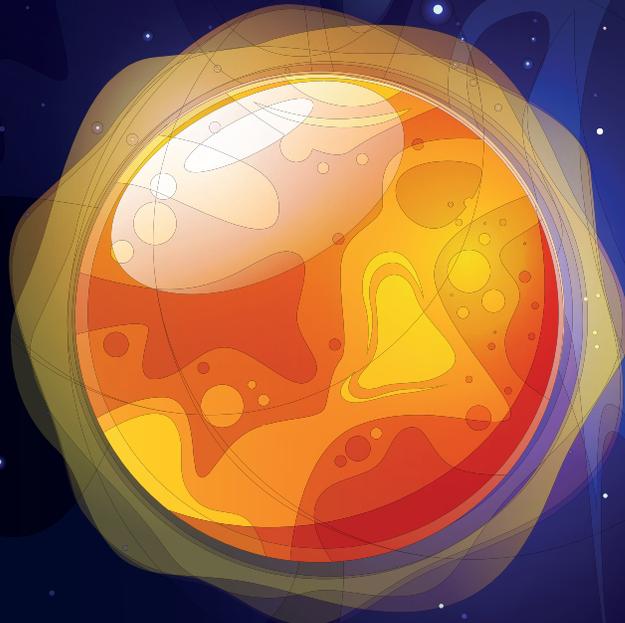




TÚNEL SOLAR
UN VIAJE ESTELAR

Kit de Instalación

*Para Instituciones
Túnel Solar*



Proyecto Explora CONICYT de Valoración y Divulgación
de la Ciencia y la Tecnología 2018-2019



explora
Un Programa CONICYT



Creando

un viaje estelar en tu propia sala de clases

Cuando miramos hacia el cielo nocturno, y si nos encontramos lejos de las luces de la ciudad, podemos ver una gran cantidad de estrellas surcando el firmamento. Este camino de estrellas es lo que los griegos llamaron "Vía Láctea", nombre que recibe la galaxia en la cual vivimos.

Nuestro Sol es una de las miles de millones de estrellas que componen nuestra galaxia. Sin embargo, para nosotros tiene un significado especial. El "astro rey", como lo llamamos, no sólo provee la luz necesaria para vivir en nuestro planeta Tierra, sino que también es la estrella que se encuentra más cercana a nosotros. Ello ha hecho que, a lo largo de la historia de la humanidad, nos hiciéramos preguntas tales como ¿de qué está hecho el Sol? ¿cómo es el interior de las estrellas? o ¿por qué se produce la luz?



Estas preguntas son las que queremos invitarte a contestar, en un entretenido y lúdico viaje estelar al interior de nuestro Sol.

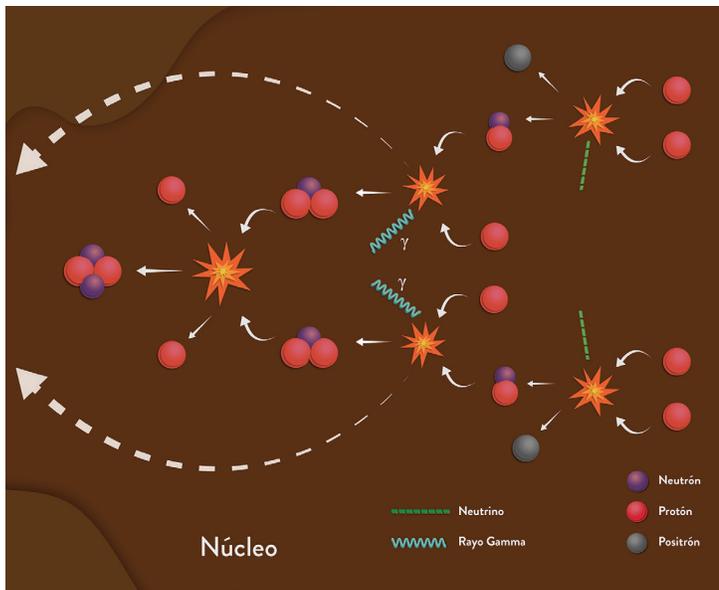
El Sol

El Sol es la estrella más cercana a nosotros, ubicándose a tan solo 150 millones de kilómetros de distancia. Tiene unos 5.000.000.000 de años, es decir, tiene más o menos en la mitad de su vida.

