

SCIENTIFIC CASE:

Estudio del Diagrama Hertzsprung-Russell

Miembros del equipo

Escritor/a: _____

Responsable de material: _____

Portavoz/Embajador: _____

Contexto

Un cúmulo estelar abierto es un grupo de estrellas formadas a partir de una misma nube inicial de gas (principalmente hidrógeno). Puede contener decenas o cientos de estrellas.

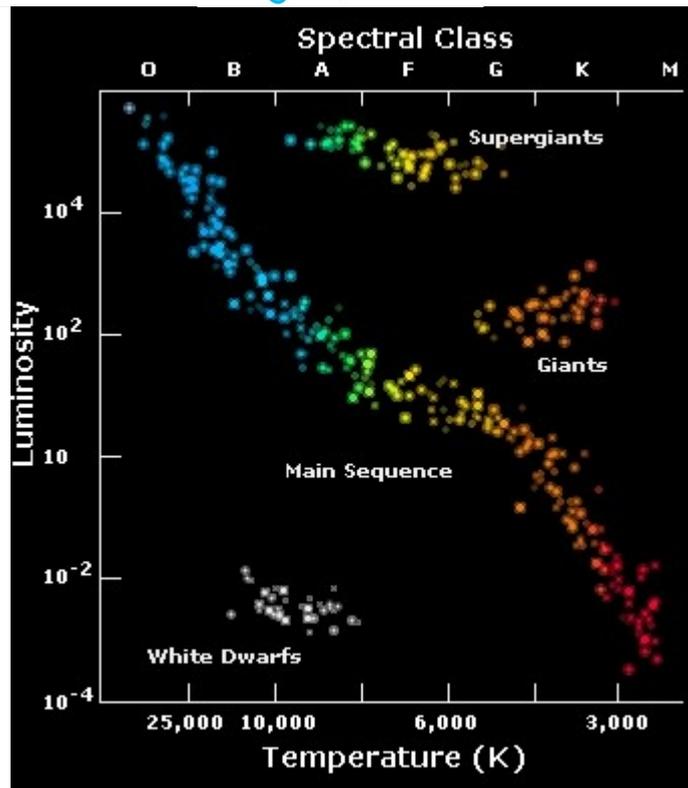
Los cúmulos estelares abiertos son excelentes laboratorios astronómicos. Todas están a la misma distancia de nosotros, se mueven en la misma dirección, tienen aproximadamente la misma edad y la misma composición química. De esta forma, **cuando vemos diferencias en el brillo de las estrellas de un mismo cúmulo, sabemos que sólo se puede deber a que tienen diferente cantidad de masa.** Estudiando varios cúmulos, podemos compararlos y averiguar más acerca de la evolución estelar, las edades de estas agrupaciones, y mucho más.



Las Pléyades. NASA, ESA, AURA/Caltech, Palomar Observatory.

Source: <http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2004/20/image/a/Author>

Este y otros estudios nos han permitido conocer qué tipos de estrellas hay, y cómo evolucionan la mayor parte de las estrellas. Tómate unos minutos para comprender la siguiente gráfica:

