

Estrellas con Mucho Cuento
Material Didáctico

Filiberto Chamorro
NARRADOR DE HISTORIAS

ESTRELLAS CON MUCHO CUENTO

1. DESCRIPCIÓN

Sesión en la que narro historias relacionadas con la materia: astronomía. Estrellas, planetas, galaxias,..., el universo en general a través de mitos y leyendas de diferentes culturas acompañadas de música en directo.

Pretendo que las sesiones de cuento sean dinámicas, divertidas y con posibilidad de participar de forma activa.

En todo momento tendré presente la diversidad y cualidades de cada grupo destinatario, siendo sensibles a los aspectos a reflejar como coeducación, cooperación y resolución de conflictos, es decir, respeto por los procesos de vida. La actividad se realizará atendiendo a criterios de sostenibilidad, sin generar residuos directos, reutilizando materiales de desecho y disminuyendo el impacto en el entorno inmediato. Tendré en cuenta las necesidades de cada grupo.

2. BASE DOCUMENTAL

La astronomía comprende el estudio científico de todo lo que no está en la Tierra. Dicho así, parece muy vago, pero proporciona una idea de lo amplio de esta disciplina. Incluso algunos incluyen el estudio de la Tierra como un planeta, en comparación con otros cuerpos similares.

Por lo tanto, la Astronomía trata de estrellas, planetas, cometas, asteroides, nebulosas, cúmulos estelares, galaxias, etc. etc. etc.



Se suele confundir a veces con la [Astrología](#), que es una creencia en que algunos cuerpos celestes, según su posición en el cielo vista desde la Tierra, influyen en las personas, en sus actos, e incluso en los animales o las cosas.

Aunque hace muchos siglos la astrología se confundía a veces con la astronomía, desde el nacimiento de la ciencia moderna su separación es total: los astrónomos estudian el Universo para conocerlo y poder explicarlo, mientras que los astrólogos solo usan tablas de posiciones, para relacionarlas con el carácter de las personas o las cosas, siguiendo recetas antiguas, que provienen de una época en que se creía que todo el cielo giraba alrededor de la Tierra.

Para ver de una forma sencilla que estudia la astronomía, que vamos a estudiar en este curso, nos podemos preguntar que cosas vemos en el cielo que estén (a nuestro modo de ver) relacionadas con el tema.

Por ejemplo, ¿qué cosas astronómicas vemos de día? Así, el Sol, la [Luna](#), el lucero del alba, el lucero vespertino -que suelen ser Venus-, serán respuestas correctas. En cierto modo, las sombras son también fenómenos astronómicos, pues las provoca la luz del Sol. De igual modo, el color azul del cielo tiene que ver con el Sol. Podríamos incluso incluir al arco iris, y otros fenómenos atmosféricos formados por la luz del Sol...

¿Y de noche? Tenemos la luna, los planetas, las estrellas, algunos conocerán quizá cometas, nebulosas, cúmulos o galaxias. También se ven satélites artificiales. Las estrellas fugaces, aunque se producen en nuestra atmósfera, a unos 200 Km. de altura, también tienen que ver con la astronomía, pues se trata de material extraterrestre que cae sobre la Tierra (al igual que los bólidos y los meteoritos).

Pero a simple vista podemos reducir nuestro campo a varios tipos de objetos: **El Sol, la Luna, los planetas, y las estrellas.**

El Sol solo se ve de día, de hecho es el quien marca la diferencia entre día y noche. A la Luna la vemos cambiando, a veces de día a veces de noche. Los planetas son cuerpos brillantes en el cielo, y en general Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno son más brillantes que las estrellas. (Pero también tenemos Neptuno, Urano o Plutón, que solo se ven usando telescopio).

Frente a las estrellas, los planetas -además de ser más brillantes- no parpadean. Seguro que habréis visto en el cielo como las estrellas titilan: su brillo no es uniforme. Esto es debido a la presencia de la atmósfera terrestre, que desvía los rayos de luz que nos llegan de las estrellas. Este efecto es menos drástico cuando le ocurre a la luz proveniente de los planetas. Así que podemos distinguir un planeta de una estrella brillante si nos fijamos en cual no parpadea.

La razón de esto es que los planetas, aunque están muy lejos de nosotros, se ven como pequeños discos, y son muchos los rayos de su luz los que nos llegan al ojo. Aunque unos cuantos se desvíen, los demás no, por lo que el brillo aparentemente no cambia.

