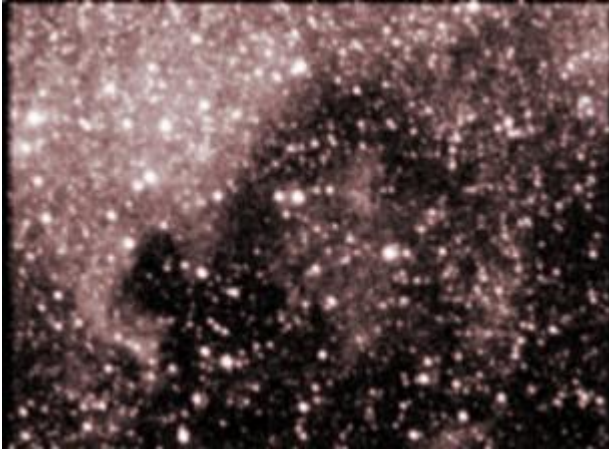


# LA TIERRA Y EL UNIVERSO



Nuestro planeta, la Tierra, no es más que un pequeño punto en un Universo lleno de mundos. Comprender este hecho nos debe llenar de humildad y ambición.

Con la **humildad** del que percibe la pequeñez del hombre frente al Cosmos. Con la **ambición** de penetrar cada vez más los misterios que nos plantea.

Aprendiendo sobre el Universo pudimos saber cómo hacer calendarios precisos y cómo guiarnos en la exploración de la Tierra.

**En el conocimiento de la naturaleza y evolución de los astros está también la respuesta a numerosas preguntas sobre el origen y el destino de la Humanidad.**

Pulsa el botón avanzar para ver los objetivos que nos proponemos en esta pequeña introducción al estudio del Universo o introdúctete en el menú lateral para entrar directamente en nuestra aventura intelectual.

## Objetivos de esta unidad

- Comprender de forma cualitativa la noción de **movimiento relativo**, en grado suficiente para poder explicar el movimiento aparente de los astros como consecuencia de la **rotación y traslación** terrestre.
- Explicar en función de esos mismos movimientos **la sucesión de los días y las noches, así como las estaciones del año**.
- Conocer **los componentes del Sistema Solar** y algunas de sus propiedades más interesantes.
- Comprender **la naturaleza análoga entre el Sol y otras estrellas**, así como adquirir una noción sobre su origen, causas de su emisión de energía y su probable destino.
- Explicar el cielo nocturno como una forma de ver **nuestra galaxia, la Vía Láctea**.
- Entender la enorme cantidad de galaxias existentes en un **Universo percibido con su carácter evolutivo**.

## ¿Se mueve la Tierra?



Quando vamos en una bicicleta vemos claramente que nosotros nos movemos respecto a la carretera. Si vamos sentados en un coche nuestra sensación de movimiento ya no está tan clara. **Si estamos en un tren, un vehículo realmente grande, tenemos la ilusión de que es el paisaje el que se mueve, no nosotros.**

**Nuestro planeta es enorme comparado con un tren, por eso, aunque toda la Tierra se mueva, a nosotros nos parece que permanece quieta, que es el cielo a su alrededor el que se mueve.**

Vamos a tratar de estudiar los movimientos terrestres y cómo los vemos los seres humanos.

En las simulaciones que siguen, cuando haga falta, el observador humano estará representado por un punto rojo: Mr. Smiley



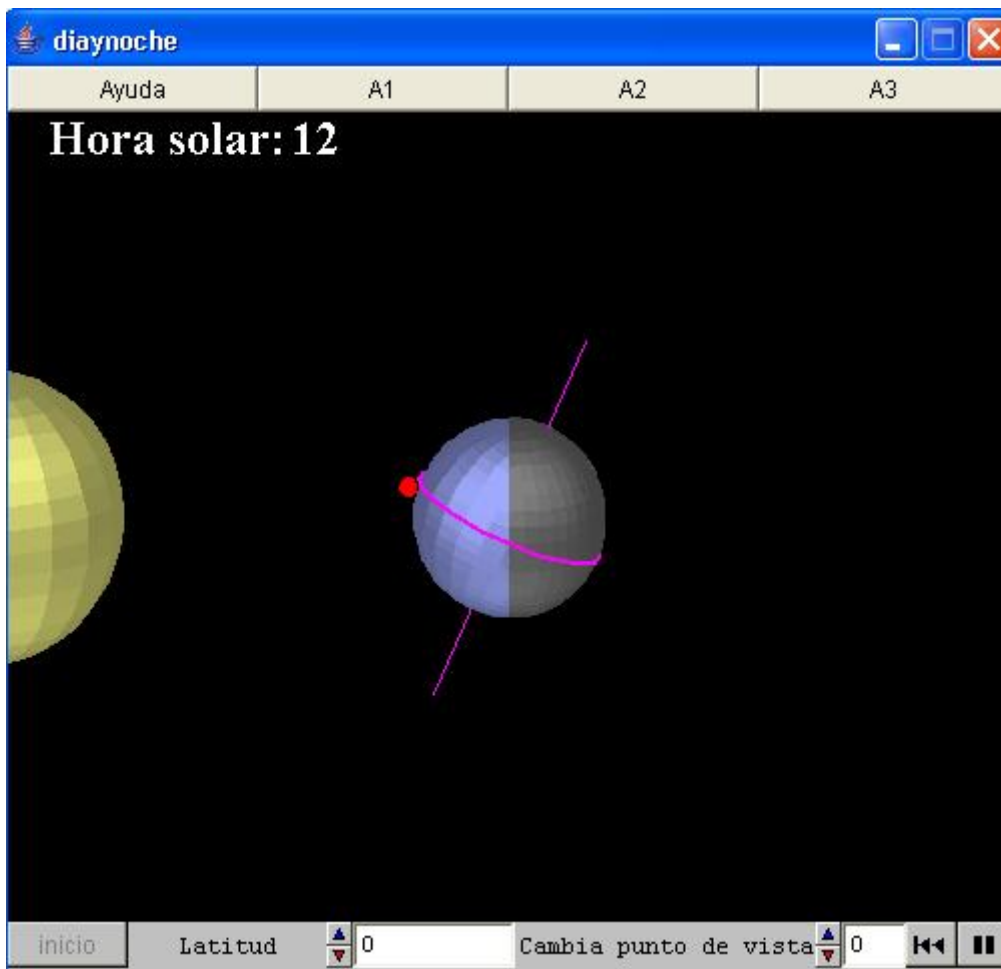
## Rotación del planeta



Tú ya sabes que la Tierra gira alrededor de su eje. **¿Te has parado a pensar cómo lo sabemos?**

Recuerda el ejemplo de la ventanilla del tren.

El movimiento diario del Sol de Este a Oeste es la prueba de que nuestro planeta gira.



**Ayuda:** En esta escena, el Sol, situado a la izquierda, ilumina la Tierra. En nuestro planeta vemos el Ecuador y el eje de giro. Además hay un punto rojo que representa el observador, un ciudadano terráqueo. Podemos alterar el punto de vista de la escena con el control Cambia punto de vista. Con Latitud podemos alterar la posición del observador sobre la Tierra. Los botones tipo casete arrancan, detienen o vuelven al principio la animación.

El botón Inicio deja la escena en la situación del comienzo. Resulta conveniente usar este botón después de una animación, cuando queremos cambiar la latitud del observador.

