

# El Sol

**Nivel: 3º. 4º ESO y Bachillerato, 40 a 60 minutos**

Traducción y adaptación de la lección original: *The Sun*

## Notice

This lesson plan was created by Digitalis Education Solutions, Inc. (DigitalisEducation.com) and is provided free of charge as a public service to encourage the teaching of astronomy. It was written for use with a Digitalium® planetarium system. You may need to modify this lesson to work with other systems with different capabilities.

## License

Permission is granted to copy, distribute, and modify this document provided that existing copyright notices, the text of this license, and the text of the "Notice" section are not removed or modified, other than to add your own copyright notice for your modifications.

## Copyright

Copyright 2008, Digitalis Education Solutions, Inc.

Copyright de la Traducción y adaptación al español, ASTROdidactico.com 2008.

## Aviso (esto es solo una traducción del original *Notice*)

Este plan de lección ha sido creado por Digitalis Education Solutions, Inc. (DigitalisEducation.com) y es gratuito siempre como un servicio público para promover la enseñanza de la Astronomía. Está escrito para ser usado con un planetario Digitalium®. Puede que necesites modificar esta lección para trabajar con otros planetarios de diferentes capacidades.

## Licencia (esto es solo una traducción del original *License*)

Se permite copiar, distribuir y modificar este documento siempre que los textos originales y traducidos de copyright, license y Notice no sean borrados ni modificados, salvo que añadas tu propio anuncio de copyright por tus modificaciones.

## Objetivos

- Que los estudiantes aprendan:
  - Que el sol es la estrella más cercana a la Tierra, justo a la distancia correcta para sustentar la vida en nuestro planeta;
  - Que la energía del Sol proviene de la fusión nuclear, y recibimos esta energía en forma de luz y calor;
  - Que la luz del sol llega a la superficie de la tierra en diferentes ángulos a lo largo del año debido a la inclinación del eje de la Tierra, y esta inclinación del eje es la causa de las estaciones;
  - Que la atmósfera terrestre dispersa la luz del sol, lo cual hace que el cielo sea azul y nos impide ver otras estrellas durante el día;
  - Algunos hechos acerca de fenómenos solares interesantes: las erupciones

- solares, manchas solares, viento solar/aurora boreales, etc.;
- Que el sol tiene aproximadamente de 4,5 a 5 mil millones de años, y
- Que el sol se quedará sin combustible de hidrógeno en alrededor 5 mil millones de años, lo cual ocasionará un cambio radical y dará lugar a la total destrucción de la Tierra.

### **Materiales necesarios**

- Linterna
- Puntero láser
- **OPCIONAL:** Una copia grande o varias copias pequeñas de la tabla periódica de los elementos.
- **OPCIONAL:** Una copia grande o varias copias pequeñas del diagrama H-R (Hertzsprung-Russell)
- Planetario Digitalium® en la fecha actual en un momento en que el sol sea fácilmente visible, con los efectos atmosféricos y el paisaje encendidos.

### **I. Introducción (10 minutos)**

A) Informa a los alumnos que hoy estarán aprendiendo sobre el sol ¿Qué es lo que los alumnos ya saben sobre el sol? *[Si nadie lo menciona, recuerda que el sol es la estrella más cercana a la Tierra a sólo 150 millones de kilómetros, que proporciona energía en forma de luz y calor, y que está justo a la distancia correcta de la Tierra para sustentar la vida.]*

B) Pregunta a los estudiantes de donde viene la energía del sol *[la fusión nuclear]*. Discutir el proceso básico de la fusión nuclear: los elementos más ligeros se combinan o fusionan en elementos más pesados. En primer lugar átomos de hidrógeno se fusionan (unen) en átomos de helio; después los átomos de helio se fusionan en átomos de carbono, luego se unen los átomos de carbono en oxígeno, etc. *[Si tienes una tabla periódica, señala estos elementos sobre la mesa.]*

C) Informar a los estudiantes que iremos al interior del planetario para aprender más acerca del Sol. Repasa las normas y el comportamiento, a continuación, entramos.