Las estrellas, sin embargo, están tan lejos que son solo un punto luminoso. Ese rayo que nos llega de ellas, si se desvía, no alcanza nuestro ojo, y no vemos su luz

momentáneamente. Cuando la noche es poco clara, o muy turbulenta (con capas atmosféricas de diversa temperatura, como suele suceder en el verano) las estrellas parpadean más acusadamente.

DEFINICIONES EN LA BÓVEDA CELESTE

Círculo máximo: Cualquier circunferencia de la bóveda celeste con centro en el observador.

Polo Norte Celeste: Prolongación del Polo Norte Geográfico en la bóveda celeste.

Ecuador Celeste: Prolongación del ecuador terrestre en la bóveda celeste.

Meridiano Celeste: Cualquier círculo máximo perpendicular al ecuador celeste. Todos los meridianos pasan por los polos Norte y Sur Celeste.

Eclíptica: Círculo máximo descrito por el movimiento aparente del Sol a lo largo del año.

Punto Aries: Posición que ocupa el Sol en el Equinoccio de primavera. Es la intersección de la Eclíptica con el Ecuador en Piscis.

Punto Libra: Es la intersección de la Eclíptica con el Ecuador en la constelación de Virgo. El Sol se encuentra en el día del equinoccio de Otoño.

Horizonte del lugar: Proyección sobre la bóveda celeste del círculo del horizonte.

Cenit: Prolongación hacia arriba de la vertical del lugar sobre la bóveda celeste.

Nadir: Prolongación hacia abajo de la vertical del lugar sobre la bóveda celeste.

Meridiano del lugar: Círculo máximo que pasa por el polo Norte celeste y por el cenit.

Vertical de un astro: Círculo máximo que pasa por el Cenit y por el astro.

COORDENADAS ASTRONÓMICAS

Coordenadas Horizontales

Los dos ángulos que fijan la dirección se llaman Acimut y altura.

El **Acimut (A)** se mide sobre el horizonte del lugar en horas, desde el Sur hasta el vertical del astro, positiva en la dirección S W-N-E.

La **altura (a)** se mide sobre el vertical del astro en grados, desde el horizonte del lugar. Es positiva en dirección al Cenit y negativa hacia el Nadir.

A veces es útil el uso de la **distancia cenital (z)** definida como la distancia angular del cenit al astro medida sobre el vertical del astro ($z=90-a$).

Estas coordenadas se utilizan para determinar las condiciones de observación de un astro, caso de ser visible. Por debajo de 30 de altitud, las condiciones de observación en el visible son muy malas debido a los efectos que, sobre la luz, ejerce la atmósfera terrestre.

Coordenadas Ecuatoriales.

La **Ascensión Recta (α)** se mide sobre el ecuador celeste en horas, desde el Punto Aries hasta el meridiano del astro, positiva en la dirección S-E-N-W.

La **Declinación (σ)** se mide sobre el meridiano del astro en grados, desde el ecuador celeste hasta el astro, positiva en la dirección del polo Norte. Se utilizan para fijar la posición de un astro en el cielo ya que no cambian con el movimiento diurno. Solo se ven afectadas por el movimiento de precesión, lo que hace que cada 50 años se cambie el sistema de referencia, variando por tanto las coordenadas ecuatoriales de cada astro.

LA MEDIDA DEL TIEMPO

Tiempo Solar

Llamamos **Tiempo Local Verdadero** a la hora que nos marca un reloj de Sol en el lugar en que nos encontramos. Los relojes de sol tienen su fundamento en la sombra proyectada por un “gnomon” sobre una es cala graduada y ajustada convenientemente. Por lo tanto son dispositivos que nos marcan la posición aparente del Sol en cada momento.

El movimiento aparente del Sol presenta ciertas irregularidades debidas a dos hechos principalmente: la excentricidad de la órbita terrestre y la inclinación del eje de rotación de la Tierra con respecto al plano de su órbita.

De acuerdo con las dos primeras leyes de Kepler, la Tierra recorre su órbita elíptica a mayor velocidad cuando se encuentra más cerca del Sol (en el perihelio), que cuando esta más lejos (en el afelio). Así, el desplazamiento aparente del Sol hacia el Este es más rápido en Enero que en Julio, lo que significa que en Enero el reloj de sol marca el mediodía más tarde que en Julio.