Se trata de una esfera de gas compuesta principalmente por hidrógeno y helio, los elementos químicos más abundantes en el Universo. La cantidad de masa que conforma el Sol le otorga una determinada gravedad, lo cual genera que en su **núcleo** se produzca **fusión nuclear**, un proceso en donde átomos más livianos se convierten en otros más pesados.

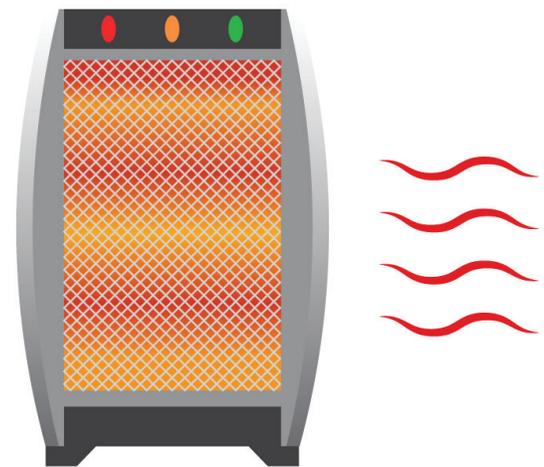
En un primer momento, los átomos de hidrógeno (el primer elemento de la tabla periódica) se juntan por la fusión nuclear y producen átomos de helio (el segundo elemento de la tabla periódica), más pesados y grandes. Posterior a ello, otras fusiones nucleares van convirtiendo más átomos hasta llegar al carbono y oxígeno.

El fenómeno de fusionar átomos de hidrógeno para convertirlos en átomos de helio, es conocido por los astrónomos como "**cadena protón-protón**" (cadena p-p). Como parte de este proceso, se libera energía en forma de rayos gamma, que son fotones muy energéticos. Este proceso a gran escala convierte **cuatro millones de toneladas** de masa en energía, cada segundo.

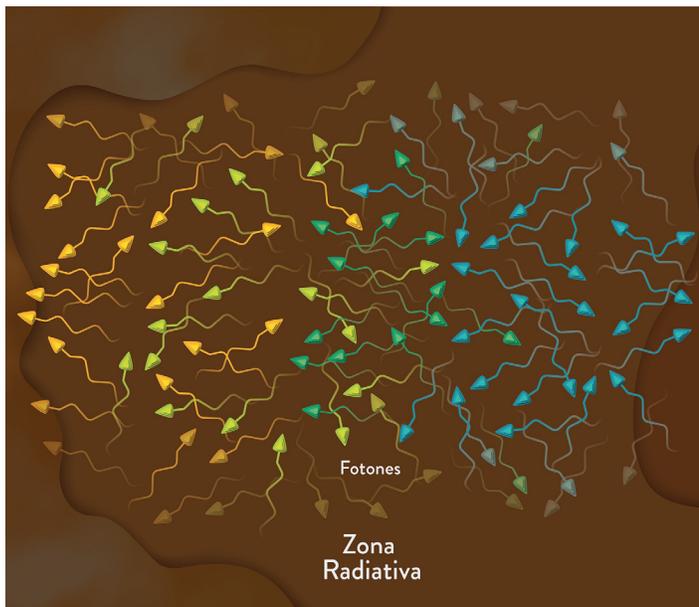


estufa se encuentra prendida no es necesario que la toquemos para sentir su calor, éste se transmite por toda la habitación.

