoculares podemos ver objetos de magnitud 10 y con un telescopio comercial 15. Con el telescopio espacial se logran observar objetos de magnitud 31.

¿Por qué brillan las estrellas?

Las estrellas brillan sin cesar durante miles de millones de años. Por ejemplo, gracias al Sol que calienta a la Tierra, existe agua líquida y se ha podido desarrollar la vida ¡desde hace 13 800 millones de años! ¿De dónde toman las estrellas la energía necesaria para brillar tanto tiempo? Hace más de cien años los astrónomos seguían sin saberlo. Y es que lo más evidente era suponer que las estrellas se estaban quemando como un pedazo de leña en una fogata. Pero al hacer los cálculos resultaba que si esto fuera cierto, las estrellas brillarían unos cuantos años antes de consumirse por completo. El misterio se resolvió cuando los físicos como Albert Einstein descubrieron una nueva forma de energía, mucho más poderosa que todas las conocidas hasta entonces: la energía nuclear, que es la misteriosa fuente de energía de todas las estrellas.



Figura. Las estrellas brillan porque en sus núcleos se llevan a cabo reacciones nucleares. Transforman hidrógeno en helio y energía. (Space.com)

¿Qué es la energía nuclear? ¿De dónde proviene? Para entenderlo pensemos en lo que se ha descubierto sobre el mundo de lo más pequeño. Toda la materia está compuesta por partículas minúsculas llamadas átomos. Cada átomo, a su vez, consiste de una partícula central, llamada núcleo, alrededor del cual giran como si fueran nubes otra partículas llamadas electrones. Los electrones son todos iguales, pero los núcleos son diferentes, según el elemento químico al que correspondan. Hay núcleos de hidrógeno que es un gas muy ligero, de oxígeno que forma parte del aire que respiramos, de hierro que es un metal sólido, etc. Los núcleos pueden unirse entre sí para formar un nuevo núcleo de otro elemento químico. A esto se llama reacción nuclear.

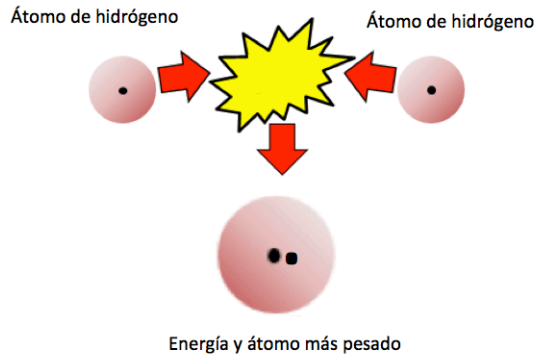


Figura. En las estrellas los átomos más ligeros del elemento hidrógeno se fusionan, se unen, al hacerlo producen nuevos átomos más pesados y energía (luz y calor). (Study.com)

En algunas reacciones nucleares se desprende una gran cantidad de energía, llamada nuclear. Por ejemplo cuatro átomos de hidrógeno pueden unirse para formar un núcleo de helio, desprendiendo en el proceso una enorme cantidad de energía. Así funcionan la terrible bomba de hidrógeno. Esta misma reacción es la fuente de energía de las estrellas como el Sol.

En el núcleo se llevan a cabo las reacciones termonucleares que generan energía. Esta avanza por el interior del Sol. Existe una capa del Sol turbulenta por eso la superficie del Sol parece un caldero en ebullición. Cuando la radiación del Sol llega a la superficie viaja libre hasta la Tierra.

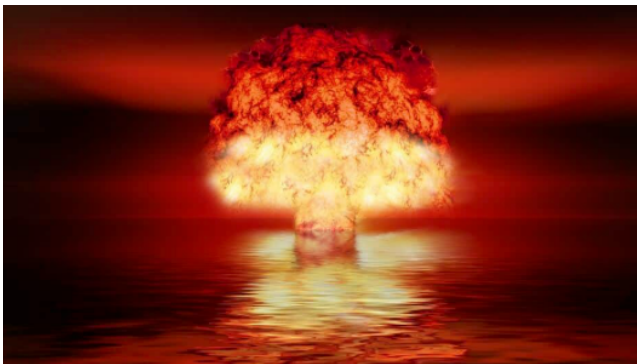


Figura. Las peligrosas bombas atómicas también generan energía nuclear.

Los beneficios que hemos obtenido de la energía nuclear son innumerables, por ejemplo se usan para producir electricidad. Desafortunadamente también se ha empleado para generar bombas muy destructivas. Por eso es bueno saber que la energía nuclear por sí misma no es buena ni mala. Lo que es bueno o malo es el uso

que le damos. Igual sirve para destruir, para generar electricidad o para hacer brillar a una estrella.