El programa nos informa siempre de la hora solar.

**A1:** ¿Por qué se ve una zona oscura en la superficie de la Tierra?

Pulsa el botón de arranque. ¿Qué le ocurre al observador sobre la superficie terrestre? ¿Por qué?

¿A qué hora se produce el mediodía? ¿y la medianoche?

¿A qué hora se pone el Sol? ¿A qué hora amanece?

Quizás sea conveniente que utilices Cambia de punto de vista para contestar a alguna de estas preguntas.

**A2:** Observa la dirección del eje de la Tierra y del Ecuador. ¿Llega la luz del Sol por igual a los dos hemisferios de la Tierra?

Más adelante aprenderemos que esta situación no se mantiene así todo el año.

Por ahora debes recordar que la inclinación del eje de la Tierra es de poco más de  $23^\circ$ .

**A3:** Frena la simulación y pulsa Inicio

Cambia la latitud del observador ¿Qué ocurre? ¿Entre qué límites podemos variar la latitud?

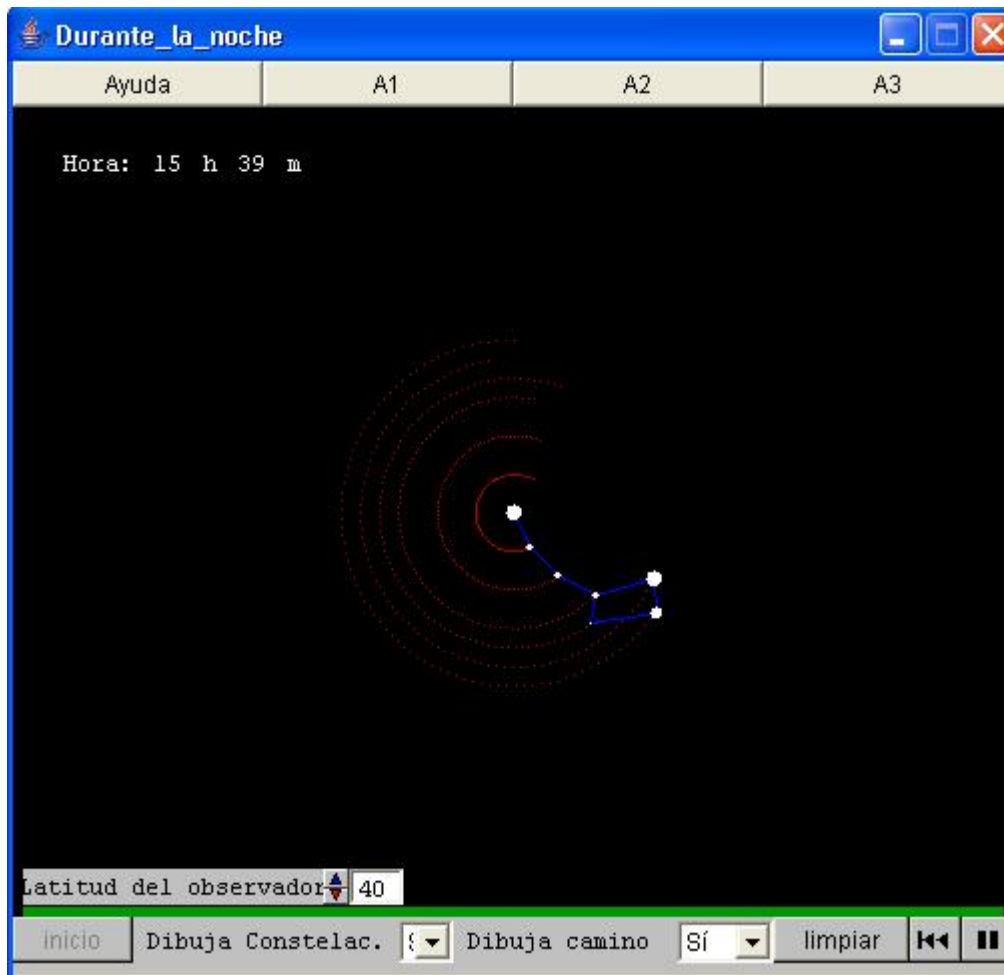
Sitúa al observador a  $40^\circ$ . Pon en marcha la simulación. ¿Para este observador dura más o menos el tiempo diurno que cuando estaba en el Ecuador?

¿Y si le asignamos una latitud de  $-40^\circ$ ?

Recuerda que las conclusiones de esta pregunta no son iguales todo el año. En otra simulación hablaremos de este asunto de nuevo.

**¿Significa esto que por la noche no podemos notar la rotación terrestre?**

De ninguna forma. ¿No te has fijado nunca en cómo se mueven las estrellas a lo largo de la noche? Por si acaso, vamos a explorar este movimiento.



**Ayuda:** Mirando al Norte a las 0 horas de cierto día podemos observar la Osa Menor en la posición que aquí se ve.

La línea verde representa el horizonte terrestre.

Los botones tipo casete sirven para poner en marcha, detener y hacer retroceder el tiempo.

El botón inicio nos devuelve a la situación del comienzo.

El usuario puede elegir entre ver o no el dibujo de la constelación, así como ver o no el camino que trazan las estrellas en su movimiento.

El botón limpiar permite borrar la trayectoria trazada por las estrellas.

La escena puede contemplarse desde cualquier parte del hemisferio Norte terrestre. Por eso el usuario puede cambiar la latitud del lugar de observación.

**A1:** Llamamos estrellas fijas a aquellas que no parecen moverse unas respecto a otras.

Una constelación es un grupo de estrellas fijas agrupadas por un nombre.

Si elegimos la opción Dibuja Constelac. veremos la forma que Tiene la Osa Menor, también conocida como el Carro Menor.

Los nombres de muchas constelaciones hacen referencia a héroes mitológicos asociados a muy interesantes historias.

**A2:** Si contemplamos por la noche las estrellas, parece que no se mueven en absoluto. Sin embargo, si esperamos tiempo suficiente no es así. Para ver lo que pasa con la Osa Menor a lo largo de un día, pulsemos el botón de puesta en marcha.

Tratemos de detenerlo a las 24 horas justas. ¿Qué han hecho las estrellas? ¿Cuánto tiempo han tardado en volver a la situación inicial? ¿A qué se debe este fenómeno?

Hay una estrella aproximadamente en el centro de este movimiento: ¿cómo se llama esta estrella? ¿Por qué es el centro del movimiento?

Esta estrella es la única del cielo que parece inmóvil. ¿Por qué ese hecho la hace importante para nosotros?

**A3:** Pulsemos el botón Inicio para volver a la situación del comienzo.

En Madrid la latitud es de unos 40° Norte. ¿Qué ocurre si disminuimos la Latitud?

¿Se verá la Polar en el hemisferio Sur? ¿Qué ocurre cuando aumenta la latitud?