Por otro lado, el hecho de que el eje de rotación de la Tierra este inclinado respecto a la eclíptica (en 23.5 grados) hace que el desplazamiento hacia el Este varíe con la posición del Sol sobre la eclíptica respecto del ecuador. Así, en los solsticios, el movimiento tiene solamente componente Este (por ser la eclíptica paralela al ecuador en esos puntos) mientras que en los equinoccios, aparece una cierta componente hacia el Norte (en Primavera) o hacia el Sur (en Otoño). Esto altera la duración del tiempo transcurrido entre dos culminaciones consecutivas a lo largo del año.

Para evitar estas irregularidades en la duración del día, se define el **Tiempo Local Medio** como el que marcaría un reloj de sol, si este estuviera situado en el Ecuador y se moviera hacia el Este a velocidad constante a lo largo de todo el año. La diferencia entre el Tiempo Local Verdadero y el Tiempo Local Medio se conoce como **Ecuación del Tiempo** ($E.T. = T.L.V. - T.L.M.$). Esta diferencia nunca sobrepasa los 17 minutos.

Llamamos **Tiempo Universal (T.U. o G.M.T.)** al Tiempo Local Medio del Meridiano de Greenwich. Muchos de los fenómenos astronómicos están dados en Tiempo Universal, por lo que hay que tener claro como se pasa a la hora que marca nuestro reloj.

Para mantener cierta homogeneidad en la medida del tiempo y que la hora de nuestro reloj se corresponda más o menos con la posición del Sol, en todos los países, se establecieron los husos horarios. Cada país fija la hora del reloj según el Tiempo Local Medio de un meridiano determinado. Para hacer la conversión de Tiempo Universal a Tiempo Local Medio, hay que tener en cuenta la longitud geográfica del meridiano que fija nuestra hora (en medidas de tiempo), para sumársela si esta al Oeste o restársela si esta al Este.

Finalmente, la hora que marca nuestro reloj es la **Hora Civil**, que en horario de invierno va adelantada una hora respecto del que le correspondería en su huso horario, y dos en horario de verano.

Para la determinación de la hora a la que ocurren algunos fenómenos (como por ejemplo la hora del Orto del Sol en un punto determinado) hay que tener en cuenta también la distancia angular del lugar, respecto del meridiano base del huso horario correspondiente.

Tiempo Sidéreo

Se define **Tiempo Sidéreo** como el ángulo horario del Punto Aries. Es un tiempo basado también en la rotación terrestre, pero no en la posición aparente del Sol. El **día sidéreo** es el intervalo que transcurre entre dos pasos consecutivos de un punto fijo (una estrella muy lejana, el Punto Aries, etc.) por el meridiano del lugar. El movimiento de la Tierra a lo largo de su órbita hace que el Sol se desplace hacia el Este casi 1 grado cada día por lo que el día en Tiempo Solar es más largo que en Tiempo Sidéreo. Así, la duración de un día sidéreo es de 23h 56m 4,091s de Tiempo Solar Medio. La conversión de un intervalo de Tiempo Solar Medio en Tiempo Sidéreo se realiza con la expresión: $I(T.S.M.) = 0.99727 I(T.S.)$.

Otras medidas del Tiempo

El Tiempo Solar Medio corrige las irregularidades del movimiento aparente del Sol, pero no es un tiempo perfectamente uniforme debido a que esta basado en la rotación de la Tierra, y esta no es constante. Para eliminar las pequeñísimas irregularidades en este movimiento, se introduce el **Tiempo de las Efemérides (T.E.)**, que representa una medida del tiempo absolutamente uniforme, y en el cual se basan las fórmulas de la Mecánica Celeste. La desviación entre el T.E. y el T.U. solo puede determinarse

exactamente a posteriori, mediante observaciones astronómicas. La diferencia entre ambos no suele superar el minuto de tiempo.

Paralelamente existen definiciones basadas en fenómenos físicos para fijar la duración del segundo. En la XIII Conferencia de Pesos y Medidas (1967) se definió el segundo como la duración temporal de 9.192.631.770 oscilaciones del átomo de Cesio 133 en su estado fundamental. El tiempo basado en esta medida se llama **Tiempo Atómico Internacional (T.A.I.)**. Esta es la definición más utilizada en la actualidad, habiendo sustituido al Tiempo de las Efemérides.

