

fiestas de estrellas



fiestas de estrellas

Un cuento sobre el nacimiento
y la evolución de las estrellas

Rosa M^a Ros Ferré

Introducción

Las estrellas nacen, evolucionan y mueren. Este libro explica la evolución estelar a niños.

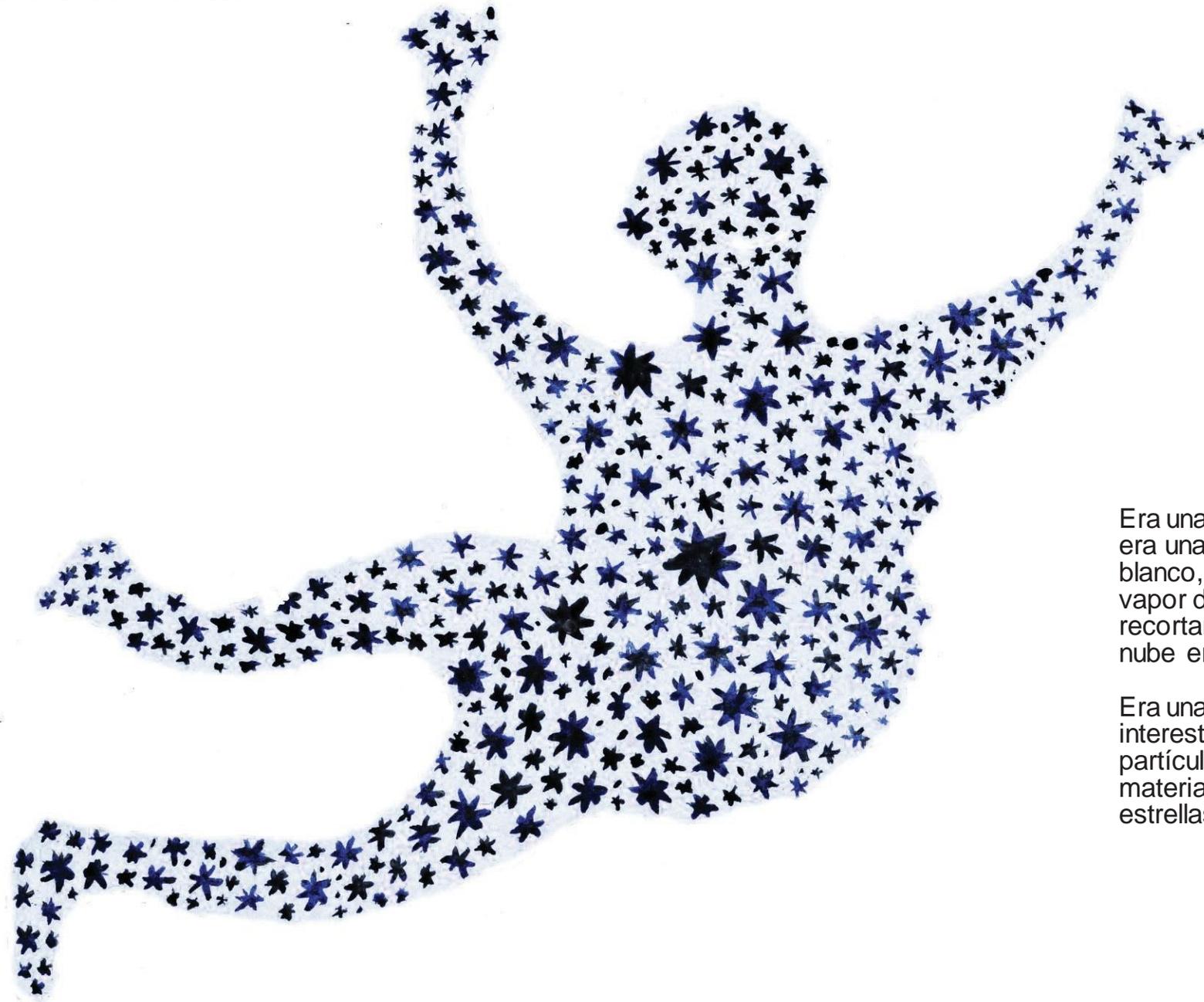
El principal objetivo es que los niños se identifiquen con la estrella protagonista cuando es pequeña y después sigan estableciendo paralelismos entre los cambios que sufre la estrella y la vida cotidiana que ellos conocen.

Se introducen, de forma sencilla, las nubes de gas y polvo interestelar, las estrellas embrionarias, las de la secuencia principal, las estrellas enanas y las grandes explosiones que dan lugar a las supernovas y los agujeros negros. ¿Quién no ha oído hablar de algunos de estos conceptos... y quién no se ha preguntado qué significan?. Los niños también deben saber qué son y este libro sirve para conseguirlo.

Rosa M. Ros



Fiestas de estrellas



Era una vez una nube. Pero no era una nube cualquiera de color blanco, un poco gris, llena de vapor de agua, como esas que se recortan en el cielo azul. No. Esta nube era brillante y luminosa.

Era una nube de gas y polvo interestelar formada por gas y partículas muy, muy pequeñas de materia que se encuentra entre las estrellas.

Estaba muy lejos de nosotros. Era una nube caliente y acogedora. Caliente porque las partículas de polvo que la formaban estaban organizando una fiesta y corrían por todos lados jugando al “pilla-pilla”. Entre los choques que se daban y de tanto correr “para acá y para allá”, cada vez estaba el ambiente más y más caluroso.

Pero os preguntareis ¿y qué estaban celebrando en esta fiesta? La verdad es que estaban todas muy contentas porque esta nube iba a ser mamá. En su interior, como si fuera en su barriga, se estaban formando estrellas bellas.