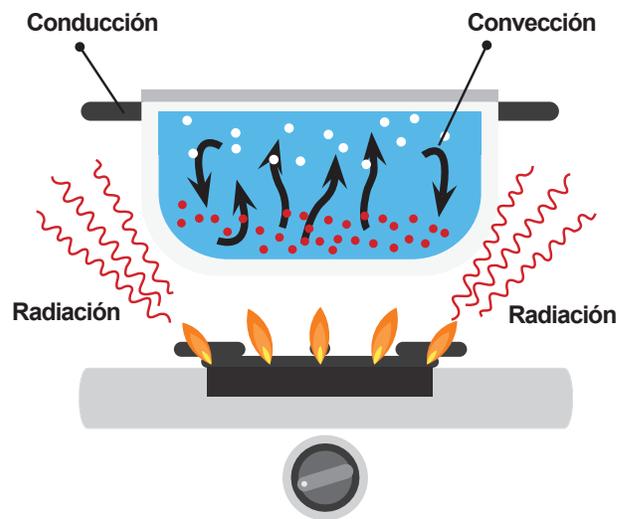
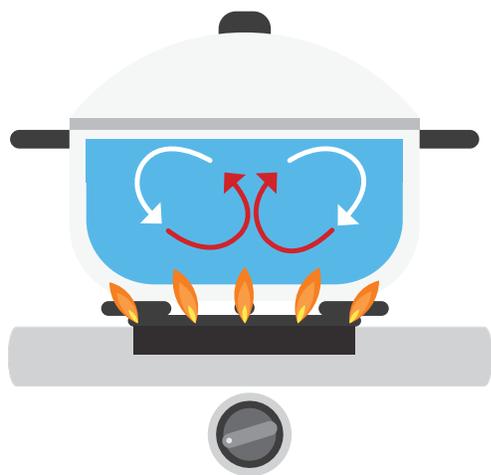
El viaje de los fotones en la zona radiativa no se produce en línea recta. Los fotones se encuentran interactuando con partículas cargadas que provocan que se puedan demorar entre 10.000 y 100.000 años en pasar a la siguiente capa y además en cada interacción pierden energía.



Pero el proceso no termina ahí. Estos fotones muy energéticos se demorarán alrededor de 100.000 años en llegar a la superficie solar, pero antes deben pasar por la segunda capa de nuestro Sol llamada **zona radiativa**. En este lugar, la energía es transportada por radiación, esto quiere decir que se mueve a través fotones. Un ejemplo de transporte radiativo son las estufas que utilizamos en invierno para calefaccionar nuestras casas. Cuando una