### **II. El Sol y la atmósfera de la Tierra (5 minutos)**

A) Infórmalos que estamos viendo el cielo tal como quedaría alrededor de las \_\_\_\_ am / pm, y señala la barra de la hora y fecha para que ellos sepan encontrar el la hora del cielo en cada momento. ¿Qué observan? ¿Dónde está el sol? ¿Pueden averiguar las direcciones utilizando el sol? ¿En qué parte del cielo (norte, sur, etc.) está el sol en este momento? *[Si no pueden averiguar las direcciones, retrocede el tiempo hasta después del amanecer, y pregúntales en qué dirección sale el sol, a fin de determinar qué dirección es cada cual. Señala las direcciones, y después enciende los*

*puntos cardinales.]*

B) ¿Por qué el cielo es azul? Porque la atmósfera de la Tierra-las capas de gases que rodean nuestro planeta - dispersan la luz solar. *[Si el tiempo lo permite, discute la forma en que diferentes longitudes de onda de la luz visible viajan a través de nuestra atmósfera-es decir, ¿por qué el cielo es azul en vez de rojo.]* Esta dispersión de la luz nos impide ver otras estrellas durante el día. Vamos a apagar los efectos atmosféricos para mostrar el sol contra las estrellas. ¿Qué notan los alumnos sobre el Sol ahora que los efectos atmosféricos se han apagado? *[Parece más pequeño, tiene un halo; hay otras estrellas en el fondo, etc.]*

C) **OPCIONAL:** Si el tiempo lo permite, discutir la relevancia de las constelaciones del zodiaco. Véase la lección 'Astrología: ¿realidad o ficción?' para más detalles.

D) Hay muchas leyendas sobre el sol de diferentes partes del mundo. Compartir una o dos con los estudiantes antes de pasar. *[Ver nuestra página web de recursos para las ideas.]*

E) Otros efectos de la atmósfera de la Tierra son hermosos atardeceres y amaneceres. Encendemos de nuevo los efectos atmosféricos, y aceleramos el tiempo hasta después de que el sol salga mañana por la mañana ... *[Como veras el atardecer y después el amanecer, discute por qué vemos los colores. Si lo deseas, puedes detener el tiempo en algún momento durante la noche para discutir porqué las estrellas titilan o parpadean debido a la atmósfera de la Tierra.]*

### **III. Características del Sol (10 a 15 minutos)**

A) Echemos un vistazo más cercano al sol. *[Selecciona el Sol y hazle zoom.]* ¿Qué notas? *[Si nadie menciona nada de las manchas solares, asegúrese de señalarlas.]* ¿Qué son las manchas solares? Se trata de zonas más frías en la superficie del sol – más frío en un término relativo. Las manchas solares tienen sólo alrededor de 4000 grados centígrados, mientras que la temperatura de la superficie del sol es entorno a los 5500 grados.

¿Cuál es la causa de las manchas solares? La intensa actividad magnética, que inhibe la convección (la transferencia de calor debido al movimiento de las moléculas).

¿Cuántos habéis hervido alguna vez agua en una olla? ¿Qué le sucede al agua cuando se calienta? *[El agua caliente se mueve hacia la parte superior de la olla.]* Esto es la convección en acción.

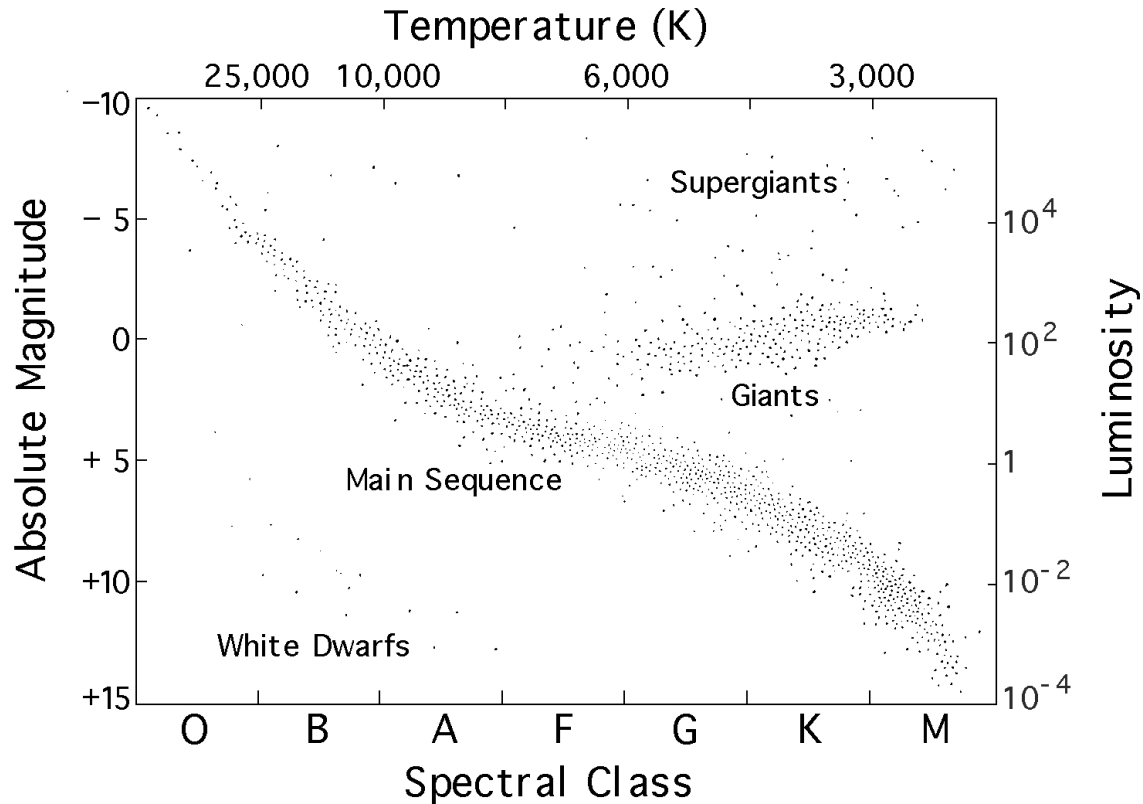
B) Comparte algunos datos sobre el sol:

- Su diámetro es de unos 1,4 millones de km
- El sol contiene 99,8% de la masa del sistema solar.
- La magnetosfera solar se extiende más allá de Plutón. ¿Qué es la magnetosfera? También conocida como heliosfera, la magnetosfera del sol es la vasta región alrededor del sol que se ve impregnada por el viento solar (el flujo energético de las partículas cargadas de la corona solar en el medio interplanetario) y el débil campo magnético interplanetario.

- Tal y como hablamos antes, la energía del Sol proviene de la fusión nuclear. Cada segundo alrededor de 700 millones de toneladas de hidrógeno se convierten en unos 695 millones de toneladas de helio y 5 millones de toneladas de energía en forma de rayos gamma. Como la energía viaja hacia la superficie, continuamente se absorbe y se re-emite en temperaturas cada vez menores hasta que alcanza la superficie, en donde es principalmente luz visible. En el último 20% de su camino hasta la superficie la energía se transporta más por convección que por radiación.

C) ¿Cuántos años tiene el sol? Cerca de 4,5 a 5 mil millones de años.  
¿Cómo podemos saber la edad del sol? Principalmente a través de datación radiactiva de los meteoritos más antiguos. La mayoría de los científicos piensan que el sistema solar se formó todo al mismo tiempo, por lo que la edad del sol debe estar cerca de la edad de los meteoritos. Otro elemento de prueba para la estimación de la edad procede de nuestro propio planeta, la Tierra, y la edad de las rocas más antiguas encontradas aquí, que son alrededor de 4,6 mil millones de años.  
Desde su nacimiento el sol ha utilizado alrededor de la mitad del hidrógeno en su núcleo. Seguirá radiando "pacíficamente" durante otros 5 mil millones de años, más o menos (aunque su luminosidad será aproximadamente el doble en ese momento). Pero finalmente se quedará sin combustible de hidrógeno y se verá sometido a cambios radicales. Estos cambios darán lugar a la total destrucción de la Tierra y, probablemente, la creación de una nebulosa planetaria, tal como la Nebulosa del Anillo en Lyra, M27/Dumbbell en Vulpecula, la Nebulosa del Huevo en Cygnus, o M97/Owl en Ursa Major [*seleccionar y acercarse al menos una de estas nebulosas*]. Si lo desea, comparta los fundamentos de la evolución estelar de una estrella similar en tamaño al sol. Utilice el Hertzsprung-Russell (HR) para examinar el lugar donde el sol se encuentra en este proceso:

**Hertzsprung-Russell Diagram**  
fuente: NASA ([image.gsfc.nasa.gov/docs/science/known\\_12/stars.html](http://image.gsfc.nasa.gov/docs/science/known_12/stars.html))



Ver <http://cass.ucsd.edu/public/tutorial/Stevl.html> para más información sobre la evolución estelar.