Porque las estrellas son parecidas a los niños, se forman en la barriga de su mamá, la nube de gas y polvo interestelar, y luego nacen y crecen, y se hacen mayores. Pero como las nubes de gas y polvo brillante son muy grandes, en lugar de nacer 1, 2 ó 3 estrellas, como pasa con los niños, nacen cientos de estrellas a la vez.

Que ¿cómo sucede? Pues las partículas y motas de polvo llevan miles de años corriendo, y después de tantos choques y agitación se quedan abrazadas y tan pegadas unas a las otras que poco a poco van formando las estrellas.

Así es que la fiesta se acaba cuando estas empiezan a nacer, pero la verdad, es que tardan cientos de millones de años en formarse del todo.



Foto: V. Radeva

Constelación de Orión que domina gran parte del cielo cuando es visible. Se dice que es un gigante representado por cuatro estrellas (las dos de arriba son los dos hombros y las dos de abajo las dos rodillas) y las tres del centro "en escalera" (que representan el cinturón del gigante). Por debajo del cinturón se ve como una nubecilla de color rojizo: es la Gran Nebulosa de Orión, como decían los antiguos, ¡la más hermosa!



Foto: Hubble Space Telescope

Gran Nebulosa de Orión, M42. Está a 1300 años luz de nosotros. Contiene material suficiente para crear 2000 estrellas como nuestro Sol.

Algunas de estas nubes brillantes y preciosas de color rojizo, mamás de tantas estrellas, se pueden ver por la noche en el cielo. Como están muy lejos, se ven muy pequeñas, pero son preciosas. Pide a tus padres o a tus maestros que te enseñen una de ellas con prismáticos. Vale la pena verlas. En la nube de nuestra historia eran 683 estrellas, todas ellas hermanas e hijas de la misma mamá.

Y habrá que ponerles nombre a todas. ¡Uf! ¡Qué trabajo tan enorme! Ya podemos ir pensando nombres porque harán falta muchísimos. Mira, aquí tenemos el dibujo de algunos bebés estrella. ¿Qué tal si piensas en algunos nombres para ellas?



No todas las estrellas son iguales, pero nosotros vamos a seguir la vida de una de ellas. ¿Qué tal la de en medio? ¿Prefieres otra? Puedes elegir la que quieras.

Sí. Esa está bien. Es sin duda la más simpática y la protagonista de este cuento. Es bueno que sea divertida y resuelta, y como lo es tanto, ella misma ya ha decidido cómo se va a llamar: Pakita, con K.

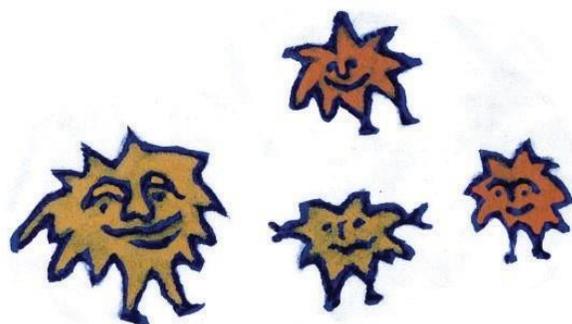
¿Pakita? ¿Cómo se va a llamar Pakita una estrella?, le decían las demás. Tú no puedes elegir este nombre. Las estrellas se llaman Polar, Aldebarán, Altaír, Prócion, Betelgeuse. O sea..., nombres raros y difíciles de pronunciar. Pero a ninguna estrella se le ocurriría llamarse Pakita. Además, ¡Paquita no se escribe con K!

¡Pues se me ha ocurrido a mí!, dijo ella, y me voy a llamar Pakita y además ¡escrito con k!, ¡PAKITA es un nombre nuevo, es bonito, es mi nombre y a mí me gusta!

Hola niños, soy Pakita, y os voy a ir contando todo lo que me vaya pasando.

Soy una estrella de color blanco amarillito. Las estrellas tenemos colores diferentes que dependen de nuestra temperatura. Las más calientes y más grandes nacen de colores azules o blancos. Si somos más normalitas y medianas como yo, nacemos algo más frías y de color amarillo. Casi toda nuestra vida las estrellas estamos tranquilamente comiendo hidrogeno y creando otros materiales más pesados en nuestro interior.

Es una vida estupenda. A eso le llaman estar en la "secuencia principal". Bueno, la verdad es que eso de secuencia no tengo ni idea de lo que es, pero ser PRINCIPAL. Sí, eso sí que es genial. Me gusta



ser principal. Estar principal por millones y millones de años... principal. Es estupendo. Después, cuando ya me haya comido casi todo mi hidrógeno y esté cansada de ser tan principal, como las demás estrellas, me prepararé para organizar mi gran fiesta. Todas nosotras antes de la fiesta nos ponemos muy nerviosas, con mucho estrés. Claro, tanto tiempo sin hacer nada y de golpe, a organizarlo todo, eso te hace sentir preocupada, Con el estrés nos hinchamos y nos ponemos enormes y nos vamos enfriando quedando enrojecidas.



La verdad es que nuestra vida depende de si somos muy grandes o más bien pequeñas al nacer. Las más pequeñas viven muchos más años que las más grandes que viven menos, tal como dicen las malas lenguas "las grandes viven rápido", pero eso sí, ya de mayores se "hinchán" como supergigantes rojas y dan unas fiestas de supernovas increíbles. Está claro que las más grandes son más espectaculares y llamativas toda su vida. Siempre son muy exageradas en todas sus cosas.



Las pequeñas pasan más desapercibidas y nadie está tan pendiente de ellas. Siempre acaban como los enanitos de los cuentos, pequeños, llenos de arrugas y muy viejos. De hecho estas estrellas se llaman así, enanas negras porque son pequeñas y no producen luz. Se van marchitando poco a poco quedando frías e invisibles en el universo. Creo que son demasiado discretas.