LAS ESTRELLAS

[Enanas Blancas](#) [Novas y Supernovas](#) [De Neutrones](#) [Agujeros Negros](#) [Vida de la Estrellas](#)

La medida del brillo

El sistema actual para medir el brillo aparente de las estrellas tiene su origen en la Antigua Grecia. Hacia el año 130 a.C. el astrónomo Hiparco ideó una forma de medir el brillo de los astros, clasificándolos en seis categorías o magnitudes: a las estrellas más brillantes las denominó de primera magnitud y a las que estaban en el límite de visibilidad del ojo humano, de sexta.

Debido a la gran difusión que ha tenido esta forma de medir el brillo a lo largo de toda la historia de la Astronomía, en la actualidad se ha intentado respetarlo en lo posible, pero dotándolo de una mayor precisión. La forma en la que el ojo humano responde a la radiación es logarítmica por lo que se adoptó una logarítmica para la relación entre la magnitud de un astro y la energía que nos llega de él.

Si nos quedamos con un cierto rango del espectro total hablaremos de magnitud en ese rango. Los rangos más utilizados son: el que se corresponde con los límites de sensibilidad del ojo, que da lugar a la **magnitud visual**; el que se corresponde con los límites de sensibilidad de las placas fotográficas, que originan la **magnitud fotográfica** y el abarca todo el espectro y por lo tanto toda la radiación emitida por el cuerpo, que da lugar a la **magnitud bolométrica**.

El brillo con que vemos un astro desde la Tierra depende principalmente de tres factores: la distancia del astro hasta nosotros, su brillo intrínseco y la cantidad de materia que hay entre nosotros y el astro. Suponiendo que las estrellas son fuentes puntuales, la energía que emiten se propaga en el espacio en frentes de onda esféricos por lo que la densidad superficial de energía disminuye con el cuadrado de la distancia.

Esto significa que de dos estrellas que emiten la misma cantidad de energía pero que estén situadas una a doble distancia que la otra, nos llega una energía tal que la de la más cercana es cuatro veces la de la más lejana, y la diferencia de brillo aparente será de 1.5 magnitudes.

Para evitar el efecto que sobre la radiación tiene la distancia a la que se encuentra un astro, se emplean las **Magnitudes Absolutas**, que son una medida del brillo intrínseco del mismo.

Al igual que con las magnitudes relativas, según sea el rango de longitudes de onda en que medimos la Luminosidad, obtendremos magnitudes absolutas visuales, fotográficas o bolométricas.

A menudo se suele dar un dato de las estrellas llamado **Índice de Color**. Se trata de un parámetro que sirve para indicarnos la temperatura a la que está la superficie de la misma y mide la diferencia en magnitudes que presenta esa estrella en dos rangos distintos de longitudes de onda. El índice de color más utilizado es el B-V, donde B simboliza la magnitud del astro en el azul (en longitudes de onda centradas en el color azul del espectro) y V representa la magnitud visual.

El Sol emite la mayor cantidad de energía en una longitud de onda que está centrada en el espectro visible. Las estrellas más calientes emiten su máximo en longitudes de onda más cortas (y por lo tanto más “hacia el azul”) y las más frías en longitudes más largas (“hacia el rojo”). De esta manera, midiendo la diferencia entre la energía que emite un astro en el azul y la que emite en todo el rango visual, tendremos una idea de si ese astro está más caliente o más frío que el Sol.

Análisis de la radiación. Espectros

Si hacemos pasar la luz del Sol por un prisma, vemos que se descompone en los colores del arco iris. Lo mismo ocurre con la luz reflejada por una superficie sobre la que se han tallado líneas muy finas (red de difracción). En ambos casos se descompone la luz blanca en todas las longitudes de onda que la componen, obteniéndose un espectro de la misma.

Si medimos la cantidad de luz que llega a cada longitud de onda del espectro del Sol, se forma una curva muy parecida a la que aparece cuando se hace el mismo proceso sobre la radiación emitida por un cuerpo negro a 5800 K. La intensidad de la radiación emitida por un cuerpo negro es función de su temperatura y depende de la longitud de onda (o frecuencia) en la que la medimos.