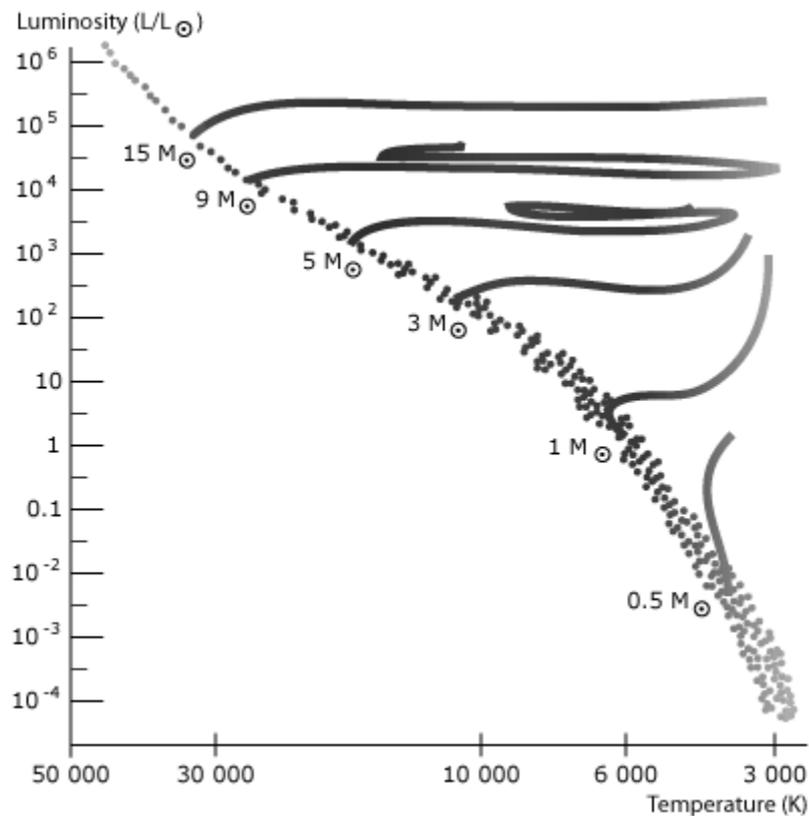


Hertzsprung-Russell Diagram. Credit: ESA.

<http://sci.esa.int/education/35774-stellar-radiation-stellar-types/?fbbodylongid=1703>

Casi todas las estrellas están en uno de los lugares indicados de la gráfica. Por ejemplo, no existen estrellas azules que tengan luminosidad 10. Pero sí existen estrellas azules con luminosidad 10^4 ($10^4 = 10000$, recuerda la notación científica). Además, como puedes ver, la mayoría están en la diagonal que constituye la “**secuencia principal**”.

Cada estrella tiene una edad, y como pueden vivir miles de millones de años, sólo podemos conocer su evolución observando la relación entre unas y otras. En la siguiente gráfica, puedes observar cómo cambian algunas estrellas a lo largo del tiempo. Es decir, hemos escogido algunas estrellas (puntos), y hemos trazado una línea que describe cómo cambia su temperatura con el tiempo.



HR Diagram showing paths of different mass stars. Credit: ESA.

<http://sci.esa.int/jump.cfm?oid=36828>

Más recursos educativos:

Hertzsprung-Russell Diagram: <http://sci.esa.int/jump.cfm?oid=35774>

CESAR: <http://www.cosmos.esa.int/web/cesar>

ESA education: <http://sci.esa.int/education/>

Caso científico: Estudio del Diagrama Hertzsprung-Russell

Vamos a estudiar la evolución de una estrella cualquiera. El Sol.

Material para la investigación

Dispones del siguiente material:

- Lápices de colores, papel, goma.
- Celo/pegamento de barra. Tijeras.
- Cartel de Diagrama H-R.
- Recortables con información de diferentes astros

Procedimiento

1. Cada grupo va a recibir recortables con información incompleta de varios astros (**todos estos astros han sido, son o serán similares al Sol**).

Nombre del astro	
Imagen (credit: ESA, NASA. Hubble Space Telescope)	



Descripción



2. La **primera misión** consiste en unificar los recortables. Para empezar, a cada imagen le corresponde una descripción. Atención: es probable que la pareja que estéis buscando para vuestra imagen o descripción esté en manos de otro equipo. ¡Tendréis que colaborar!

3. Cada una de las seis imágenes, junto con su descripción, ilustra un momento en la vida de una estrella. Se os repartirá una pieza más del recortable en la que aparecen diferentes datos. Debéis adjudicarle una edad a cada imagen + descripción, ayudándoos de la información que aparece.

Edad (años)	
Radio (comparado con el radio del Sol)	
Temperatura (comparada con la temperatura solar)	
Brillo (comparado con el Sol)	



4. Cuando todos los grupos estén de acuerdo con el resultado, podéis pasar a completar el cartel colgado de la pared, que contiene un diagrama H-R. Este gráfico muestra seis huecos, donde deben ir los recortables, y además, dibuja una línea que describe la evolución del Sol desde su nacimiento hasta su muerte.