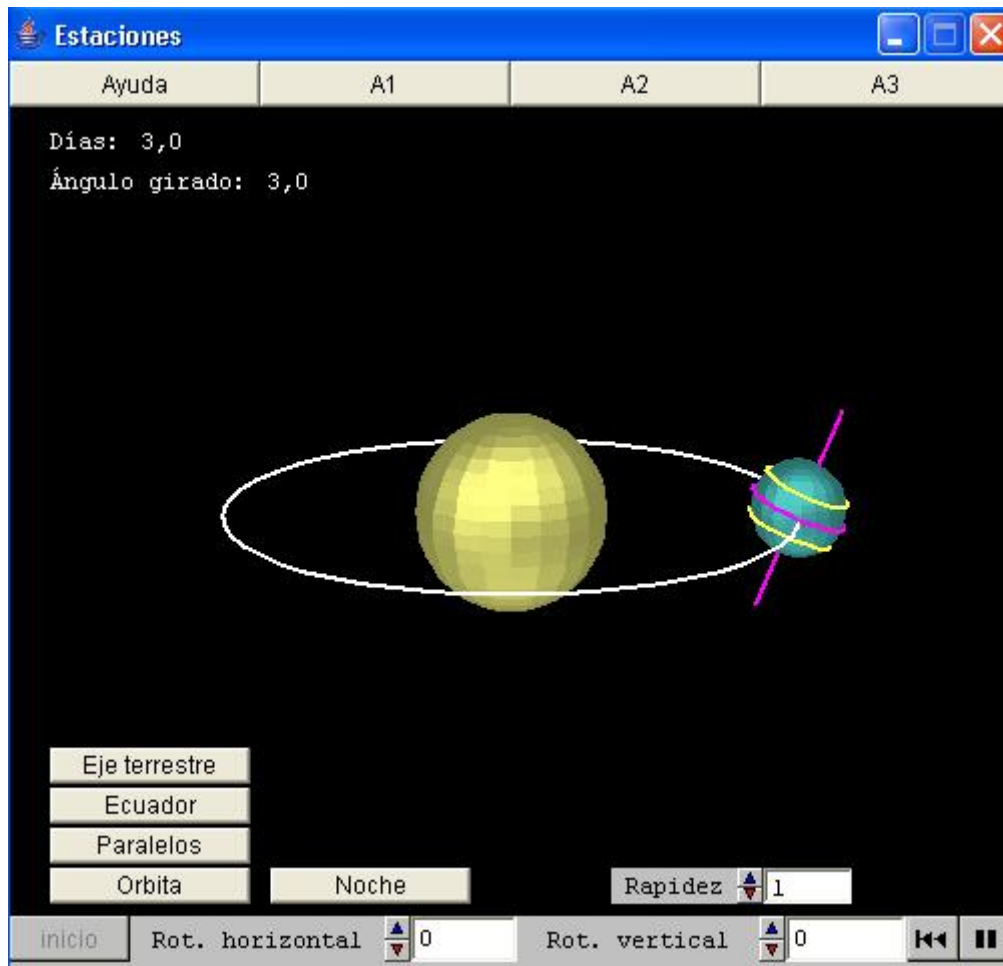
Aunque la escena no alcance más de 70° de latitud, ¿podemos imaginarnos dónde estará la Polar vista desde el Polo Norte?

### Traslación. Las estaciones

♈	ARIES	♏	LIBRA
♉	TAURO	♐	ESCORPIO
♊	GEMINIS	♑	SAGITARIO
♋	CANCER	♒	CAPRICORNIO
♌	LEO	♓	ACUARIO
♍	VIRGO	♉	PISCIS

Seguramente sabes los símbolos del **Zodiaco**. Incluso conoces el tuyo. **Sí, ya sabemos que la Astrología es una superstición.** Es una gran patraña, pero está basada en un hecho cierto, relacionado con el movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol.

En *Estaciones* verás cómo este movimiento produce las estaciones del año.



**Ayuda:** La Tierra, la esfera azul, se mueve alrededor del Sol.

Con los botones correspondientes podemos hacer que se vea el eje de nuestro planeta, el Ecuador y dos paralelos, uno en el hemisferio Norte y otro en el Sur.

El botón Órbita permite ver la eclíptica de la Tierra, su camino alrededor del Sol.

El botón Noche sombrea en oscuro la zona no iluminada por el Sol.

Todos estos botones se desactivan si se pulsán por segunda vez.

Los controles Rot. horizontal y Rot. vertical permiten cambiar el punto de vista del observador.

El control Rapidez altera la velocidad con que se realiza la simulación. Los botones tipo casete arrancan o detienen la simulación.

El botón Inicio restaura la situación del comienzo.

En todo momento se nos informa en pantalla del número de días que llevamos desde el comienzo de la simulación y el ángulo girado en la órbita.

**A1:** Vemos Inicialmente el Sol y la Tierra. Pulsemos el botón de arranque para poner la Tierra en movimiento.

¿Cómo se llama este movimiento? Pulsemos el botón Órbita para ver la trayectoria de la Tierra en el cielo. ¿Cómo se llama este camino?

Ya sabemos que la Tierra además rota alrededor de su eje. Pulsa el botón Eje para que se muestre en pantalla. Pulsa después el botón Ecuador. ¿Qué ángulo forma el eje de la Tierra con el círculo del Ecuador?

¿Es paralelo el Ecuador a la trayectoria de la Tierra? ¿Es perpendicular el eje a esta trayectoria?

Consulta en tu libro de texto el valor de la inclinación del eje terrestre.

**A2:** Si la animación está en marcha, frénala. Después pulsa el botón Inicio.

Vamos a tratar de entender si la duración del día y la noche es igual en cualquier punto de la Tierra.

Pulsa el botón Noche. Observa el Polo Norte de la Tierra. ¿Está dentro o fuera de la zona de noche? ¿Saldrá el Sol en esta zona a lo largo de un día?

Si no lo ves bien, varía Rot. vertical hasta  $90^\circ$ .

¿Qué ocurrirá con el Polo Sur a lo largo del día? Lleva Rot. vertical hasta  $-90^\circ$  para verlo mejor

Devolvamos ahora Rot.vertical y pulsemos Ecuador y Paralelos. Veremos dos paralelos, uno al Norte y otro al Sur del Ecuador.

Trata de deducir en cuál de los dos será mayor el tiempo de la noche.

Por supuesto, esta situación no se mantiene siempre igual. En la actividad siguiente veremos cómo cambia a lo largo del año.

**A3:** Pulsemos el botón Inicio. lleva Rot. vertical hasta  $90^\circ$ . Ya hemos visto que en este momento el Polo Norte está en sombra todo el día y que en el hemisferio Norte el día es más corto que la noche.

Arranca la simulación y frénala cuando veas que el eje empieza a salir de la sombra.

¿Cuántos días han pasado? ¿Qué ángulo de la órbita ha recorrido la Tierra?

Devuelve Rot.vertical a  $0^\circ$ . Si no ves la Tierra, varía Rot horizontal hasta verla de costado.

¿Qué pasa ahora entre el eje de la Tierra y su órbita? ¿Esta el Polo Sur en La sombra o en el Sol?

Haz que se muestren los paralelos. ¿En qué hemisferio de la Tierra será ahora más larga la noche?

Devuelve Rot. horizontal a  $0^\circ$  y arranca de nuevo la animación para frenarla cuando el ángulo girado sea de  $180^\circ$ . Plantéate las mismas preguntas sobre el día y la noche en cada hemisferio.