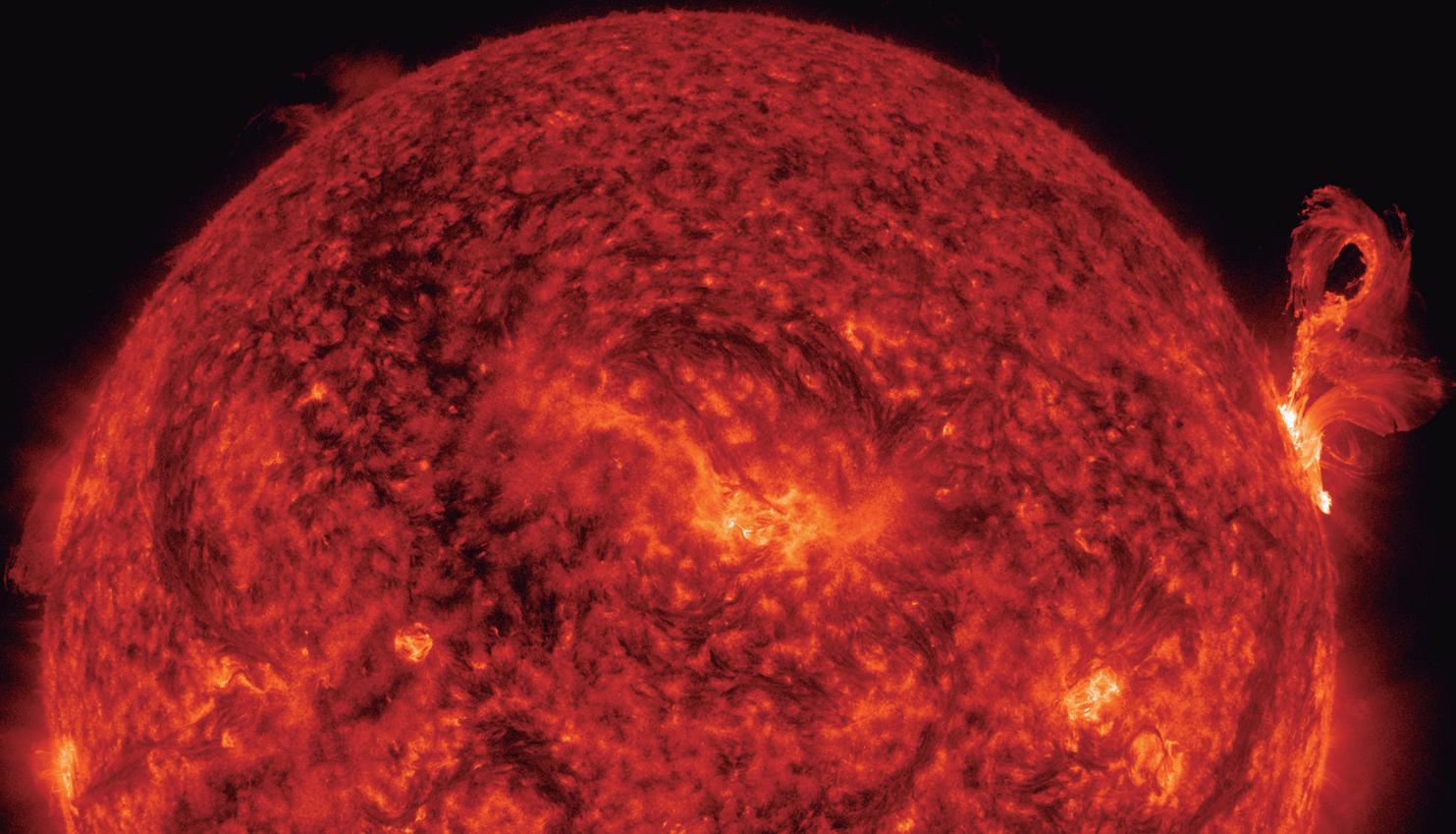
Cuando finalmente logran salir de la zona radiativa, por fin llegan a una tercera capa del Sol: la **zona convectiva**. Tal como su nombre lo señala, en este lugar el transporte de la energía se genera por la convección. El material se mueve como “burbujas”, zonas que están más calientes que el resto del material en el que se encuentran, lo que produce que suban.