#### IV. Movimientos y estructura del Sol (10 a 15 minutos)

A) ¿El sol gira sobre sí mismo? Acelera el tiempo para averiguarlo ... ¿Está rotando el Sol? ¿Cómo puedes saberlo? Las capas exteriores del Sol tienen una rotación diferencial: en el ecuador de la superficie el sol gira una vez cada 25,4 días; cerca de los polos da una rotación cada 36 días. Esto se debe a que el Sol no es un cuerpo sólido como la Tierra. La rotación diferencial se extiende considerablemente hacia el interior del sol, pero su núcleo gira como un cuerpo sólido.

B) ¿El sol tiene movimiento de traslación? Sí, gira en torno a nuestra galaxia, la Vía Láctea, en una órbita casi circular a una velocidad de aproximadamente 1220km/s. Tarda unos 230 millones de años para completar una vuelta.

C) Como lo vemos en la Tierra, ¿el sol hace el mismo camino a través del cielo todos los días del año? ¿Por qué no? Dado que la Tierra se inclina unos 23,5 grados sobre su eje, la luz del sol incide en la superficie de la tierra en diferentes ángulos durante el transcurso de un año. Esta inclinación es la razón por la que la

experimentamos las estaciones. *[Si el tiempo lo permite, haced la predicción del recorrido del sol que figura en la lección solsticios y equinoccios.]*

D) Discutir la estructura del sol, usando la imagen de las capas del sol ubicada en las Lecciones Media de tu USB pendrive.

## V. Fenómenos Solares (10 minutos)

A) Discutir las erupciones solares: Una súbita, rápida e intensa variación de brillo. Una erupción solar se produce cuando la energía magnética que se ha acumulado en la atmósfera solar es de pronto liberada. La radiación es emitida prácticamente en todo el espectro electromagnético, desde las ondas de radio al final de las longitudes de onda largas, hasta emisión óptica, rayos X y rayos gamma al final de la longitud de onda corta. La cantidad de energía liberada es el equivalente de 100 millones de megatonnes de bombas de hidrógeno explotando al mismo tiempo! La primera erupción solar registrada en la literatura astronómica fue el 1 de septiembre de 1859. Dos científicos, Richard C. Carrington y Richard Hodgson, de forma independiente, hacían observación de manchas solares, cuando se encontraron con un gran destello de luz blanca. *[El texto anterior es de <http://hesperia.gsfc.nasa.gov/sftheory/flare.htm>]*

Muestra algunas imágenes o vídeos de las erupciones solares *[disponibles en la Lecciones Media y en la Comunidad Web de Digitalis]* a fin de complementar esta discusión.

B) Protuberancias Solares: son nubes de gas solar mantenidas por encima de la superficie del sol por el campo magnético solar. A veces las protuberancias se hacen inestables, erupcionan, y salen fuera del Sol en pocos minutos u horas. Los científicos aún no han determinado la causa de las protuberancias solares, aunque sí sabemos que están relacionadas con el campo magnético solar.

C) Los eclipses solares: Pregunta a los estudiantes si alguno de ellos ha visto alguna vez un eclipse solar, cuando la Luna pasa entre la Tierra y el Sol y tapa parcial o totalmente el sol. En caso afirmativo, ¿qué es lo que recuerdan sobre el evento? ¿Recordar donde estaban y cuando lo vio? Hay entre dos y cinco eclipses solares cada año y cuatro tipos de eclipses solares diferentes:

- Un **eclipse total** ocurre cuando el sol está completamente oculto por la luna. El disco intensamente brillante del sol se sustituirá por la oscura silueta de la luna, y la corona solar, mucho más débil, se hará visible. Durante un eclipse, la totalidad sólo es visible en un estrecho recorrido sobre la superficie de la Tierra. Simular un eclipse total usando los siguientes valores: Fecha: 22 de julio de 2009. Latitud: 22.72N, longitud: 75.83E; zona horaria: Asia / Calcuta; hora de inicio: alrededor de las 5:30 am hora local. Haz un zoom del Sol con la escala de la Luna OFF *[Nota: los usuarios de los sistemas Digitarium para simular este eclipse pueden descargar un script de un eclipse solar total de la sección StratoScripts de la página web de la comunidad Digitalis.]*
- Un **eclipse anular** se produce cuando el sol y la luna están exactamente en

línea, pero el tamaño aparente de la luna es menor que el del sol. Esto hace que el sol aparezca como un anillo muy brillante. Debido a que la órbita de la luna alrededor de la Tierra y la órbita de la Tierra alrededor del Sol son elipses y no círculos exactos, el tamaño aparente del sol y la luna cambia. Simular un eclipse anular utilizando los siguientes valores: Fecha: 15 de enero de 2010. Latitud: 1.6N; longitud: 69.3E; zona horaria: Asia / Karachi; hora de inicio: alrededor de las 9:30 am hora local. Haz un zoom del Sol con la escala de la Luna OFF.