5. El objetivo de la **segunda misión** es tratar de pegar los recortables que tenéis (imagen + descripción + edad) en el lugar del diagrama que consideréis correcto. Pista: fijaos en los ejes del diagrama para averiguar qué parte de la información que poseéis debéis utilizar.

6. Es fundamental observar dónde pegan los recortables otros grupos para completar el diagrama H-R.

7. Si tenéis dudas, consultadlo con los educadores o preguntad a otros grupos. ¡No dudéis en consultar y compartir el trabajo con los demás!

Material para la investigación

-

Recortables con información de diferentes astros¹

1 Info based on “Interactive H-R Diagram”. By Edward Gomez & Jon Yardley

Nombre del astro

M42: Nebulosa de Orión.

Imagen (credit: ESA, NASA. Hubble Space Telescope)



Descripción

Guardería estelar.

Una nube interestelar formada principalmente por hidrógeno empieza a colapsar bajo la fuerza de la gravedad.

Cuando la nube colapsa, la región de gas se calienta y se vuelve más brillante (el brillo total disminuye porque la región se hace más pequeña).

Esta región tiene suficiente masa para que comiencen a producirse reacciones nucleares en su núcleo, una vez que el gas ha llegado a la densidad crítica. Las reacciones nucleares transforman hidrógeno en helio.



Edad (años)	0
Radio (comparado con el radio del Sol)	-
Temperatura (comparada con la temperatura solar)	-
Brillo (comparado con el Sol)	-

Nombre del astro	M17: Nebulosa del Cisne.
-------------------------	--------------------------

Imagen (credit: ESA, NASA. Hubble Space Telescope)



Descripción

Protoestrella.
 Hay muchos discos protoplanetarios en esta nebulosa.
 Una vez que comienza la fusión en el núcleo de la nebulosa que colapsa, se forma una protoestrella.
 Son difíciles de observar porque están escondidas por discos de formación planetaria.



Edad (años)	20.000.000
Radio (comparado con el radio del Sol)	3
Temperatura (comparada con la temperatura solar)	0,5
Brillo (comparado con el Sol)	1

Nombre del astro	M23
-------------------------	-----

Imagen (credit: ESA, NASA. Hubble Space Telescope)



Descripción

Cúmulo abierto. Este es un cúmulo de estrellas jóvenes, muchas de las cuales están en la fase de sus vidas llamada Secuencia Principal.

La protoestrella ha continuado aproximadamente con el mismo brillo pero su temperatura superficial ha aumentado y ha seguido contrayéndose.

Ahora se ha sumado a la secuencia principal donde permanecerá la mayor parte de su vida.

La estrella es ahora **muy similar a nuestro Sol, tal y como es hoy.**



Edad (años)	1.050.000.000
Radio (comparado con el radio del Sol)	1
Temperatura (comparada con la temperatura solar)	1
Brillo (comparado con el Sol)	1

Nombre del astro

M 80

Imagen (credit: ESA, NASA. Hubble Space Telescope)



Descripción

Cúmulo globular. Contiene algunas de las estrellas más viejas de la galaxia en fase Gigante Roja.

Después de fusionar hidrógeno en el núcleo, es el turno del helio, y comienzan a formarse elementos más pesados.

El núcleo se calienta y la presión en el interior aumenta, por ello la estrella se hincha hasta 100 veces el radio del Sol.

El brillo total de la estrella aumenta porque ahora es mucho más grande, pero la temperatura es menor que la del Sol.



Edad (años)	11.050.000.000
Radio (comparado con el radio del Sol)	100
Temperatura (comparada con la temperatura solar)	0,5
Brillo (comparado con el Sol)	1000

Nombre del astro

M76: Nebulosa de la Mancuerna.

Imagen (credit: taken by Robert J. Vanderbei). [CC BY 2.5](https://creativecommons.org/licenses/by/2.5/)



Descripción

Nebulosa planetaria.

La estrella roja e hinchada empieza a expandirse y contraerse, mientras se fusiona helio en su núcleo.

Esas pulsaciones acaban por eyectar completamente las capas exteriores de la estrella, formando una colorida nebulosa planetaria.