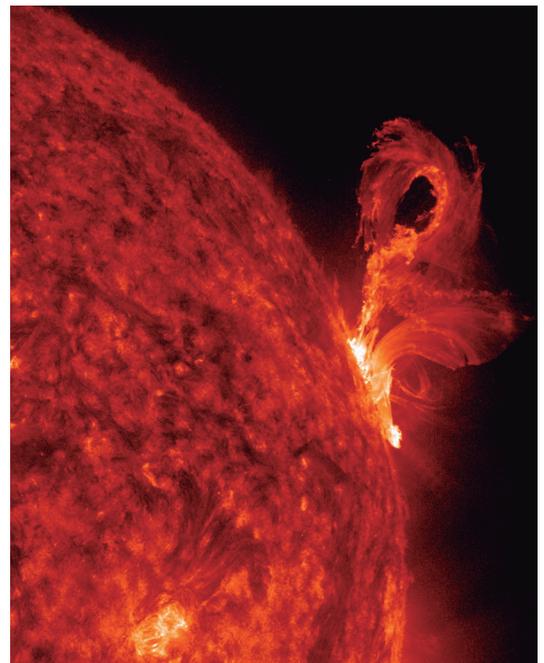
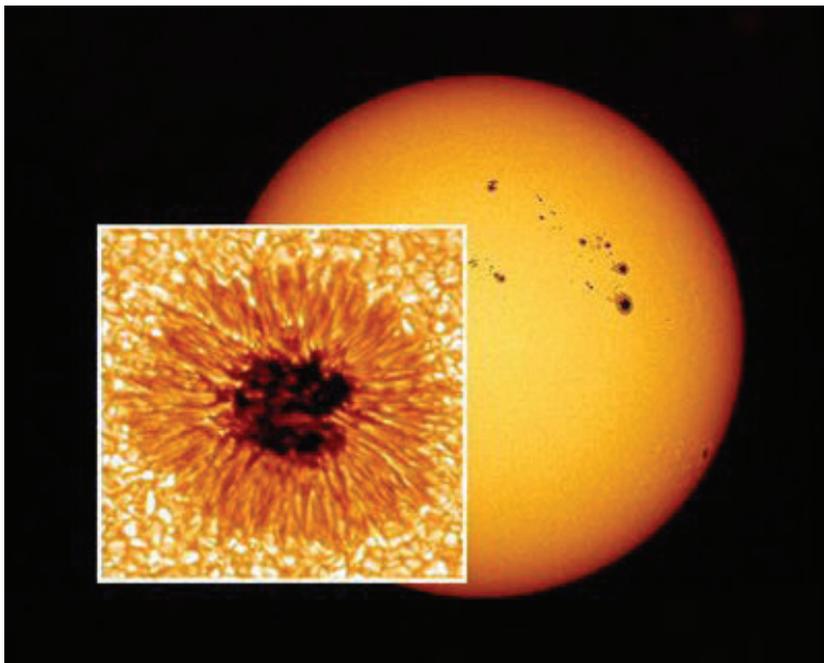
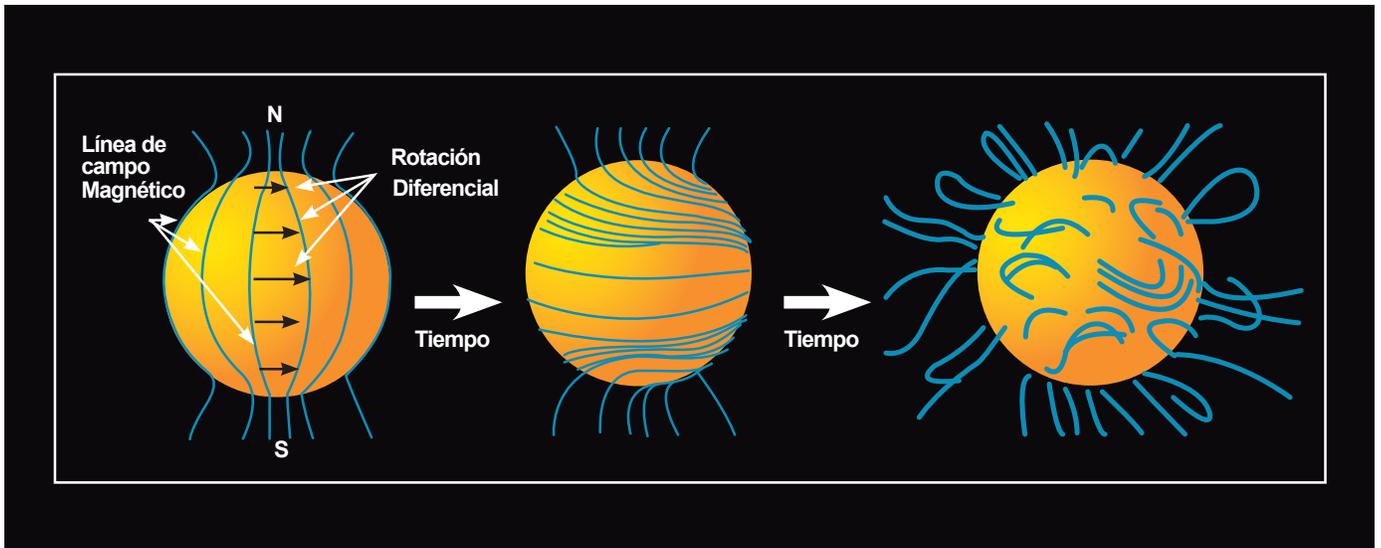
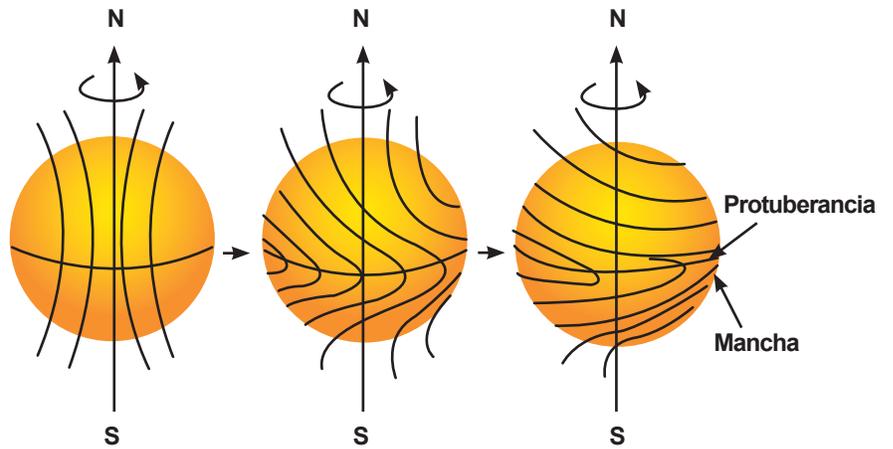
Un ejemplo de la convección la vivimos a diario, al colocar agua en una olla en el fuego de la cocina. A medida que el agua se calienta vemos cómo se producen burbujas, gracias a que el agua que entra en contacto con el fondo de la olla se encuentra más caliente que el agua que está en la superficie. Esto produce que el agua caliente ascienda en forma de burbujas mientras que el agua que se encuentra en la superficie desciende.