El nacimiento de las estrellas

En el pasado, las estrellas eran el ejemplo de lo inmutable pues se pensaba que nunca cambiaban. Unos de los triunfos más impresionantes de la astronomía moderna, y por tanto del intelecto humano, fue el descubrimiento de que las estrellas cambian y evolucionan. Pero lo hacen con tal lentitud con respecto al acontecer humano, que no nos damos cuenta. Para notar algún cambio en el Sol, por ejemplo, tendrías que observarlo durante miles de millones de años y nuestra civilización no ha durado tanto, el hombre moderno ha existido desde hace 150 000 años.



Figura. Todas las estrellas nacen dentro de nubes de gas y de polvo del medio interestelar. Cuando nace una estrella caliente el gas circundante y lo hace brillar. (Hubble Space Telescope)

Como todo lo que evoluciona las estrellas tienen un principio y un fin. Los astrónomos dicen que “nacen” y “mueren”. Se forman en el interior de una enorme nube de gas y de polvo del medio interestelar. Cuando la fuerza de gravedad en alguna región de la nube aumenta atrae cada vez más materia aumentando su temperatura y creando una forma esférica.

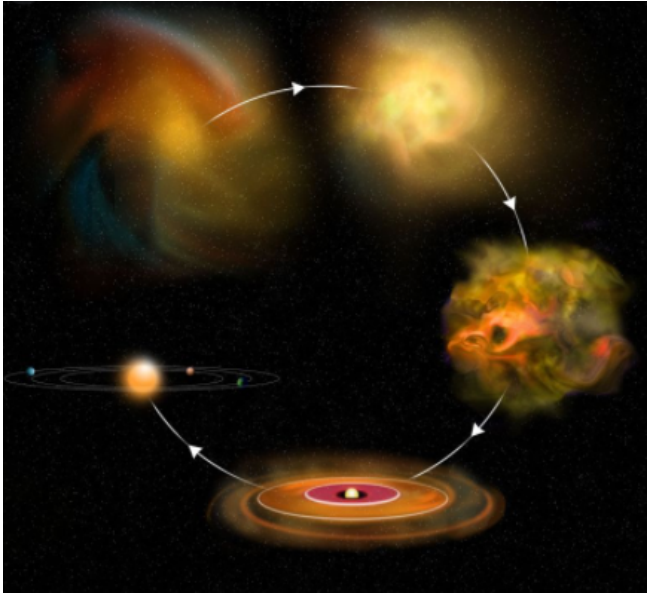


Figura. Etapas de formación de una estrella y su sistema de planetas. Una nube de gas y polvo se contrae y en el centro nacen una o varias estrellas. Los planetas se forman por aglomeración de la materia del gas y polvo sobrantes.(creation.com)

Nos detenemos para explicar. La nube se calienta por la caída de materia hacia su centro. Imagina que amarras una piedra con un cordón y dejas caer la piedra permitiendo que el cordón se deslice entre tus dedos. Estos se calentarán porque la energía de gravedad de la piedra se transforma en energía de calor. La sección de la nube en contracción toma una forma esférica porque la fuerza de gravedad es tal que atrae a todo hacia su centro.

Nos detenemos para explicar. La nube se calienta por la caída de materia hacia su centro. Imagina que amarras una piedra con un cordón y dejas caer la piedra permitiendo que el cordón se deslice entre tus dedos. Estos se calentarán porque la energía de gravedad de la piedra se transforma en energía de calor. La sección de la nube en contracción toma una forma esférica porque la fuerza de gravedad es tal que atrae a todo hacia su centro.

Una vez que se aglomera suficiente materia la estrella en formación se calienta tanto que en su centro se inicial las reacciones nucleares que la harán brillar. La energía que las reacciones nucleares liberan se emite al espacio en forma de luz y calor y cuando esto sucede una sección de la nube se ha convertido en estrella.



Figura. Una vez que nace la estrella en el centro de la antigua nube se forman los planetas con el gas sobrante. (Llewellyn Worldwide)

En general sobra materia de la nube de gas y polvo después de la formación de una estrella, esta puede a su vez formar cuerpos menores asociados a la estrella, sistemas planetarios, con sus respectivas lunas y cuerpos menores. También la estrella puede iluminar al gas circundante.