Yo soy una estrella mediana cuando sea mayor también me volveré anaranjada y conseguiré ser una gigante, pero no muy grande, Bueno, de hecho siempre seré mediana.

En estos momentos todavía estoy en la “nursery” de la clínica. Estoy con todas mis hermanas al lado y con restos de polvo interestelar entre nosotras.

Me lo estoy pensando, pero con los restos de material que tengo tan cerca y que cuando giro bailando sobre mí misma me sigue como una falda con volantes, creo que voy a formar mi sistema planetario.

¿Qué os parece? ¿El sistema planetario de Pakita? O el “Sistema Pakitar” ¿Cómo suena? ¿Qué decís? ¿Que no os gusta? Pero si es un nombre precioso, y si vosotros tenéis un Sistema Solar con ocho planetas que giran alrededor del Sol ¿por qué no puedo tener yo un sistema Pakitar?

Sí claro, tendré que pensar cuántos planetas puedo tener y qué nombres les pondré, pero bueno, tengo mucho tiempo. Esto tarda en hacerse unas decenas de millones de años... ¡así que no hay prisa!

¿Por cierto, tú sabes los nombres de los ocho planetas del Sistema Solar? A ver:

1

2

3

4

5

6

7

8



foto: Rogelio Bernal Andreo (DeepSkyColors.com)

Cúmulo abierto de las Pléyades situado a 400 años luz. A simple vista está formado por 6 ó 7 estrellas (según sea la agudeza visual del observador). Con prismáticos se pueden divisar 30 estrellas, pero realmente son centenares de estrellas nacidas de la misma nube de gas. Más adelante el enjambre se dispersará como ha ocurrido con otros. Las estrellas más brillantes están todavía rodeadas de residuos gaseosos que podrían dar lugar a muchos sistemas planetarios.





Hola de nuevo niños, soy Pakita. ¿Os acordáis de mí? Han pasado bastantes millones de años. Ahora ya soy una estrella amarilla. Estoy más caliente que antes. Sí, así como el Sol, que es la estrella que tenéis más cerca y que más conocéis. Bueno, os voy a contar qué ha sido de mí en estos miles y miles de años que han pasado desde la última vez que nos vimos. Ya tengo mi propio sistema planetario. Realmente es muy chulo. Me encanta ir con ellos a todas partes girando en torno a mí. Es como

hacer juegos malabares con unos amigos. Mi sistema solo tiene siete planetas, pero el mayor es mucho más grande que vuestro Júpiter y tiene un sistema de anillos más bonito que los de Saturno. ¿Queréis saber qué nombres les he puesto? Sí, ¿verdad? Ya sabía yo que queríais saber cómo se llaman. Pues se llaman... Lunika, Martika, Miercolika, Juevika, Viernika, Sabadika y Dominguika. ¿Qué pasa ahora? ¿Qué decís? ¿Que no son nombres de planetas o de exoplanetas? Porque los míos

son exoplanetas. Ya empezamos otra vez. Tampoco Pakita era nombre de estrella. Pues a mí me gustan y como son mis planetas les pongo los nombres que más me gustan. Además ¿a que son fáciles de recordar? Pues ya está. Por ahora no hay ninguno de ellos que esté habitado, pero la aparición de la vida necesita mucho tiempo de evolución, así es que puede ser que dentro de unos años la cosa cambie. Si es así, no os preocupéis, les digo que os manden un mensaje y ya contactaréis.

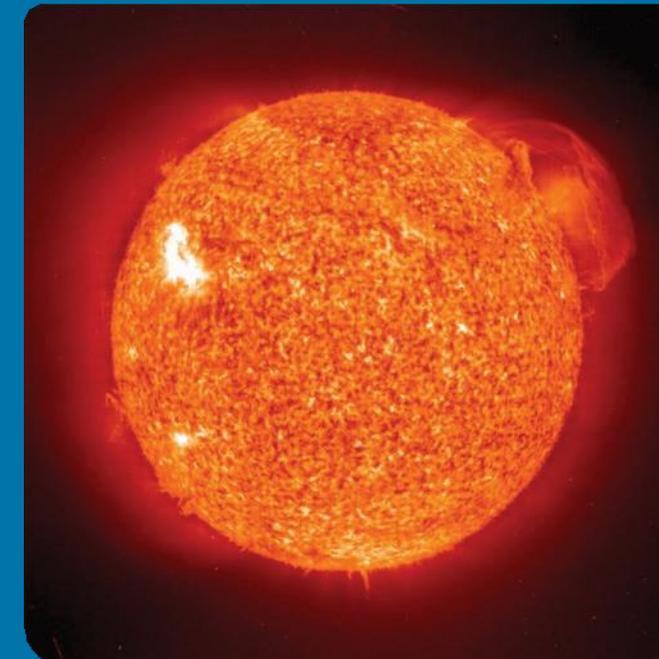


Foto: SOHO

El núcleo del Sol es la zona más caliente, más arriba de ella está la zona convectiva donde el transporte de la energía se hace por convección de manera no homogénea y turbulenta en que algunas burbujas de gas caliente y ligero suben hasta la fotosfera (zona superficial y visible del Sol), dando lugar a fulguraciones y manchas.

Bueno, como veis ya he crecido mucho. Aunque lo cierto es que las estrellas crecemos de forma diferente a como lo hacéis los niños. Nosotras es como si creciéramos por dentro. Cuando nací era una bola de hidrógeno y helio, que son unos elementos muy simples y muy sencillos.

La verdad es que en el universo casi todo es hidrógeno, pero para poder formar otros elementos diferentes y tener un universo más variado y divertido, hacemos falta las estrellas. Todos los elementos que se forman a partir del hidrógeno lo hacen en

el interior de una estrella. Nosotras formamos el oxígeno, el carbono, el nitrógeno y hasta las estrellas más grandes dan elementos más pesados como el hierro y el magnesio.