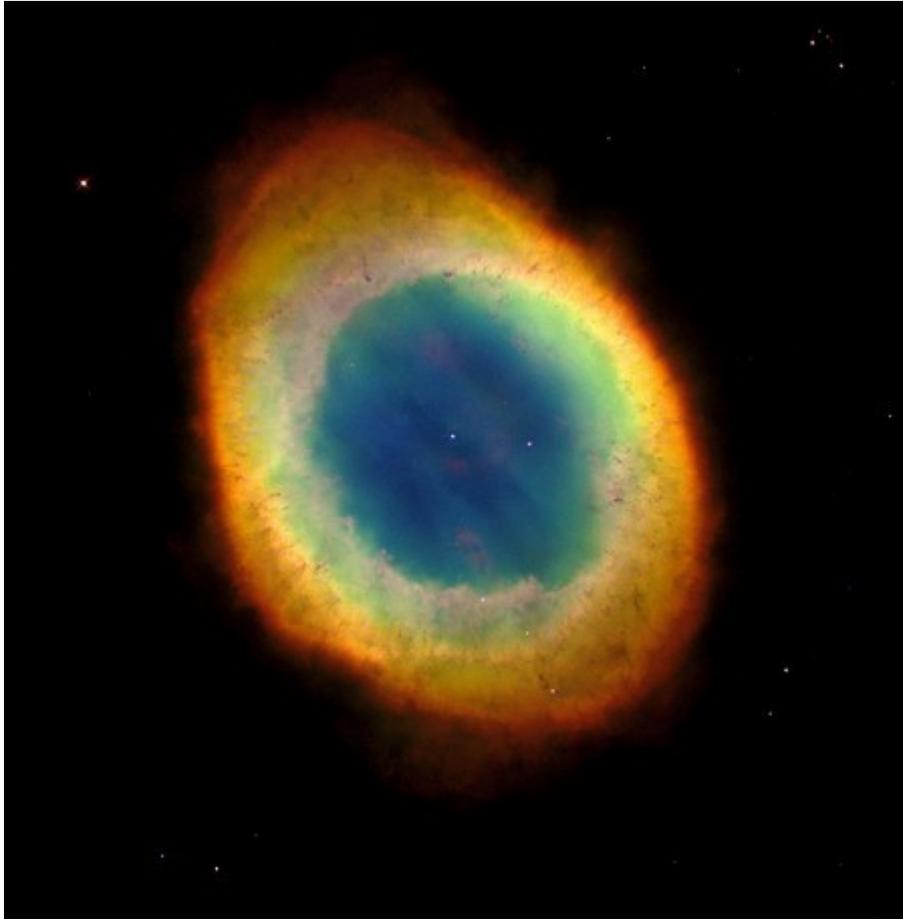
Lo que queda atrás es el núcleo caliente de la estrella, denominado, Enana Blanca.



Edad (años)	11.050.000.000
Radio (comparado con el radio del Sol)	0,01
Temperatura (comparada con la temperatura solar)	10 ⁵
Brillo (comparado con el Sol)	1000

Nombre del astro	M57: Nebulosa del Anillo.
-------------------------	---------------------------

Imagen (credit: ESA, NASA. Hubble Space Telescope)



Descripción

En el centro de la nebulosa que se expande se distingue la enana blanca.

El núcleo de la estrella es muy caliente, brillante e increíblemente denso, pero sin las capas exteriores la presión en el centro no es suficiente para que continúe la fusión.

La estrella entra en la fase final en la que va enfriándose y haciéndose más débil.