En el espectro de una estrella se observa un continuo de energía que se asemeja mucho al de un cuerpo negro y, superpuesto sobre el, una serie de líneas oscuras correspondientes a longitudes de onda muy definidas (eventualmente se observan también líneas brillantes). Se define **Temperatura Efectiva** de una estrella, como la temperatura de un cuerpo negro que tuviera un espectro continuo con la misma energía que el observado en la estrella.

Definimos **Temperatura de Brillo** de una estrella como la temperatura de un cuerpo negro que emite su máxima energía en la misma longitud de onda que la estrella.

Las líneas oscuras observadas en los espectros estelares se deben a absorciones de los átomos de la atmósfera estelar en la luz proveniente del interior. La anchura teórica de estas líneas es muy pequeña, pero diversos fenómenos como el movimiento de rotación

de la estrella, movimientos de turbulencia, de pulsación, etc. pueden ensanchar las. Además, la presencia de fuertes campos magnéticos pueden producir el desdoblamiento de las mismas. En definitiva, el análisis de un espectro estelar nos proporciona información sobre los elementos químicos que forman la estrella, y sobre las condiciones físicas que reinan en ella: Temperatura, presión, campos magnéticos, velocidad de rotación, etc. También nos sirve para medir la velocidad radial de la estrella respecto de nosotros mediante la aplicación del efecto Doppler-Fizeau.

Veamos por lo tanto, que analizando la radiación que nos llega de las estrellas, somos capaces de obtener mucha información sobre las mismas. Esto ayuda a catalogar las estrellas en grupos atendiendo al espectro observado y a la cantidad de energía que emiten. Representando ambas características en un diagrama (el llamado **diagrama H-R**), vemos que la mayor parte de las estrellas se sitúan en una franja denominada **Secuencia Principal**.

Esta región del diagrama H-R se corresponde con el estado evolutivo en el que las estrellas pasan la mayor parte de su vida. Un tercer parámetro que ayuda a fijar la clasificación de una estrella es la llamada Clase de Luminosidad, que nos informa, en alguna medida, de las condiciones físicas en que la estrella está emitiendo su energía y su espectro observado.

Evolución estelar

La posición de una estrella en el diagrama H-R es un indicativo de su estado evolutivo general. A lo largo de su vida, una estrella cambia su posición en el diagrama describiendo su traza evolutiva. Las estrellas se forman a partir de las grandes nubes de gas y polvo presentes en el espacio interestelar. La aparición de inestabilidades puede producir el inicio del proceso de contracción que origina el nacimiento de la protoestrella.

Para que se forme una protoestrella, es necesario que la energía gravitacional de la nube sea mayor que su energía térmica, de esta forma, la tendencia a juntar las partículas será más fuerte que la que tiende a dispersar las. Conforme la contracción hace disminuir el tamaño del sistema, su interior se va haciendo opaco a la radiación y, en consecuencia comienza a calentarse.

Cuando la temperatura del núcleo alcanza el millón de grados, se desencadenan las reacciones nucleares de fusión del Hidrogeno que contribuyen a aumentar la temperatura del interior. En este punto, la presión interna se hace suficientemente grande como para contrarrestar el colapso gravitatorio, deteniéndose la contracción. La protoestrella deja de serlo y se convierte en una estrella situada en la secuencia principal de diagrama H-R. La evolución futura de este cuerpo, queda determinada por la cantidad de masa que tiene en este momento.

Veamos como es la evolución de una estrella de tipo solar. La mayor parte de su vida transcurre en la secuencia principal, transformando Hidrogeno en Helio, en un estado de equilibrio hidrostático muy estable. El tiempo que la estrella permanece en este estado depende de la cantidad de combustible nuclear que tiene, pero sobre todo, de la rapidez con que lo consume. Así, las estrellas más grandes, a pesar de que tienen una cantidad

mayor de Hidrogeno, lo consumen a una velocidad tan grande, que se les acaba antes que a las menos masivas. El intervalo de tiempo oscila entre algunos millones de años para las más masivas, hasta decenas de miles de millones de años para las más pequeñas.