Cúmulos de estrellas

Las estrellas se forman por la contracción de una nube de gas y polvo. Sin embargo, las nubes que observamos en el espacio interestelar son tan grandes que es difícil pensar que cada una de ellas formará una sola estrella. Por eso, originan muchas estrellas. Esta idea se confirma por que las estrellas rara vez se presentan aisladas. Más de la mitad de las estrellas de la Galaxia, el gigantesco conglomerado estelar del que formamos parte, se encuentran formando grupos que contienen desde dos o tres estrellas hasta cientos de miles. Incluso la mayor parte de las estrellas cercanas a la Tierra poseen planetas. Por ejemplo la estrella más cercana al Sol, *Próxima Centauri* es en realidad un sistema triple, la más brillante y primer descubierta fue *Alfa Centauri*. Están a poco más de cuatro años luz de distancia del Sol. Es decir su luz tarda más de cuatro años en llegar desde allí hasta el Sistema Solar.



Figura. Las estrellas triples de estrella son muy comunes. (Discover Magazine)

Conocemos muchas agrupaciones de cientos de estrellas. Las llamamos cúmulos abiertos el más conocido por su cercanía es el de las Pléyades. Se pueden ver a simple vista en la constelación del Toro. En una noche oscura una persona con buena vista puede observar seis estrellas, aunque en realidad del cúmulo está formado por centenas. Algunos cúmulos abiertos de estrellas todavía están parcialmente rodeados de la materia interestelar que sobró después de que se originaron. Esto es una indicación de que son cúmulos jóvenes, ya que una vez formados las estrellas tienden a dispersarse, lo mismo que la nube que les dio origen.



Figura. Cúmulo de estrellas jóvenes, las gigantes azules viven muy poco también así que cuando las vemos en un cúmulo sabemos que es joven.

Las agrupaciones más pobladas de estrellas de las galaxias se llaman cúmulos globulares, pues tienen forma esférica. Están constituidos por cientos de miles de estrellas, la mayor parte de las cuales está concentrada hacia el centro del cúmulo. En general los cúmulos globulares están distribuidos en forma de halo alrededor de las galaxias, no poseen gas porque son cúmulos muy antiguos y este se ha dispersado.

Los cúmulos de estrellas han sido muy útiles para los astrónomos, pues todas las estrellas que los constituyen se formaron al mismo tiempo de la misma nube. Por tanto tienen la misma edad y están formadas por las mismas sustancias, así que las diferencias que haya entre ellas se deben nada más a que sus masas son diferentes.

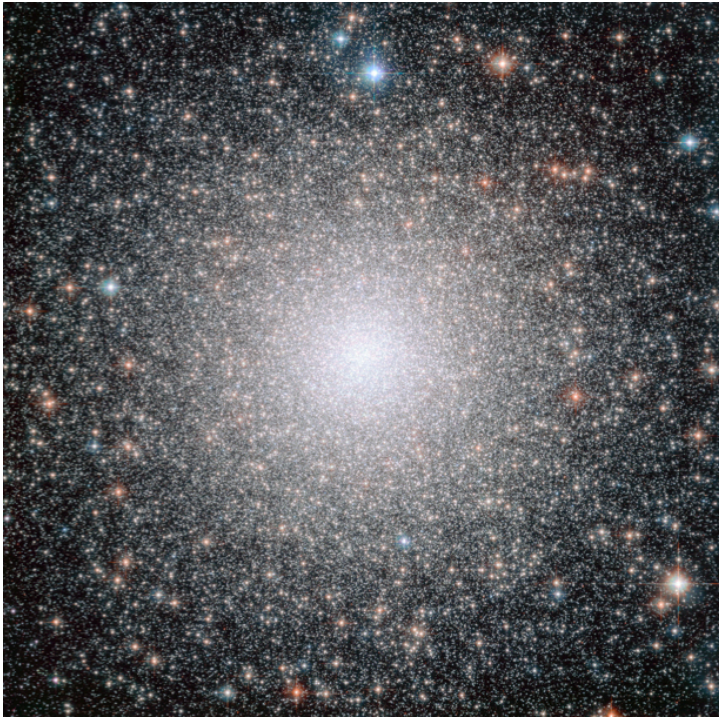


Figura. Los cúmulos globulares contienen decenas de miles de estrellas, en esos sitios ya ha cesado el nacimiento de estrellas porque ya no hay gas para que nazcan nuevas. (Hubble Space Telescope)

Nacimiento, vida y muerte del Sol

Hace aproximadamente 4 500 millones de años, una nube de gas y polvo comenzó a contraerse bajo la acción de su propia fuerza de gravedad. Nació así el Sol, nuestra estrella.