Este mismo proceso es lo que ocurre en la zona convectiva del Sol y es lo que provocará que en la superficie solar se vean una especie de **"gránulos"**.

La superficie solar, también conocida como **fotósfera**, es la capa visible del Sol y es por aquí que los fotones muy energéticos producidos en el núcleo, pueden por fin salir desde el interior solar y llegar a nosotros.



En la fotosfera se producen varios fenómenos interesantes, como lo son las manchas y las llamaradas solares. Ambos tienen el mismo origen: nuestro astro rey es una gran esfera de gas que posee campo magnético, pero al estar rotando las líneas de campo se "enredan" y esto produce estos dos hermosos fenómenos que podemos observar desde la Tierra.



Construyendo

nuestro propio Túnel Solar en la sala de clases

“Túnel Solar: Un viaje estelar” es una exposición creada por el **Instituto Milenio de Astrofísica MAS**, en el marco de los Proyectos Explora CONICYT de Valoración y Divulgación 2018-2019. Es un viaje inmersivo, que invita a una exploración al interior de nuestro astro rey, desde la fotosfera hasta el núcleo solar.

El Sol está dividido en tres salas independientes, cada una con elementos lúdicos que explican las características de cada una de las zonas solares. La zona convectiva está llena de “burbujas” representadas por pelotas de colores que hay que traspasar para llegar a la zona radiativa, donde el visitante es recibido por una lluvia de cintas que representan los fotones. Al final del recorrido, se encuentra núcleo en el que cada participante debe ayudar al astro a producir la fusión nuclear formando, mediante un juego guiado, los núcleos de helio que van en su interior.