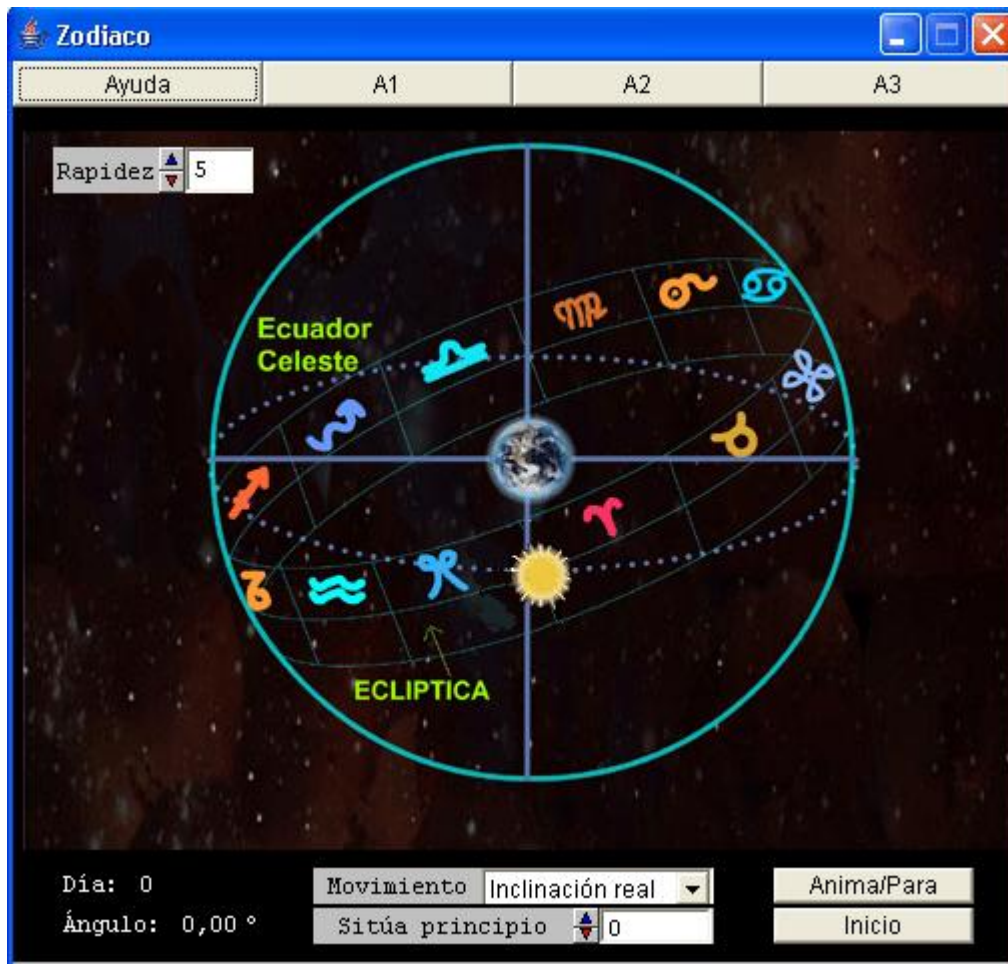
Repite el estudio cuando el ángulo girado sea de  $270^\circ$ .

Acabas de ver el paso de las estaciones en el hemisferio Norte: Invierno, primavera, verano y otoño. ¿Qué estaciones le corresponden en el Sur?

**Este movimiento, visto desde la Tierra nos parece al revés, es decir que el Sol recorre ciertas constelaciones del cielo.**

En *Zodiaco* comprenderás qué tiene que ver el Zodiaco con el movimiento anual de la Tierra.





**Ayuda:** En esta escena estudiamos el movimiento aparente del Sol a lo largo del año. La Tierra nos parece el centro inmóvil del Universo mientras el Sol va tapando a lo largo del año diversas constelaciones del cielo, representadas aquí por su símbolo. El botón Rapidez nos permite variar la velocidad de la simulación para adecuarla a nuestros reflejos y nuestro ordenador. El menú Movimiento nos permite elegir entre dos opciones: Movimiento aparente del Sol tal como lo vemos y movimiento aparente si el eje de la Tierra fuera perpendicular a su órbita. El botón Sitúa principio coloca el Sol en cualquier punto de su órbita aparente, a partir del momento en que cruza el Ecuador en primavera (Punto Aries). El botón Anima/para arranca o detiene la simulación. El botón Inicio nos devuelve a la situación del comienzo. En el mensaje de la parte inferior izquierda vemos cuántos días han pasado desde el paso por el punto Aries y el ángulo aparentemente recorrido por el Sol sobre la Eclíptica.

**A1:** ¿Cómo se movería aparentemente el Sol si el eje de la Tierra fuera perpendicular a su movimiento? Para responder esta pregunta elijamos la opción: Movimiento-Eje perpendicular y pulsemos el botón Anima/para. Comprobaremos que el Sol circularía entonces por el Ecuador celeste, es decir estaría todo el año sobre la vertical de los habitantes del Ecuador. Pulsemos Inicio. Elijamos ahora la opción Movimiento -Inclinación real y pulsemos de nuevo Anima/para.

Vemos que parte del año el Sol está sobre el Ecuador, encima del hemisferio Norte, y parte del año está por debajo del Ecuador, sobre el hemisferio Sur.

**A2:** ¿Cómo se movería aparentemente el Sol si el eje de la Tierra fuera perpendicular a su movimiento?

Para responder esta pregunta elijamos la opción: Movimiento-Eje perpendicular y pulsemos el botón Anima/para.

Comprobaremos que el Sol circularía entonces por el Ecuador celeste, es decir estaría todo el año sobre la vertical de los habitantes del Ecuador.

Pulsemos Inicio. Elijamos ahora la opción Movimiento -Inclinación real y pulsemos de nuevo Anima/para.

Vemos que parte del año el Sol está sobre el Ecuador, encima del hemisferio Norte, y parte del año está por debajo del Ecuador, sobre el hemisferio Sur.

**A3:** Después de pulsar Inicio vamos a desplazar el Sol a lo largo del año de forma manual.

Iremos variando el valor de Sitúa principio hasta 365 días.

¿Ha girado el Sol un ángulo de  $360^\circ$  exactos? ¿Y si avanzamos un día más? ¿Qué consecuencia podemos sacar sobre la duración del año?

¿Qué relación tiene este fenómeno con el llamado año bisiesto?

## Conclusiones sobre rotación y traslación terrestre



**La rotación terrestre alrededor de su eje en 24 horas causa la sucesión de días y noches.** La dirección del eje de giro de la Tierra apunta a la **Estrella Polar** que, por esta razón aparece inmóvil para nosotros, convirtiéndose en referencia segura para los viajeros.



El movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol dura algo más de 365 días, haciendo necesaria la introducción del **año bisiesto** (un día más cada 4 años).