Resumiendo, somos los fabricantes de todos los ladrillos que hacen falta para construir todo lo que conocéis. El agua se forma con hidrógeno y oxígeno. Las moléculas que dan lugar a la vida en la Tierra están formadas básicamente por carbono. Un carbono que nació en el vientre de una estrella. Así que somos muy importantes para la vida, somos fundamentales.

Pero debo reconocer que mi vida es muy relajada, como la del Sol, que también es una estrella mediana. Así que espero vivir unos 10.000 millones de años comiendo hidrógeno y fabricando elementos cada vez más pesados en mi barriga y me iré enfriando lentamente... muy, muy lentamente.

Por cierto, ¿Quieres saber cómo soy? ¿Qué cara tengo? La verdad es que en mi interior disfruto de muchos campos magnéticos. Ya sabes los campos de los imanes. Es genial vivir así, pero esto no se puede observar desde la Tierra.

En mi superficie, como en la del Sol, se pueden ver algunas turbulencias como consecuencia de mi actividad interior. Como genero tanta energía en mi interior voy enviando burbujas de gas caliente hacia el exterior según dicen por convección. ¡Aa, que palabra! ¡Convección! Esto quiere decir que, más o menos, sale el calor de la misma forma como lo hace al hervir un cazo de leche. Las partículas de abajo suben hacia arriba por el centro y después se desplazan un poco hacia el borde y bajan hacia el fondo para volver a subir hacia arriba por el centro. Es un baile frenético y muy divertido. Hay que ir a la carrera. A ver quién llega antes.

Salen algunas hacia fuera como si fueran las burbujas en el cazón de leche, y aparecen manchas que se mueven sobre mi superficie y van cambiando de forma... ¡es un no parar!



Con el paso del tiempo, agotaré casi todo mi hidrógeno y entonces me hincharé como un globo y me haré más roja... De hecho, seré tan grande que todo el mundo me llamará gigante roja. Entonces empezaré a quemar mi helio para convertirlo en carbono y oxígeno. Pero tengo pensado preparar una gran fiesta de cumpleaños para celebrar el haber estado tantos años formando nuevos elementos en mi barriga e "hirviendo la leche"

en la superficie. El cumpleaños de los 10.000 millones de años debe ser muy especial!! De todas formas, como no tengo suficiente materia, no podré dar una fiesta de supernova con una gran explosión para que la vean todos, echando las capas exteriores hacia fuera en una nube de gas y polvo y dejando en el centro un material tan y tan pesado que no deja escapar nada, ni la luz. Ya sabéis, lo que todo el mundo llama un agujero negro. No, no voy a hacer una "horterada" como ésta. Es una vulgaridad montar este circo para despedirse. Las hay que no saben pasar sin llamar la atención.

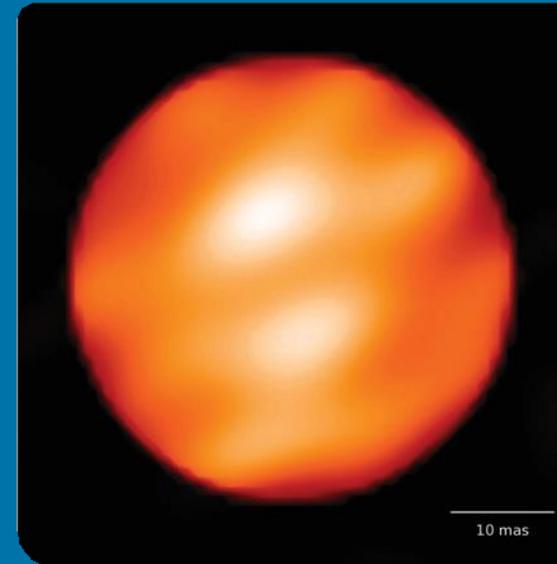


Foto: NASA/ESA

Betelgeuse es la estrella de color naranja situada en el hombro izquierdo de Orión. Dista a 300 años luz. Es una estrella supergigante cuyo radio varía de 500 a 750 veces el radio del Sol. Es una estrella fría en plena agonía, da continuos estremecimientos. Finalmente la estrella acabará en una gran explosión dando lugar a una supernova.

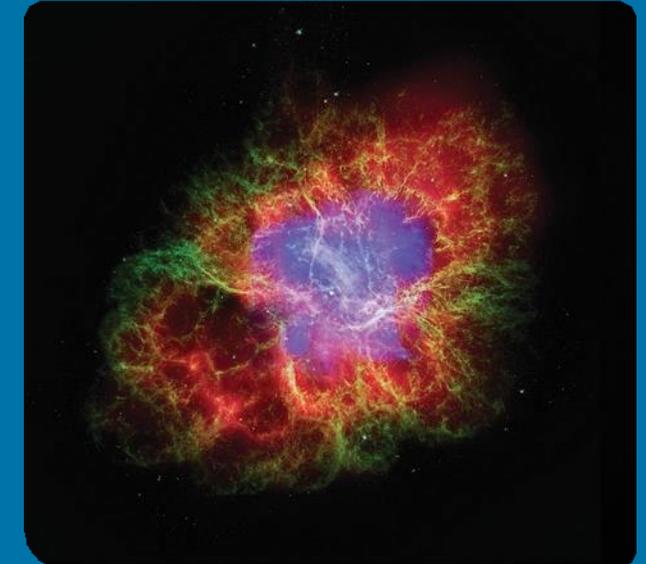


Foto: Hubble Space Telescope

Nebulosa del Cangrejo M1 observable con un pequeño telescopio. Se ve como una mancha pálida con forma de cangrejo. Se puede localizar en el cielo próximo a Orión a la derecha y hacia arriba en la constelación de Taurus. Dista 6500 años luz. Es el remanente de gas de la explosión de la supernova observada por astrónomos chinos en el año 1054. En el centro de la nebulosa hay una estrella de neutrones, que gira como un faro de forma regular cada 0,33 segundos.... y en este caso el objeto se llama "pulsar".