Este manual invita a distintas instituciones a crear su propio “Túnel Solar” a través de la construcción de cada una de las zonas con materiales simples, que permitan además que cada alumno participe en la creación de cada espacio.



El Túnel Solar:

paso a paso

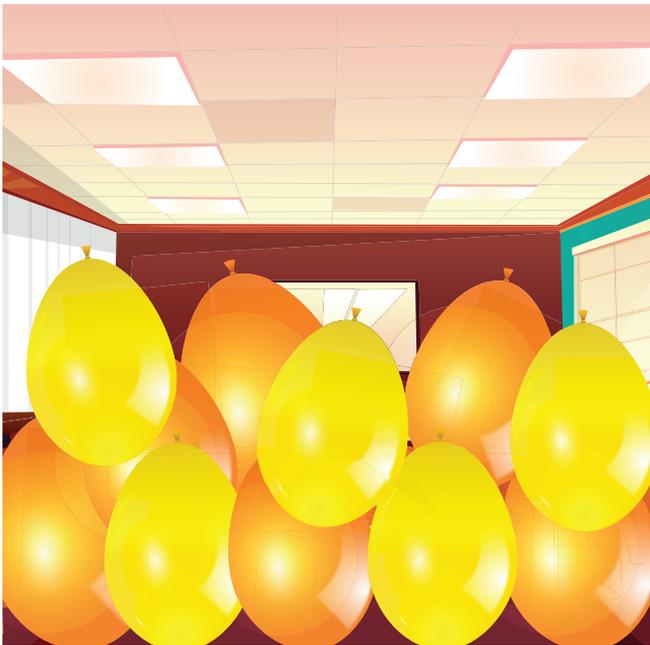
Lo primero para construir el Túnel Solar es dividir la sala de clases en tres secciones. Las divisiones se pueden realizar utilizando el mismo mobiliario del aula como sillas y mesas. Una vez realizado este orden procedemos a dividir a los alumnos del curso en dos grupos, a cada uno de los cuales se le asignará construir una de las capas del Sol. Mientras el grupo 1 será el encargado de construir la zona convectiva, el grupo 2 construirá la zona radiactiva. El núcleo y la fotosfera del Sol serán trabajos individuales realizados por alumnos con anterioridad del armado del túnel.

La zona convectiva corresponderá a la parte delantera de la sala, mientras que el núcleo se ubicará al final de la sala de clases. De esta forma al entrar al lugar nos dará la idea de viajar al interior del Sol.



Zona Convectiva

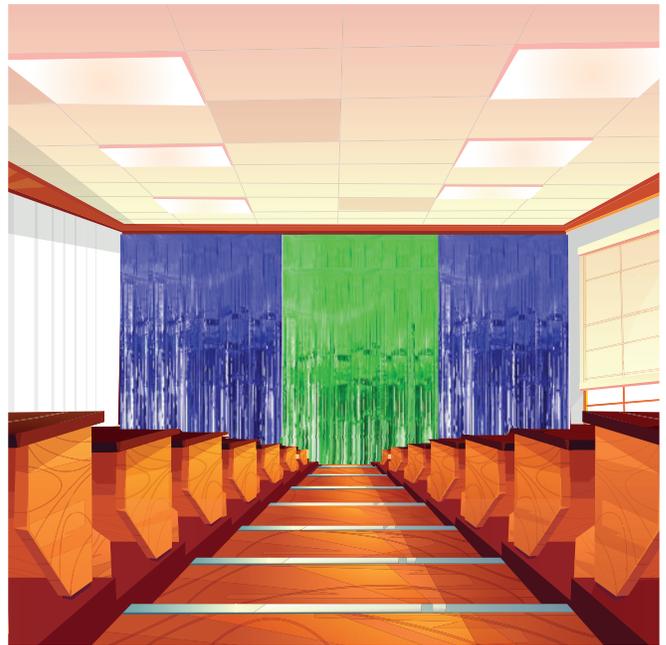
El grupo 1, a cargo de esta zona, deberá inflar globos de dos colores:



amarillos y naranjas (50 de cada color). La sección de la sala que les corresponda debe ser llenada con estos globos que representarán las burbujas de gas que se producen en la zona convectiva.