**Este movimiento, combinado con la inclinación del eje terrestre da lugar a las estaciones.**

**Las estaciones en los hemisferios Norte y Sur son contrapuestas: cuando en el Norte es invierno, en el Sur es verano y viceversa.**

Visto desde la Tierra, nos parece que es el Sol el que se mueve a lo largo del año, atravesando las constelaciones del Zodiaco

## La Luna y el Sol

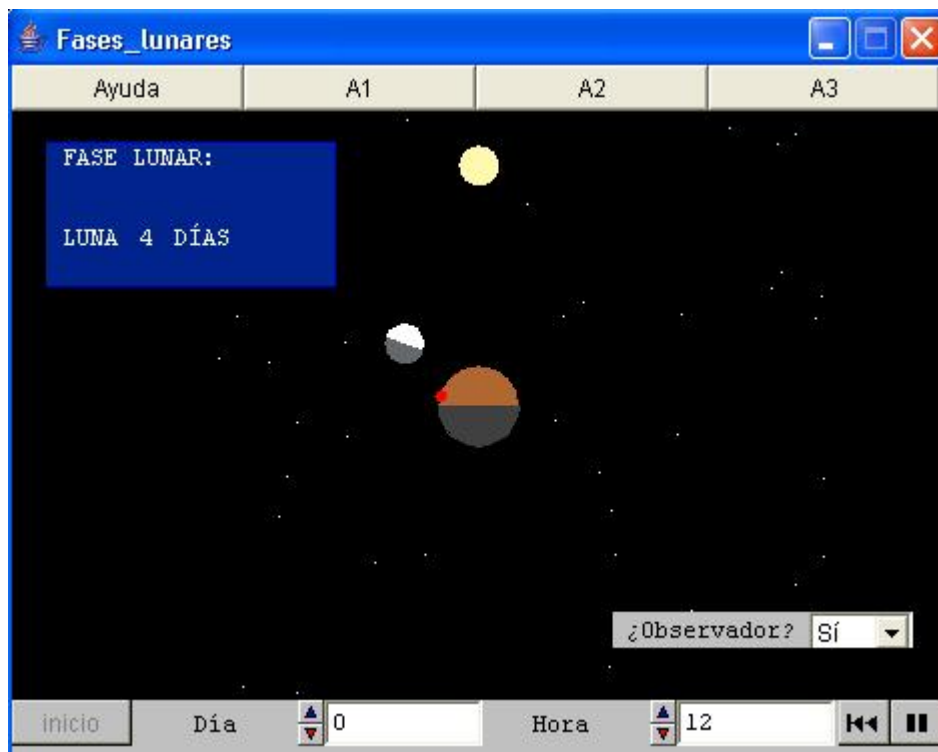


No, no se trata de un anillo mágico; es el eclipse de Sol del 3 de octubre de 2005, visto desde Madrid, así que en realidad estamos viendo a la vez **el Sol y la Luna**. Si tuviéramos una gigantesca linterna, podríamos iluminar el lado de la Luna que mira hacia nosotros. Pasa el ratón sobre la imagen para ver el efecto.

De la naturaleza del Sol, una gigantesca esfera de gases incandescentes, hablaremos más adelante.

De nuestro satélite, la Luna, una esfera rocosa unas cuatro veces más pequeña que la Tierra, vamos a fijarnos en dos cuestiones importantes:

**Sus diferentes aspectos, vista desde la Tierra.**



**Ayuda:** En la escena vemos el movimiento de la Luna visto desde la Tierra como si nuestro planeta estuviera fijo.

El círculo amarillo representa el Sol que, debido a su gran distancia presenta un tamaño aparente similar al de la Luna. Para simplificar el estudio, suponemos fijos en el cielo Sol y Tierra.

Respecto a la Tierra, consideramos únicamente su rotación.

En la Luna vemos en color blanco la parte iluminada por el Sol (por la luz que refleja) y en color oscuro la parte no iluminada.

Con el control Día podemos mover la Luna a lo largo de su trayectoria.

Con el control Hora alteramos la posición del observador terrestre que podemos situar sobre el planeta con el control ¿Observador?

**A1:** ¿Cómo denomina el ordenador a la fase inicial de la Luna?

Pongamos la animación en marcha. Cuando el nombre de la fase sea sustituido por otro, detengamos la animación y anotemos su nombre y la posición relativa de Tierra, Sol y Luna.

Repitamos el proceso hasta que la Luna haya completado una vuelta completa.

¿Cuál ha sido el tiempo aproximado empleado en todo el movimiento?

¿Qué unidad de tiempo conocemos que se aproxima a este periodo?

**A2:** Pulsemos Inicio para recomenzar la tarea. Elijamos Observador: Sí.

¿En qué momento del día está el observador? ¿Cómo verá la Luna situada en fase de Luna Nueva?

Movamos la Luna hasta el Cuarto Creciente y el observador hasta estar en su mejor punto de observación?

¿En qué momento del día nos encontramos? ¿Qué forma tiene la Luna para el observador?

Repitamos este mismo proceso para la Luna Llena y el Cuarto Menguante. ¿Podría justificar el dicho popular de que la Luna es una mentirosa?

**A3:** Pulsemos de nuevo el botón Inicio. Situemos un observador en la superficie.

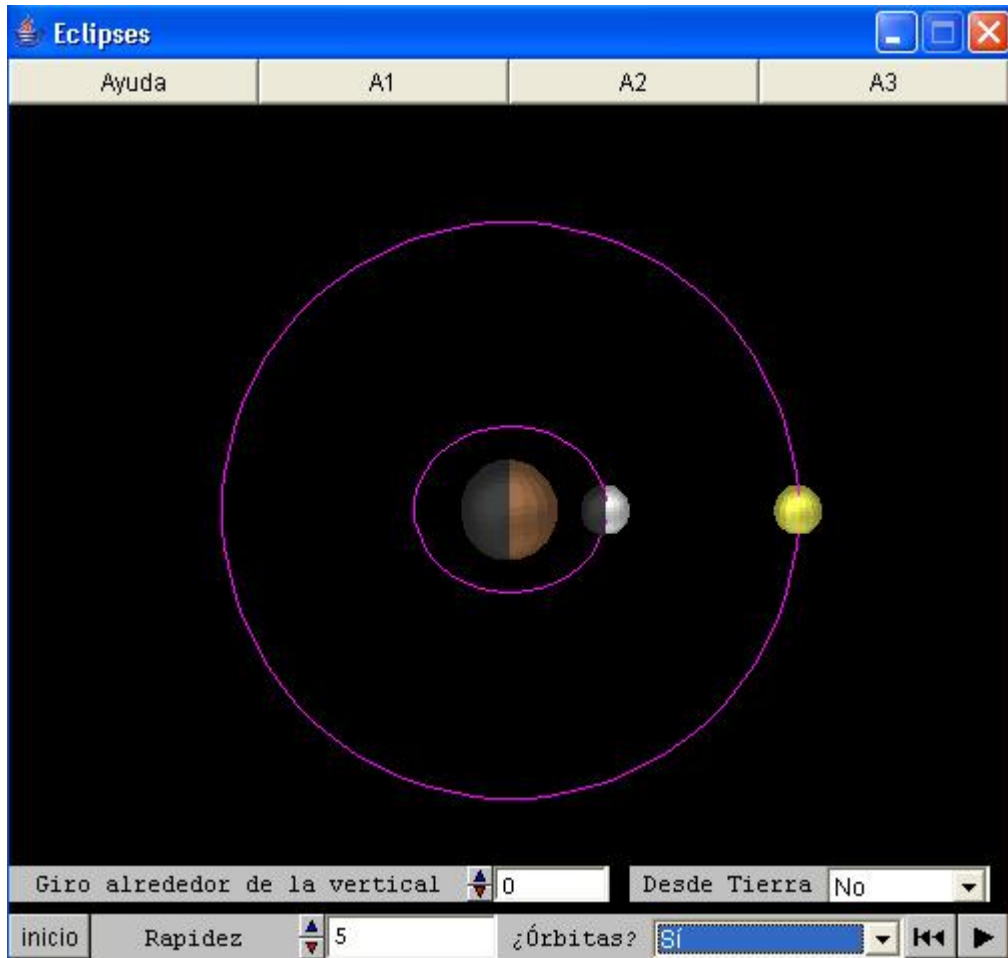
Anotemos las siguientes preguntas y después pongamos en marcha la simulación para responderlas:

¿Si la Luna está en Cuarto Creciente, podrá verla el observador al amanecer?