Foto: R. Bernal



Foto: Hubble Space Telescope



Foto: Hubble Space Telescope



Foto: Hubble Space Telescope



Foto: Hubble Space Telescope



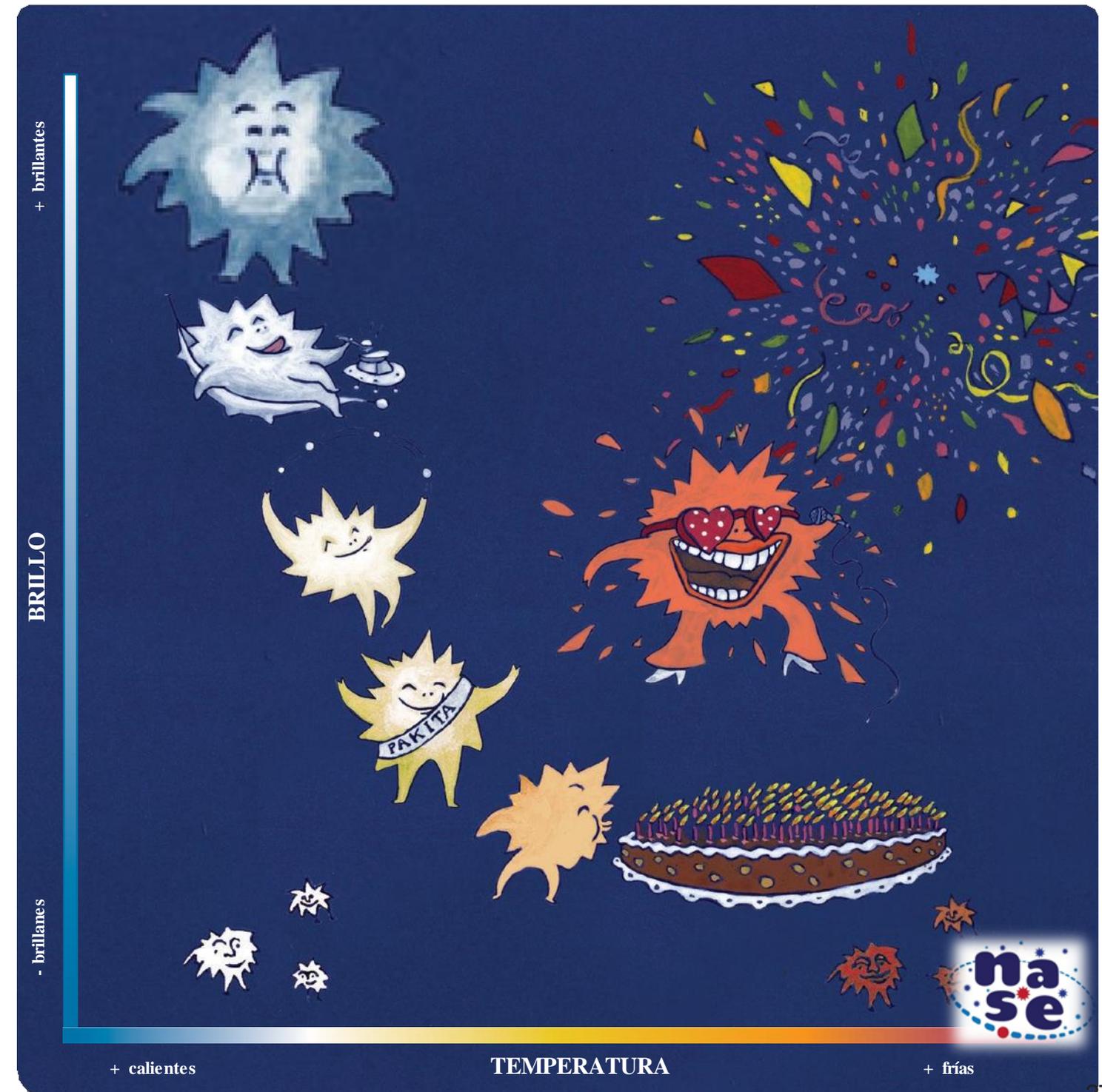
Foto: Hubble Space Telescope

Pero tampoco quiero despedirme como las estrellas enanas que se van marchitando y enfriando hasta quedar como un "higo mustio" de color rojo, perdido en el cielo negro, que no se ve. Como soy una estrella mediana tengo masa suficiente para dar una fiesta "guay". Quiero organizar una fiesta que resulte chula, sin exagerar, pero que tampoco sea ridícula. Sí, ya lo he pensado, mi sistema planetario y yo, vamos a terminar como una nebulosa bellísima. Algo parecido a una de estas seis. A ver, ¿cuál te gusta más? Son nebulosas planetarias que existen de verdad. Pinta una que sea más bonita todavía y la tomaré de modelo.

Que ¿cómo va a ser la fiesta? En primer lugar vamos a botar y rebotar todos y dar lugar a una bella nebulosa. La más bonita de todas. En el centro quedará un pequeño recuerdo, una enana blanca bellísima, para que todos se acuerden de Pakita. Será una fiesta con todos mis amigos, todos mis planetas y lanzaremos hacia el universo una nube de materiales de los que he preparado a lo largo de todos estos años. Así habrá otros elementos distribuidos en el firmamento además del hidrógeno. Porque a mí lo que me gusta es ayudar a que nazcan niños como tú. Todos los niños están formados por los elementos que mis amigas estrellas y yo hemos preparado en nuestro interior durante toda nuestra vida. Sí, sí, eso me gusta. Al igual que en vuestras fiestas de cumpleaños tiráis serpentinas y confeti, nosotros lanzaremos al espacio polvo de estrellas, que se puede usar en la creación de vida. Para formar niños en las barriguitas de sus mamás de la misma forma que estas se formaron en las barriguitas de las abuelas. Esta noche, cuando mires al cielo, acuérdate de que no eres más que polvo de estrellas.