Cuando en el núcleo de la estrella se ha consumido todo el Hidrogeno en Helio, disminuye la producción de energía en el núcleo lo que origina una contracción del mismo, con el consiguiente aumento de la temperatura. La temperatura que se alcanza en las regiones que rodean al núcleo es suficiente como para que comiencen las reacciones de fusión del Hidrogeno en ellas. En este momento, la estructura de la estrella se compone de un núcleo inerte de Helio, rodeado por una capa termonuclearmente activa y, más alejada una atmósfera estelar dilatada y fría.

El núcleo de Helio se va haciendo cada vez más grande (por el aporte de la capa externa en la que se sigue produciendo este material a partir del Hidrogeno), hasta que las condiciones de temperatura y presión activan la reacción de fusión del Helio en Carbono. Justo antes de que se produzca este hecho, tiene lugar un aumento rápido y breve de la luminosidad de la estrella, conocido como “Flash del Helio”, que es el detonante de la nueva reacción de fusión nuclear.

En este punto, la estrella tiene dos fuentes de energía: en el núcleo la reacción “triple alpha” ($3 \text{ He}^4 \rightarrow 1 \text{ C}^{12} + E$) y rodeándolo la transformación de Hidrogeno en Helio. La superficie alcanza un tamaño muy grande pero esta a una temperatura muy baja. La estrella se encuentra en la fase de **Gigante Roja**. Cuando el Sol alcance esta fase, su luminosidad será de unas 1000 veces la luminosidad actual y su atmósfera se extenderá hasta la órbita de Venus. La temperatura en la superficie de la Tierra será superior a la de fusión del plomo. Las estrellas Arturo o Betelgeuse se encuentran en esta etapa de su evolución.

Evolucionando lentamente en esta fase, la estrella comienza a desprenderse de las capas más externas, pasando por la fase de variable del tipo RR-Lyrae. Más tarde, las capas externas terminan por desligarse definitivamente de la estrella, originando una **Nebulosa Planetaria**. La vida estimada de estas nebulosas se estima en unos 50000 años, transcurridos los cuales, la materia que las forma termina por diluirse en el medio interestelar.

Mientras la superficie se expande y enfría, en el centro la reacción triple alpha va produciendo un núcleo cada vez más importante de Carbono. Cuando se agotan el Hidrogeno y el Helio, queda un núcleo compacto de Carbono del tamaño de un planeta COIIIIO la Tierra, pero con una masa del orden de la del Sol.

Inicialmente, este núcleo se encuentra a una temperatura muy elevada constituyendo una **Enana Blanca**, pero dado que en su interior ya no tienen lugar nuevas reacciones nucleares, es un cuerpo térmicamente inerte que se enfría con el paso del tiempo, pasando de enana blanca a enana marrón y finalmente a enana negra.

La evolución de las estrellas muy masivas desemboca en fenómenos cataclísmicos. Tras permanecer en la secuencia principal transformando Hidrogeno en Helio en su núcleo, sobreviene la etapa de **Supergigante Roja** en la que, al igual que ocurría con las

estrellas menos masivas, se han expandido las capas más externas mientras el núcleo se hacía más pequeño y caliente. La conversión de Hidrogeno en Helio se desplaza del centro a una capa periférica y en el centro comienza la reacción triple alpha que forma núcleos de Carbono.

Cuando se acaba el Helio en el centro de la estrella una nueva contracción eleva su temperatura activándose una nueva reacción termonuclear que fusiona los núcleos de Carbono para producir otros más pesados (Magnesio, Oxígeno,...).

De esta manera el núcleo de la estrella adquiere una estructura “de cebolla”, con sucesivas capas en las que tiene lugar una reacción distinta. Esta situación continua hasta que aparece en el centro de la estrella el Fe56 (el isótopo más estable del núcleo de Hierro). Este núcleo tiene la propiedad de ser más estable que el de cualquier otro elemento pesado, por lo que no hay ninguna reacción nuclear que, aportando energía al medio (exotérmica), haga reaccionar al Fe56 para formar núcleos más pesados.

Cuando el núcleo de Hierro de la estrella adquiere un tamaño importante y la temperatura alcanza el valor de $5 \cdot 10^9$ K, el Fe56 se desintegra en 13 núcleos de Helio y 4 neutrones ¡absorbiendo energía!

En ese instante, el equilibrio hidrostático que ha mantenido la estrella durante toda su vida, se rompe definitivamente. En tiempos del orden de un segundo, todas las capas del núcleo se precipitan hacia el centro formándose un núcleo atómico gigante (compuesto por neutrones) de una dureza inimaginable, sobre el que colisionan las partes más externas del núcleo que salen eyectadas hacia el exterior a velocidades del orden de varios miles de kilómetros por segundo. Durante unos días, la estrella alcanza un brillo comparable al de toda una galaxia.