¿Si la fase es Cuarto Menguante, podremos ver la Luna al empezar la noche?

¿En qué fase debe estar la Luna para que se vea durante toda la noche?

## La causa de eclipses como el de la imagen superior.



**Ayuda:** Simulamos los movimientos del sistema Sol-Tierra-Luna desde un punto de vista geocéntrico, como si el planeta estuviera inmóvil.

Como el Sol está muy distante (la escena no está a escala) lo vemos tan pequeño como la Luna y girando alrededor de la Tierra en el mismo plano en que se mueve realmente nuestro planeta.

El menú Desde Tierra es pasivo en la opción No, muestra la Luna vista desde la Tierra en la opción Sí y permite ver eclipses en la opción Ver eclipses.

Con Giro alrededor de la vertical cambiamos el punto de vista con el que vemos el conjunto del sistema.

Con Rapidez podemos variar la velocidad con la que se ejecuta la simulación.

Con Órbitas podemos elegir entre ver las órbitas del Sol y la Luna o no verlas.

Los botones tipo casete ponen en marcha, detienen o retornan al principio la simulación.

El botón Inicio sirve para restaurar la situación del comienzo. Es prudente utilizarlo después de acabar cualquiera de las actividades A1, A2, A3, antes de comenzar otra.

**A1:** Pongamos en marcha la simulación ¿Identificas el Sol, la Luna y la Tierra?

¿Por qué dos de estos astros muestran parte oscura? ¿A qué momentos corresponde la parte oscura en la Tierra?

Probemos a alterar la rapidez de la simulación hasta encontrar el punto en que veamos la imagen más cómodamente.

Elijamos Sí en ¿Órbitas?

¿Cómo definirías órbita? Una de las dos que se ven en la escena es real y la otra aparente. ¿Sabrías razonar cuál de las dos es la aparente?

**A2:** Después de pulsar Inicio bajamos la Rapidez hasta 2.

En el menú Desde Tierra elijamos Sí y comencemos la animación.

En la parte superior izquierda aparece la Luna vista desde la Tierra.

¿Por qué al principio se ve la Luna oscura? ¿En qué fase estamos?

Identifica cada uno de los momentos de cuarto creciente, Luna Llena y cuarto menguante.

¿Qué posición guardan Sol, Tierra y Luna en cada uno de los casos?

**A3:** Después de pulsar Inicio, bajemos la Rapidez a 1, elijamos Desde Tierra: Ver eclipses y comencemos, con paciencia la simulación.

¿Dónde está el Sol al comenzar la animación? Ha habido un momento en que el Sol estaba completamente detrás de la Luna.

Este es un eclipse total.

Dejemos pasar pacientemente el tiempo hasta que se acerque la Luna Llena. ¿Qué ocurre en estos momentos? ¿Cómo podemos explicarlo?

Para continuar observando varios ciclos lunares lo más astuto será aumentar la Rapidez hasta un valor grande, por ejemplo 10. Cuando notemos que se puede acercar un eclipse paramos la simulación, bajamos la rapidez a 1 y ponemos la simulación en marcha de nuevo.

¿En qué momentos puede haber eclipses de Sol? ¿Y de Luna?

Podemos ver que no en todos los casos posibles hay un eclipse. En la realidad, muy pocas veces se producen.

¿A qué se debe esto? Para entenderlo mejor, en un momento en que debiera haber eclipse de Sol y no lo haya, detenemos la simulación y damos el valor 90 a Giro alrededor de la vertical. ¿Está claro ahora?

## Los planetas

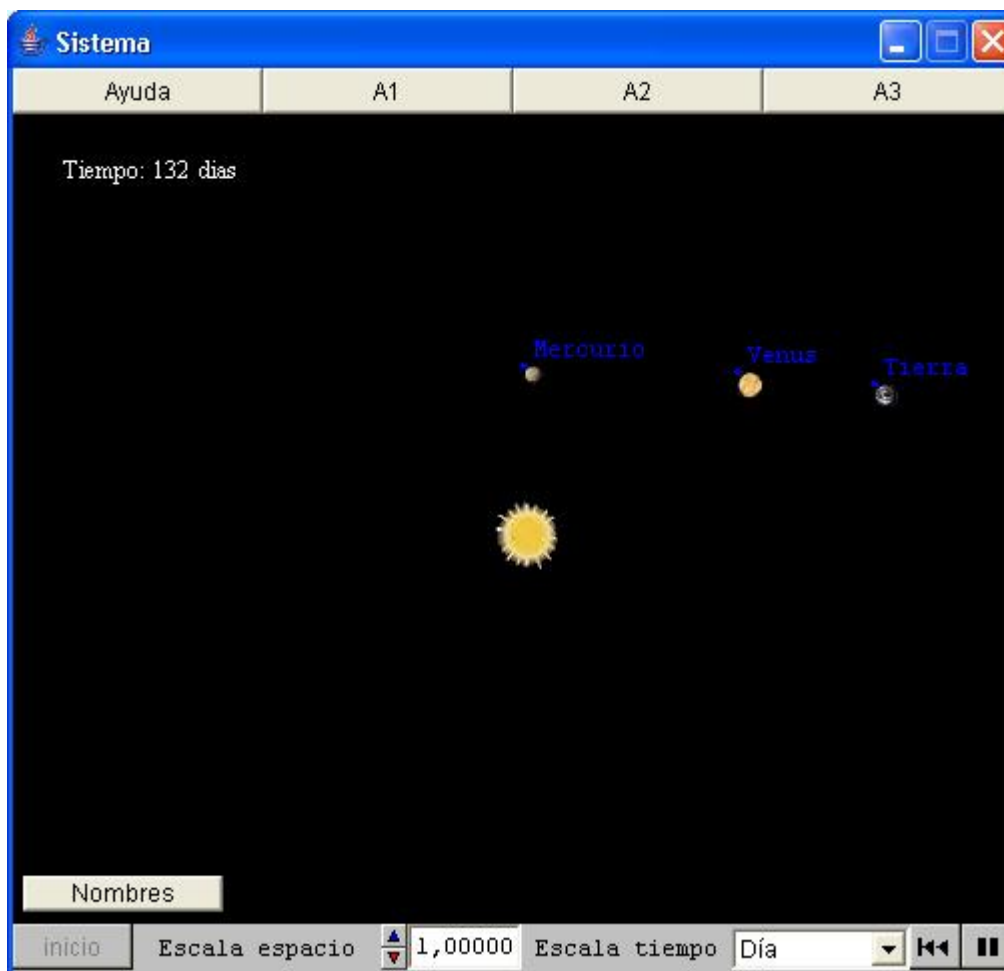


Ya sabes que, **además de nuestro planeta, hay otros ocho girando alrededor del Sol.**

**Hasta Marte se trata de cuerpos rocosos; después hay una serie de planeta gigantes, formados en su mayor parte por hidrógeno; finalmente está el pequeño y congelado Plutón.**



En *Sistema* podrás ver cómo se mueven alrededor del Sol.