Este dibujo clasifica las estrellas dependiendo de su color y de si brillan mucho o poco. Los astrónomos lo usan para poder estudiar mejor los cambios que hacen las estrellas durante su vida, y así, pueden aprender mucho más sobre el universo.

A este diagrama, los científicos le llaman diagrama HR, recordando las iniciales de los dos primeros astrónomos que pensaron en hacer esta clasificación: Hertzsprung y Russell

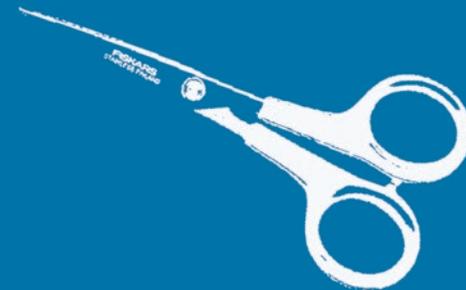
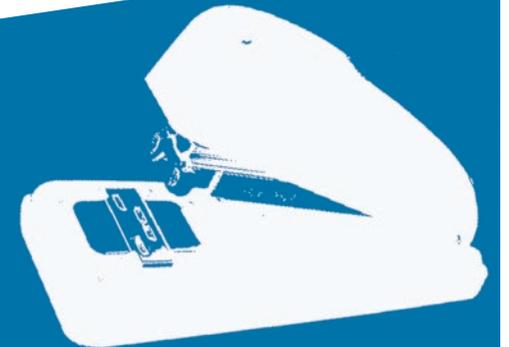
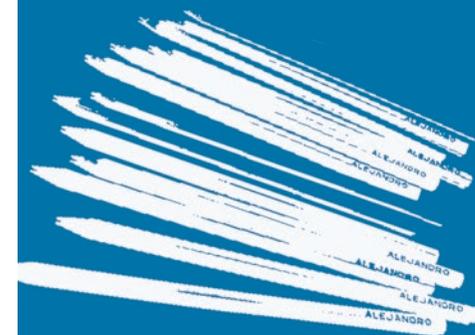


il'a parte
serla del
"lbr"!

Dibuja,

recorta y

haz experimentos



Actividad 1:

Pinta las estrellas de colores

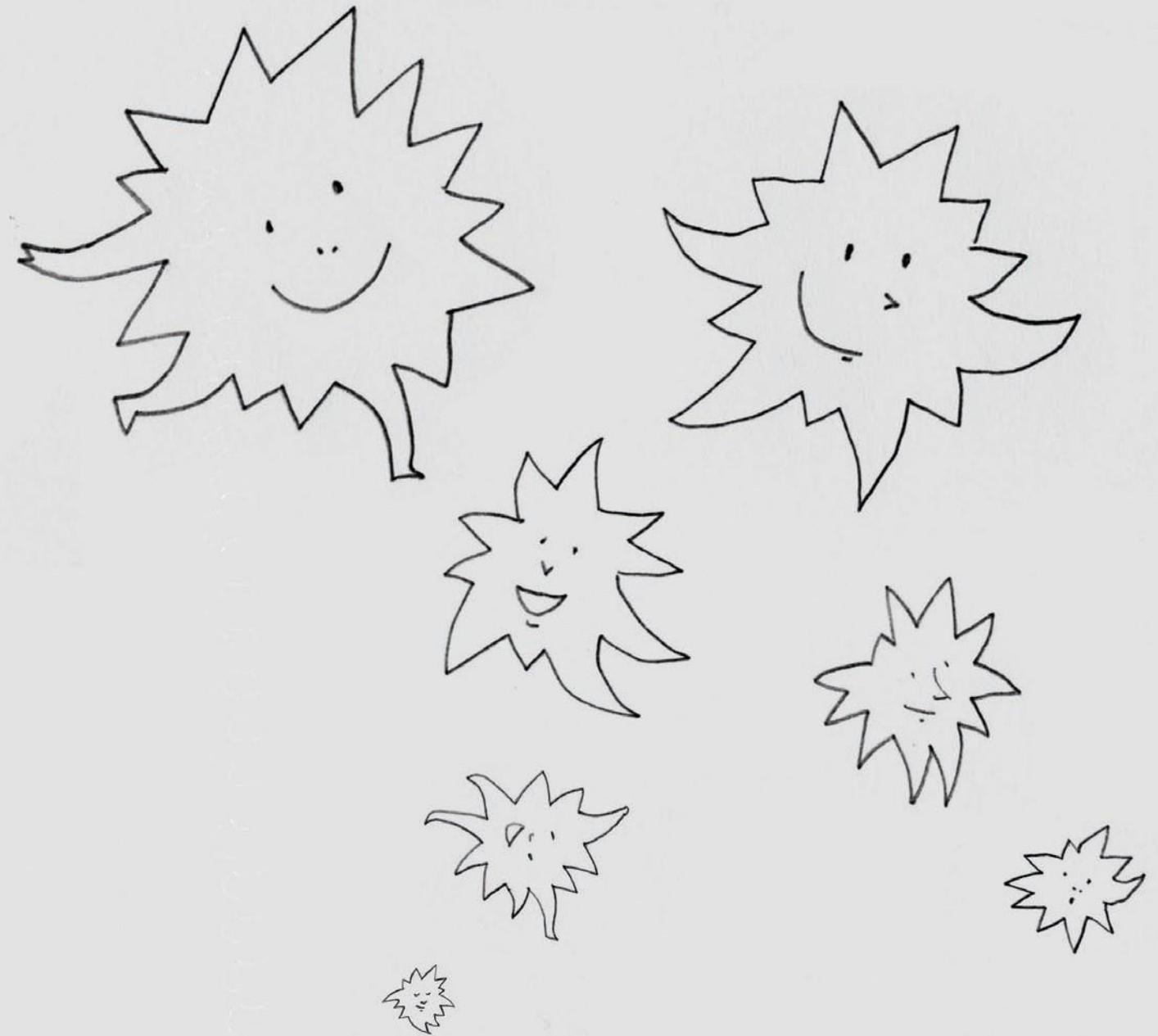
Después de leer el cuento ya sabes que las estrellas no son todas de color blanco como piensa casi todo el mundo. Sabes que son de colores: azul, blanco, amarillo, anaranjado, y rojo y que estos colores van cambiando **a lo largo de la vida de la estrella**. Las más masivas son azules o blancas y las menos masivas son anaranjadas o rojas. El color depende de la temperatura, las más calientes son las azules o blancas y las más frías las anaranjadas y rojas.