Por fortuna para nosotros, no todo el material de aquella nube participó en formación del Sol. Sobró una pequeñísima porción de gas y de polvo, que quedó girando alrededor de la recién nacida estrella y, que con el tiempo, se condensó en planetas, satélites, asteroides y cometas. Como ves, estamos aquí gracias a que una parte de la nube original no participó en la contracción solar.

El sistema solar es aplanado porque la nube de la cual se formó estaba girando y cuando un objeto celeste gira se aplanan; lo mismo que la falda de una bailarina cuando da vueltas.

El Sol ha pasado la mayor parte de su vida tal y como lo vemos en la actualidad. Y seguirá sin cambiar por otros 4 500 millones de años. Después, en un tiempo relativamente corto morirá. Primero se expandirá hasta convertirse en una estrella gigante roja. Será tan grande que su superficie llegará más allá de órbita de Venus. Nuestro planeta y todo lo que se encuentra en él se evaporará debido al intenso calor.

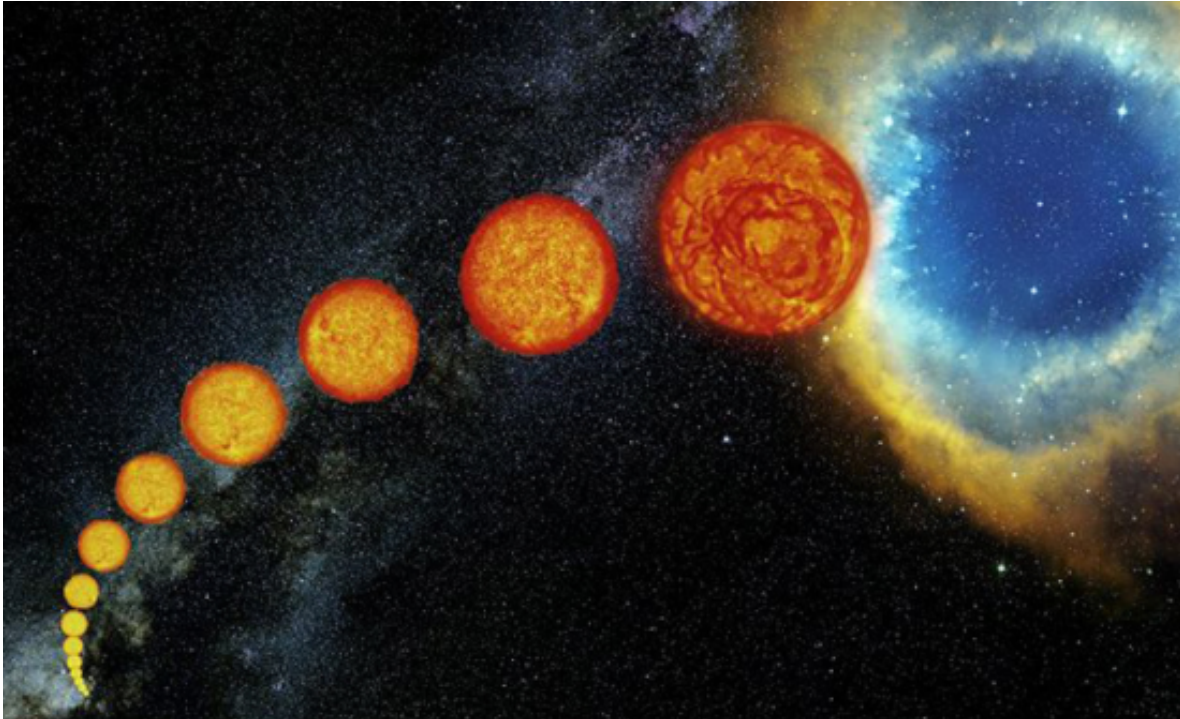


Figura. Evolución de una estrella similar al Sol. (Universe for kids)

Unos cuantos miles de años más tarde, toda la atmósfera del Sol se desprenderá y viajará por el espacio, dejando descubierto su núcleo, que será una enana blanca. La materia que formó a la Tierra y demás planetas cercanos, así como la atmósfera del Sol se alejará poco a poco del núcleo y se dispersará por el espacio, mezclándose con nubes de gas y polvo y tal vez dando origen a nuevas estrellas con sistemas planetarios. Es decir que la materia del Sol y de la Tierra se reciclarán.

La estrella enana blanca, antiguo núcleo del Sol se enfriará poco a poco hasta quedar convertido en un objeto frío y oscuro en el cual ya no pasará nada. El Sol será una estrella muerta, una enana negra.



Figura. Al final de su vida el Sol se despojará de su atmósfera, se transformará en una nebulosa planetaria, que consiste en una estrella enana blanca, rodeada de una envoltente gaseosa en expansión.