**Ayuda:** En la escena vemos el Sol y sus planetas. Como no todos caben, cambiamos el tamaño de nuestra ventana al espacio con Escala espacio.

También veremos que algunos planetas son mucho más lentos que otros; por eso, con Escala tiempo podemos alterar el ritmo al que pasa el tiempo.

El botón nombres nos muestra o nos oculta (si lo pulsamos de nuevo) los nombres de cada planeta.

Los botones tipo casete arrancan, detienen o retornan la simulación al principio.

El botón Inicio nos devuelve a la situación del comienzo.

**A1:** En la escena están algunos planetas. ¿Dónde están los demás?

Las distancias en el Sistema Solar son tan grandes que no podemos verlos todos juntos.

Disminuye el valor de Escala espacio y los irás viendo aparecer.

Al llegar a hacer aparecer los últimos, los primeros no se ven. Están demasiado próximos al Sol. Esto es lo que pasaría si viéramos nuestro sistema desde más allá del último planeta, los planetas más próximos al Sol serían invisibles por el brillo de éste.

Pulsa Nombres para ver cómo se llama cada uno. ¿Son todos de tamaños parecidos? Consulta en tu libro de texto el tamaño y composición de cada uno.

**A2:** Pulsa Inicio y arranca la simulación. ¿Se mueven todos los planetas igual de rápido?

¿Cuáles son los más lentos?

Sólo estamos viendo los planetas más cercanos al Sol. Prueba a ver si puedes determinar aproximadamente el tiempo que tarda cada uno de los planetas cercanos al Sol en dar una vuelta completa.

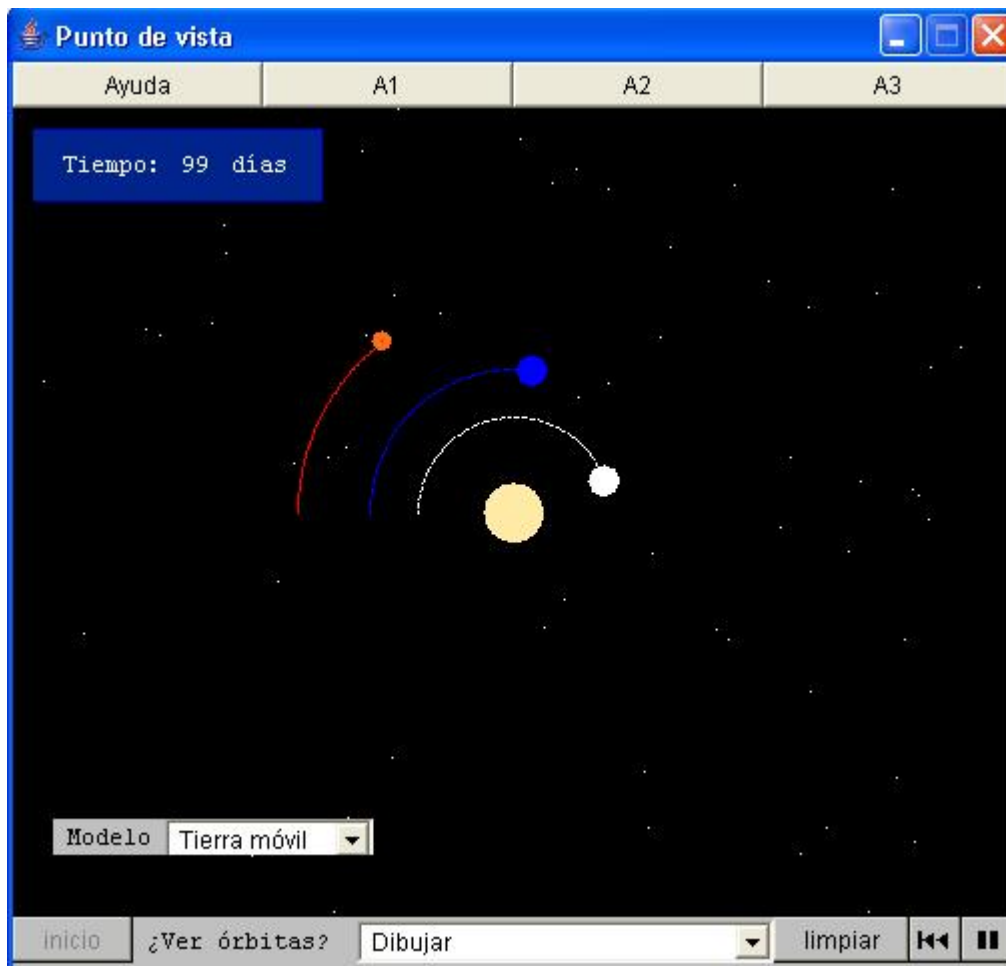
**A3:** Pulsa otra vez Inicio y reduce Escala espacio todo lo que puedas. Ahora estamos viendo los planetas exteriores.

Arranca la simulación. ¿Parece que no se mueven? Es que estos planetas van muy despacio.

Varía Escala tiempo a un mes. Ahora Júpiter y Saturno se moverán claramente, pero Plutón todavía será muy lento. Aumenta Escala tiempo al valor Año. Seguro que ahora se moverán todos más rápidamente.

A ver si eres capaz de medir el tiempo que tarda cada uno en dar la vuelta al Sol.

En *Punto de vista* podrás comparar su movimiento real con la forma en que nosotros lo vemos.



**Ayuda:** En la escena vemos el Sol, la esfera amarilla, y tres planetas. El planeta blanco es Venus, el azul es la Tierra y el rojo es Marte.

Podemos elegir cómo se ve todo desde dos diferentes puntos de vista, según que consideremos la Tierra fija o en movimiento. Para ello actuamos sobre la flecha que hay en la ventana.

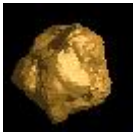


**A1:** Elige el modelo de Tierra móvil y vigila la simulación. ¿Alrededor de qué giran los planetas? ¿Qué planetas se mueven más rápidos?

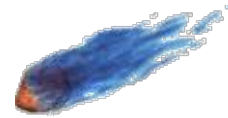
**A2:** Elige el modelo de Tierra fija. Al elegir este modelo observamos el movimiento del Sistema Solar tal como se aprecia desde nuestro planeta, ya que a nosotros nos parece que estamos en reposo. ¿Qué observas respecto al movimiento del Sol? ¿Y respecto al de los planetas?

**A3:** Observa detenidamente la órbita completa de Marte con el modelo de Tierra móvil y después con el de Tierra fija. ¿Percibes alguna diferencia en el comportamiento de la velocidad del planeta entre ambos modelos? ¿Puedes explicar el motivo de esta diferencia? Como pista, recuerda cómo ves moverse un coche que está siendo adelantado por el tuyo.