*[Nota: los usuarios Digitarium para simular este eclipse pueden descargar un script de un eclipse solar anular de la sección StratoScripts de la página web de la comunidad Digitalis.]*

- Un **eclipse híbrido** es una fase intermedia entre un total y eclipse anular. En algunos puntos sobre la superficie de la tierra es visible como un eclipse total, mientras que en otros, es anular. Los eclipses híbridos son más bien raros. *[Nota: los usuarios Digitarium pueden descargar un script de un eclipse solar híbrido de la sección StratoScripts de la página web de la comunidad Digitalis.]*
- Un **eclipse parcial** ocurre cuando el sol y la luna no están exactamente en línea, y la luna sólo oculta parcialmente el sol. Este fenómeno se puede observar en una gran parte de la Tierra fuera del recorrido de un eclipse total o anular. Sin embargo, algunos eclipses sólo se pueden ver como eclipse parcial, porque la umbra nunca intersecta la superficie de la Tierra. Simular un eclipse parcial utilizando los siguientes valores: Fecha: 4 de enero de 2011. Latitud: 64.7N, longitud: 20.8E; zona horaria: Europa / Helsinki; hora de inicio: alrededor de las 9:30 am hora local. Haz un zoom del Sol con la escala de la Luna OFF. *[Nota: los usuarios Digitarium para simular este eclipse pueden descargar un script de un eclipse solar parcial de la sección StratoScripts de la página web de la comunidad Digitalis.]*

D) La Aurora Boreal (también conocidas como las luces del norte) y la aurora australis (o las luces del sur): Pregunta a los estudiantes si alguna vez han sido testigo de ello. En caso afirmativo, ¿qué recuerdan? ¿Cuáles son las causas de este hermoso fenómeno? Electrones de alta energía procedentes del Sol en colisión con los átomos y las moléculas de los gases de la atmósfera superior de la Tierra. *[De asahi-classroom.gi.alaska.edu/suncnnx.htm:]*

Cuando se observa desde el espacio, la aurora aparece como un óvalo brillante alrededor de los polos geomagnéticos (S) en el hemisferio norte y el polo geomagnético (N) en el hemisferio sur. Los óvalos de la aurora [...] [se] forman del campo magnético terrestre.

El viento solar - flujos de partículas cargadas que fluye del sol - es desviado por el campo magnético terrestre. El campo magnético terrestre es a su vez comprimido por el viento solar y distorsionado en una forma cavidad con forma de cometa conocida como la magnetosfera. Los campos magnéticos pueden entremezclarse creando un complicado patrón de flujo dentro de la magnetosfera.

Los flujos de partículas cargadas que producen la aurora provienen de la corona, la capa ultraperiféricas de la atmósfera del sol. La corona es extremadamente caliente, y alcanza más de un millón de grados. La alta temperatura hace que los átomos de

hidrógeno se separen en protones y electrones. El gas resultante de partículas cargadas se llama plasma, y es conductor de electricidad. El plasma solar es tan caliente que escapa libremente de la fuerza gravitatoria del sol y fluye desde la superficie en todas direcciones. El movimiento de este plasma se llama viento solar. La intensidad del viento solar y el campo magnético transportado están en cambio constante. Cuando el viento solar sopla más fuerte, es entonces cuando está más activa y más brillante las auroras de la Tierra.

Muestra algunas imágenes de auroras [*disponible en la lección Media y la Comunidad Web Digitalis*] a fin de complementar esta discusión.

## **VI. Conclusión (5 minutos)**

A) Pregunta a los alumnos lo que han aprendido hoy sobre el sol, asegurándote de revisar los principales conceptos de la lección: el sol es la estrella más cercana a la Tierra, el sol gira sobre su eje, etc

B) Hacer hincapié en que los estudiantes NUNCA deben observar el sol sin protección para los ojos, ni siquiera durante un eclipse solar. Compartir algunas estrategias para observar con seguridad el sol: proyecciones del Sol a través de una pantalla con algún agujero; telescopios solares, etc