En una explosión de este tipo, conocida como **Supernova** (más concretamente Supernova del tipo II), se inyectan en el espacio interestelar una serie de núcleos pesados producidos en el interior de la estrella, y durante la explosión, que pasaran a formar parte de otras estrellas y sistemas planetarios, si eventualmente alcanzan una región en la que más tarde se formaran nuevas estrellas y planetas (como es el caso del Sistema Solar).

En lo que antes era el centro de la estrella, puede quedar un objeto compacto, que será una enana blanca si su masa es inferior a 1.4 veces la masa del Sol, una **estrella de neutrones** si su masa está comprendida entre 1.4 y aproximadamente 2.5 masas solares, o un **agujero negro** si el objeto compacto es más masivo .

En una enana blanca el colapso gravitatorio es detenido por la presión ejercida por electrones relativistas; se trata de objetos constituidos por núcleos de Carbono, entre los que se encuentra una “sopa” de electrones degenerados que lo dotan de una elevada conductividad térmica. Por su parte, las estrellas de neutrones son auténticos núcleos atómicos pero con un tamaño de algunas decenas de Kilómetros de diámetro.

Su rápida rotación permite observarlos como emisores de pulsos de ondas de radio bajo la denominación de **Púlsars**. Si la masa del objeto colapsado es todavía mayor, ni siquiera la presión de los neutrones degenerados es capaz de contrarrestar el colapso

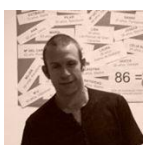
gravitatorio, por lo que ninguna otra fuerza de la Naturaleza puede vencer a la gravitación. En estas condiciones, el objeto se colapsa indefinidamente y, cuando en su superficie la gravedad es tan intensa que ni siquiera la luz puede escapar de ella, se dice que se ha formado un agujero negro.

Podemos concluir que el resultado final de la evolución de una estrella, es un objeto compacto (enana blanca, estrella de neutrones o agujero negro) que se forma después de que la estrella se haya desprendido de algunos de los elementos que ha ido formando durante sus etapas anteriores, como estrella en la secuencia principal, gigante o supergigante, y en los momentos de la explosión de supernova (si esta llega a producirse).

3. ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA

Una vez realizada la sesión de historias, propondremos una actividad de creación literaria en la que por pequeños grupos, imaginarán una nueva constelación con una composición de “estrellas” e inventarán una historia o leyenda sobre la misma.

4. PRESENTADOR Y EJECUTOR DEL PROYECTO



Filiberto Chamorro Domínguez.

Nací como CUENTACUENTOS al principio de los tiempos, a través de la memoria popular de las historias de mi abuelo. Hoy camino, respiro, siento, sueño cuentos populares, tradicionales y de autor. Relatos que comparto, en sesiones para todos los públicos, allá donde haya almas dispuestas a escuchar y a disfrutar del placer de la PALABRA.

Llevo más de una década trabajando el ámbito educativo, de la animación a la lectura y de la narración. El camino de los cuentos me ha llevado por Ferias del Libro y Festivales de Narración Internacionales: Guadalajara (México), Portugal, Cádiz, Sevilla, Madrid, Chelva (Valencia). Ferias y Salones del Libro de diversas localidades de las ocho provincias andaluzas. Programas de Animación a la lectura en la red de bibliotecas de la Comunidad de Madrid. Plan de Fomento de la Lectura de la Consejería de Cultura en las ocho provincias andaluzas.

Espectáculos para las Áreas de la Mujer y Áreas de igualdad de diversos ayuntamientos de las provincias de Sevilla, Huelva y Cádiz.

Programaciones periódicas de las Bibliotecas Públicas Provinciales de Huelva, Córdoba, Sevilla, Málaga, Jaén, Almería y Cádiz, en la red de Bibliotecas Municipales de Sevilla y de San Roque (Cádiz). Participación en campañas sobre educación para el desarrollo con la ONG Solidaridad Internacional, la fundación APY (Solidaridad Internacional), Diputación de Cádiz, Fundación Cajasol y Fundación Prosegur.