Zona Radiativa

El grupo 2 será quien esté a cargo de construir la segunda capa del Sol:

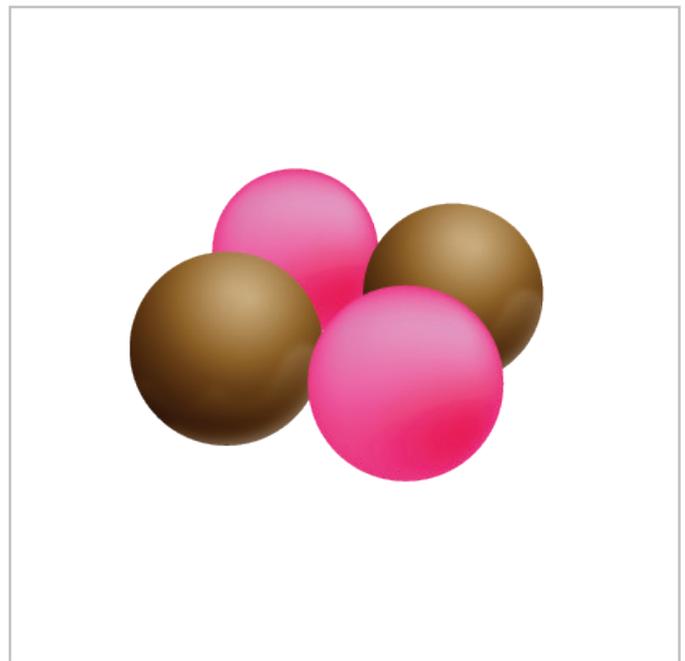


la zona radiativa. Los alumnos colocarán cortinas de cotillon pegadas en el techo del aula que representarán los fotones. Idealmente estas cortinas deber ser azules y verdes, lo que representa cómo los fotones van perdiendo energía a medida que salen del núcleo (a diferencia de la concepción que tenemos normalmente, en el Universo los objetos más fríos se nos presentan de color rojo, mientras los más azules son los más calientes)

Núcleo



En la parte final del aula de clases se colocará una caja lo más grande posible. En ella los alumnos pueden haber dibujado y pintado previamente el núcleo del Sol, es decir, el lugar donde se producen las reacciones nucleares.



En este lugar se depositarán los átomos de helio que serán realizados por cada alumno. Cada estudiante tendrá cuatro pelotas de plumavit. Un par deberá ser pintada de color fucsia y el siguiente pintado de color café (este proceso se puede realizar en una actividad previa). Las plumavit de color fucsia representa a los protones y las plumavit café a los neutrones. La idea es que cada alumno junte cuatro pelotas de plumavit, las pegue con silicona y las deposite dentro de la caja para llenar el núcleo. Mientras más conjuntos se llenen mayor fusión nuclear estará produciendo este Sol.

Fotósfera



Finalmente los alumnos pintarán la fotósfera solar, que puede ser en dos modalidades:

- Cada alumno individualmente en una cartulina negra pintará su propia creación de la fotósfera y luego se expondrán los trabajos.
- Los alumnos de forma colectiva pueden realizar una gigantografía o mural de la fotósfera solar. Como por ejemplo el realizado por la ilustradora Silvana Zúñiga (AnimaHöp) para el Túnel Solar original que se muestra a continuación

Audiovisuales

Para complementar la experiencia de los estudiantes se pueden utilizar dos audiovisuales desarrollados para el Túnel Solar, los que se pueden descargar también desde el sitio web del MAS.

Uno de ellos servirá como introducción para el ingreso al Túnel, mientras el segundo explica cómo se produce la fusión nuclear al interior del núcleo solar.

Descarga los audiovisuales aquí.

<http://bit.ly/túnelaudiovisuales>