Edad (años)	11.050.000.000
Radio (comparado con el radio del Sol)	0,01
Temperatura (comparada con la temperatura solar)	20
Brillo (comparado con el Sol)	100



Nombre del astro	
-------------------------	--

Imagen (credit)	
------------------------	--

--	--



Descripción	
--------------------	--

--	--

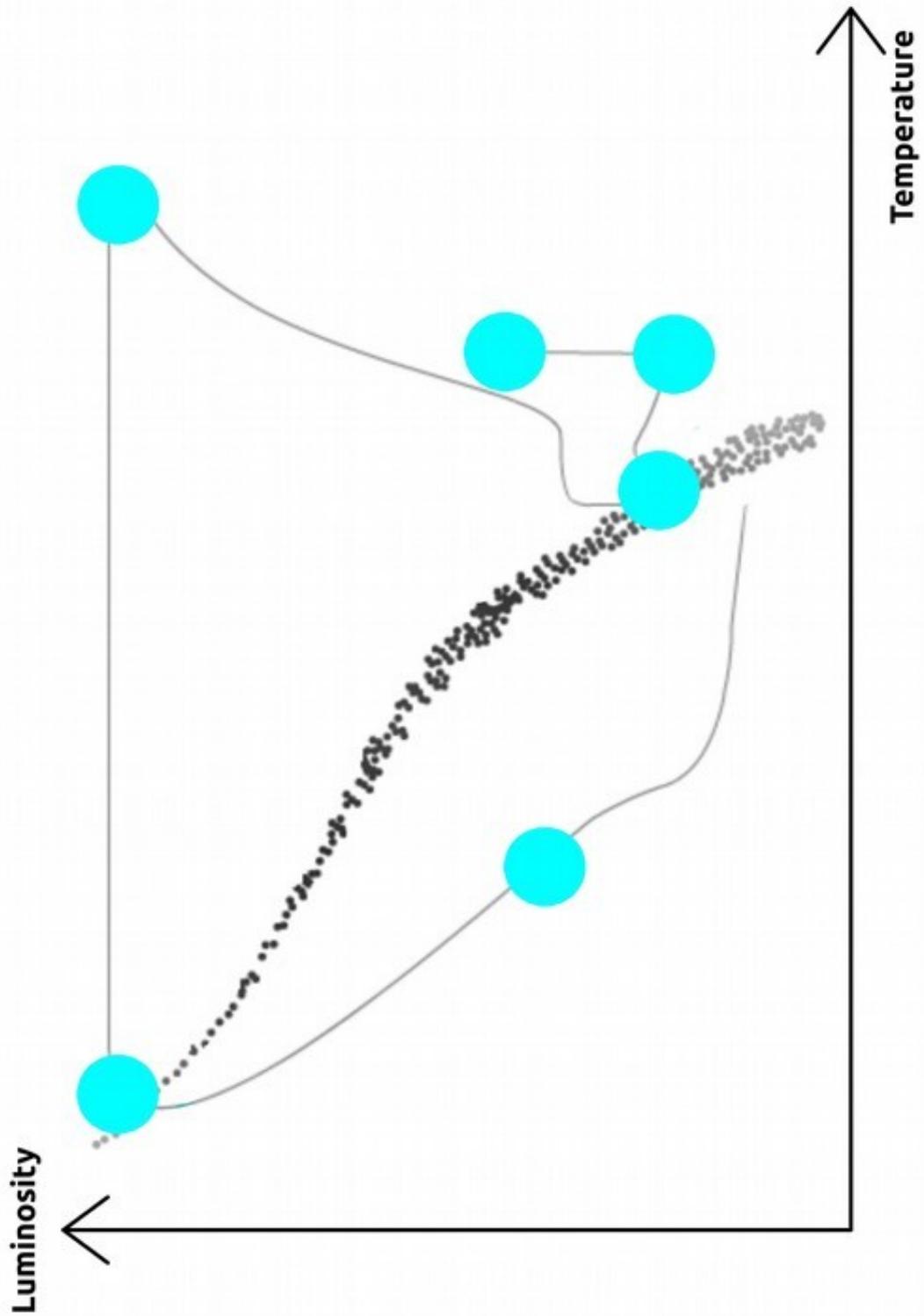


Edad (años)	
--------------------	--

Radio (comparado con el radio del Sol)	
---	--

Temperatura (comparada con la temperatura solar)	-
---	---

Brillo (comparado con el Sol)	-
--------------------------------------	---



POSTER H-R diagram Sun Evolution
(FOR PRINT USE "POSTER-HrDiagram-Sun-Evolution.jpeg").