Te pedimos ahora que pintes las estrellas que tienes en esta figura teniendo en cuenta lo que sabes.

Por cierto, recuerda que no hay estrellas de color verde o violeta!

más luminosas

menos luminosas



más calientes

más frías

Actividad 2:

Pinta y recorta un modelo del Sol

Pakita es una estrella medianita como el Sol. Por dentro está hecha de varias capas como una cebolla. Vamos a hacer un modelo del interior del Sol de dentro hacia fuera.

Realmente sólo podemos ver la superficie del Sol o de cualquier estrella, pero podemos saber cómo es por dentro estudiando la luz que nos llega. Sabemos que el Sol tiene:

1) El **núcleo** y la **zona radiativa** que son los lugares donde se producen las reacciones de fusión termonuclear. Las temperaturas en el interior del núcleo son de 15 millones de grados y algo menores en la zona radiativa, unos ocho millones de grados (8.000.000). En toda la región más cercana al núcleo la transferencia de energía se hace por radiación.

2) La **zona convectiva**, donde la energía es transportada por convección, con temperaturas inferiores a medio millón de grados (500.000) y justo debajo de la fotosfera.

3) La **fotosfera**, que podríamos considerar del alguna forma la "superficie" del Sol. Es el origen del espectro del Sol, y tiene temperaturas que van desde seis mil a cuatro mil grados (6.400 a 4.200). Está fragmentada en unas celdas que duran sólo algunas horas. Además suele tener algunas zonas más frías (3.000 o 3.500 grados) que se ven como manchas oscuras.

4) La **cromosfera**, que es exterior de la fotosfera y que tiene una temperatura de 4.200 a 1 millón de grados. Tiene un aspecto de filamentos verticales que lo asemejan a una "pradera ardiente". Hay prominencias (protuberancias) y fulguraciones.

5) La **corona**, que es la fuente del viento solar, tiene temperaturas comprendidas entre uno y dos millones de grados.

Calca todas estas figuras sobre papel (no recortes el libro). Pinta del color correspondiente cada zona y recórtalas. Sitúalas con un encuadernador en el centro según el orden indicado anteriormente. Para pintarlas utiliza los colores siguientes: Corona en blanco, Cromosfera en rojo, Fotosfera en amarillo, Zona de convección en naranja, Zona radiativa en azul y el Núcleo en color azul más brillante.

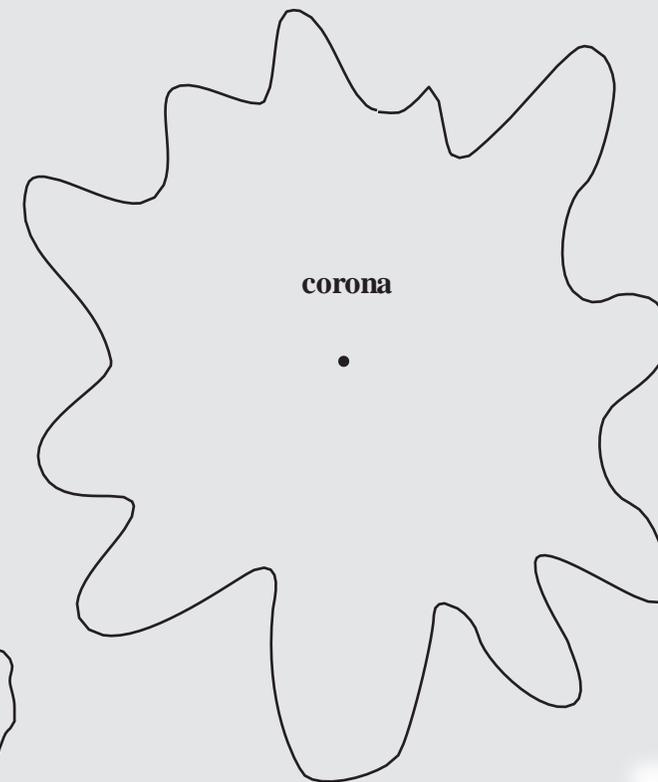
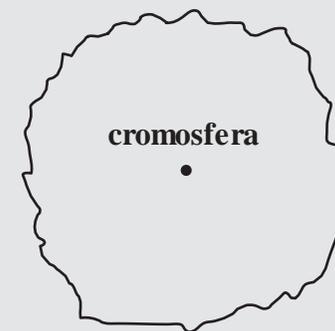
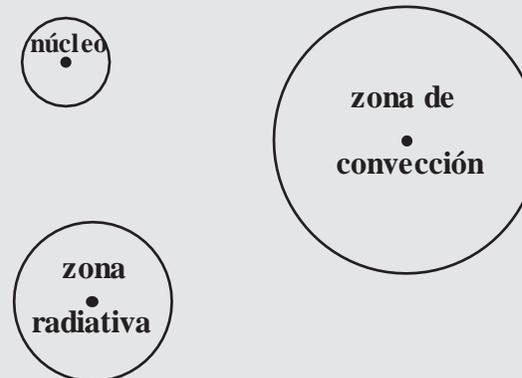
Los radios aproximados de cada una de las regiones son:
Radio del núcleo: 139.000 km
Región radiativa: De 139.000 a 496.000 km por encima del núcleo

Región convectiva: De 496.000 km a 696.000 km por encima de la zona radiativa

Fotosfera: los últimos 500 km por encima de la zona convectiva. (El problema es representar la fotosfera si se quiere hacerlo a escala)

Radio total del Sol: 696.000 km
Cromosfera: 2.000 km por encima de la fotosfera

Corona: algo más de 1 000 000 km por encima de la fotosfera.



Actividad 3

Modelo de convección

Recuerdas que Pakita enviaba burbujas de gas caliente desde su interior hacia fuera más o menos de la misma forma que la leche cuando hierve. Las partículas suben desde abajo hacia arriba por el centro del cazo y luego se van hacia al borde y allí bajan hacia al fondo para volver a subir. A este movimiento hemos dicho que se le llama convección y es típico de algunas estrellas, para ver un ejemplo de este proceso puedes hacer un bizcocho.

Ingredientes

- 3 huevos
- 1 yogurt
- 1 vasito de yogurt lleno de aceite
- 3 vasitos de yogurt de azúcar
- 4 vasitos de yogurt de harina
- 1 sobre de levadura
- 1 vasito de yogurt de chocolate en polvo
- Un molde redondo



Procedimiento

Calentar el horno a 180 o 200 grados
Mezclar todos los ingredientes, menos el cacao o chocolate, hasta que quede una masa homogénea.
Untar el molde.
Verter en el molde, con cuidado, la mitad de la mezcla, después añadir una fina capa de cacao en polvo sobre ella. Con cuidado verter el resto de la mezcla en el molde.
Cocer en el horno precalentado, durante unos 45 minutos.
Sacarlo del horno. Dejarlo enfriar y cortarlo. Podremos ver dibujadas las líneas de bizcocho de chocolate que van del centro hacia los bordes. Al calentarse la masa del bizcocho, ha empezado la convección y la masa ha subido por el centro y se ha ido desplazando hacia los bordes, realizando un movimiento circular que puede observarse en el dibujo que deja la masa del bizcocho que lleva cacao.



Simulación de la explosión de una supernova

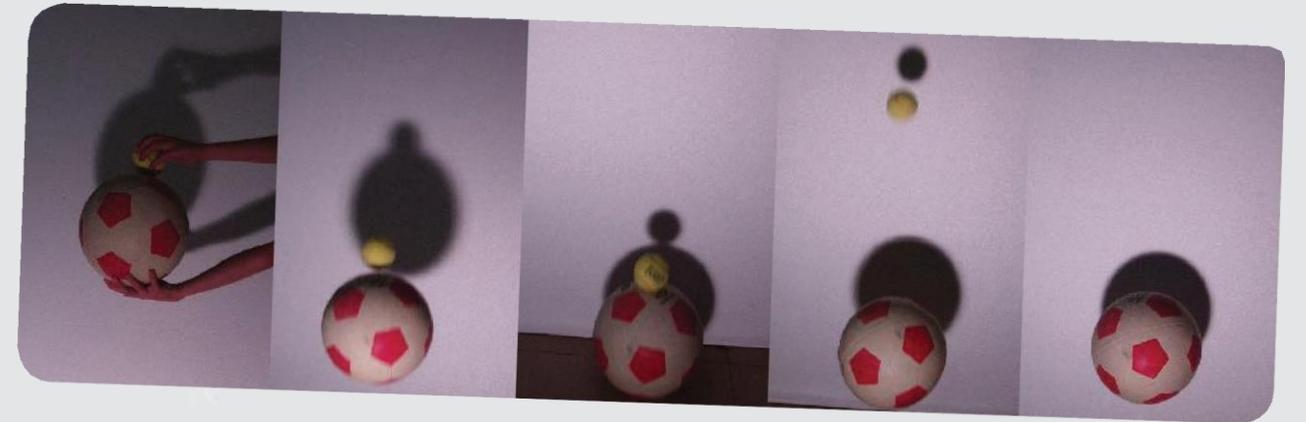
Cuando una estrella grande estalla como una supernova, las capas externas y ligeras caen sobre zonas más densas **y rígidas** del interior, y rebotan en el macizo núcleo central. Vamos a hacer un modelo simplificado de cómo rebotan las regiones externas contra el núcleo macizo. Se puede representar de forma fácil y un tanto espectacular con un balón de baloncesto y una pelota de tenis, dejándolos caer juntos sobre un terreno duro, tal como se ve en la foto.

En este modelo, el suelo representa el núcleo macizo de la estrella, el balón de baloncesto sería la región menos densa que rebota, y a su vez empuja a otra región aún menos densa que viene detrás de ella, representada por la bola de tenis.

Dejamos caer a la vez una bola de tenis y otra de baloncesto

Para realizar el modelo, se sitúa la pelota de baloncesto a la altura de nuestros ojos, sobre ella la bola de tenis, lo más vertical posible y se dejan caer las dos a la vez.

Al soltarlas, llegan casi al mismo tiempo al suelo. El balón grande rebota elásticamente, y retrocede prácticamente con la misma velocidad que ha llegado. En ese momento choca con la pequeña pelota de tenis, que baja con la misma velocidad con la que el balón sube y la pequeña sale despedida a gran velocidad hacia arriba, y llega mucho más alto. La idea es visualizar el “efecto rebote” de las capas exteriores cuando se precipitan sobre el núcleo durante la gran explosión de una supernova.



Solución del dibujo de la actividad 1