## El resto del Sistema Solar



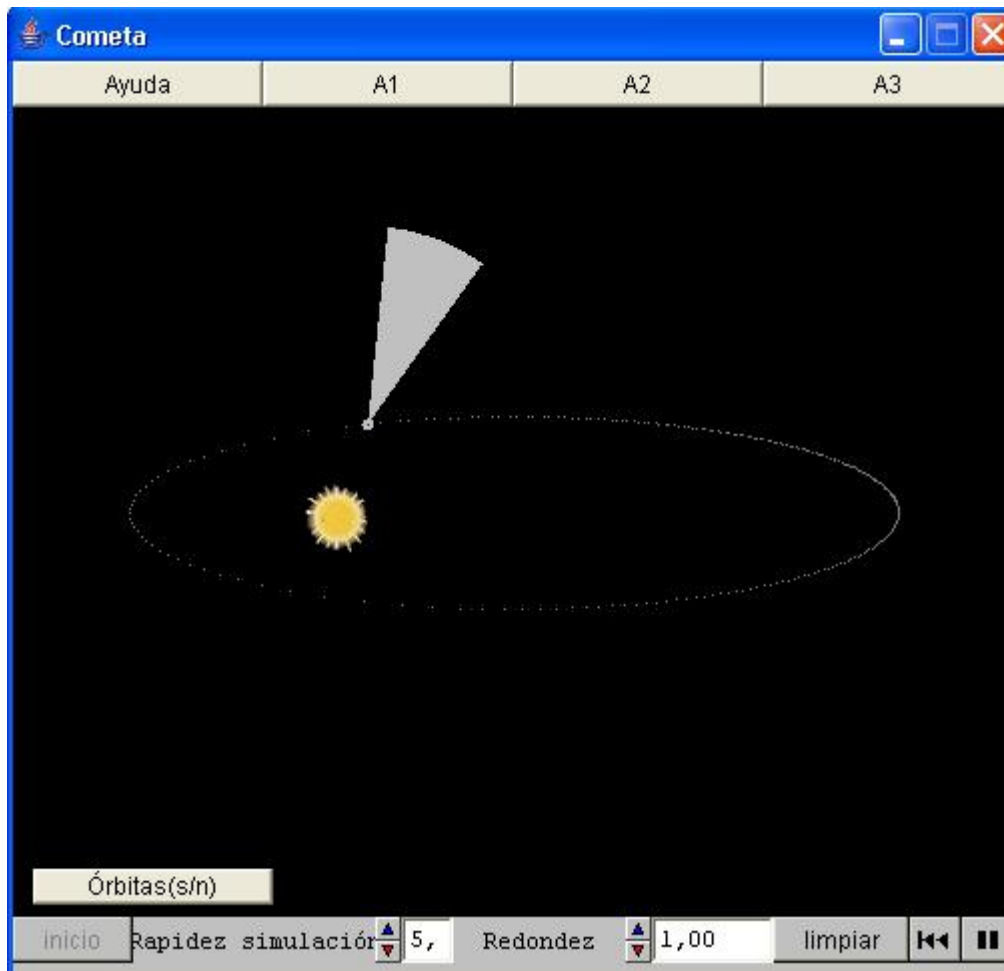
Entre Marte y Júpiter, y también más allá de Plutón, **hay cientos de miles de cuerpos pequeños llamados asteroides.**



Su diámetro oscila entre unos metros y más de 1000 km.

Más espectaculares son los **cometas**, pequeños cuerpos, generalmente de menos de 100 km. de diámetro, formados sobre todo por hielo. Cuando se acercan al Sol despliegan la cola que los hace famosos.

Podemos ver cómo se mueven en *Cometa*. Hoy en día suponemos que los cometas son restos de la formación del Sistema Solar, lo que hace muy interesante su estudio.



**Ayuda:** En la escena vemos el movimiento de un cometa alrededor del Sol. Podemos hacer que el cometa deje huellas con el botón Órbita s/n. Pulsándolo de nuevo ya no trazará más la órbita que podemos borrar con el botón limpiar. Con Rapidez simulación regulamos la velocidad del programa, para que no sea demasiado lenta o demasiado rápida para nuestro ordenador. Con Redondez graduamos lo redonda o elíptica que es la órbita de un cometa. Los botones tipo casete arrancan, detienen o devuelven al principio la simulación. El botón Inicio restaura la situación del comienzo.

**A1:** Al principio, el cometa es un cuerpo lejano del Sol, parecido a cualquier asteroide. Pulsa el botón de arranque.

¿Qué ocurre a medida que el cometa se acerca al Sol?

Si tenemos en cuenta que la mayor parte de la masa del cometa es hielo, ¿cómo se formará la cola?

¿Qué ocurre cuando el cometa se aleja del Sol?

Observa también la dirección de la cola del cometa. ¿En qué dirección apunta siempre?

Trata de deducir por qué será así.

**A2:** Mientras el cometa se mueve alrededor del Sol, fíjate en su rapidez.

¿Cuándo se mueve más rápido el cometa?

Teniendo en cuenta que el Sol atrae a todos los cuerpos del Sistema Solar, ¿podrías justificar tu observación?

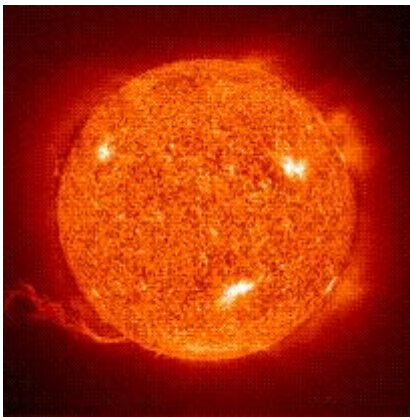
**A3:** Pulsa el botón Órbita s/n. Deja que se dibuje una órbita completa.

¿Qué forma tiene la órbita? ¿Está el Sol en el centro?

No todos los cometas tienen el mismo tipo de órbita. A veces, la atracción de los planetas captura los cometas en órbitas más circulares.

Prueba con Redondez diferentes tipos de órbita del cometa. ¿Cuando la órbita es redonda, qué ocurre con la posición del Sol? ¿Varía ahora el tamaño de la cola del cometa?

## Conclusiones sobre el Sistema Solar



**El Sol acumula cerca del 99 % de la masa del Sistema Solar.**

Está compuesto sobre todo por **hidrógeno y helio** a grandes temperaturas y en estado gaseoso.

En su centro se producen reacciones nucleares que producen la luz y el calor que el Sol emite constantemente.



**Los planetas reflejan la luz del Sol.** Los **planetas terrestres** son fundamentalmente rocosos. Los **gigantes** tienen una composición parecida a la del Sol, aunque sin reacciones nucleares. Plutón se parece más a un asteroide muy grande que a los otros planetas.



Los **asteroides** son cuerpos de tamaño muy variable, desde unos metros a miles de kilómetros. Se diferencian de los **cometas** en que estos últimos están hechos sobre todo de hielo, por lo que cuando pasan cerca del Sol, parte del hielo se evapora y forma la **cola** característica.

## ¿Qué son las estrellas fijas?

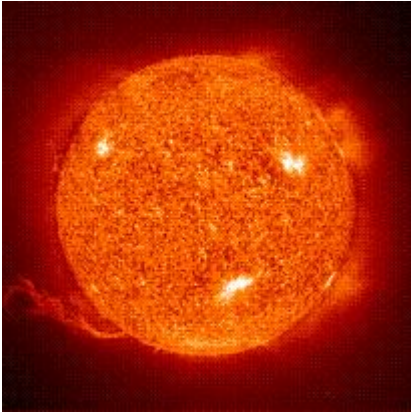


Imagen del **Sol** tomada por el Satélite **SOHO**.

Hoy en día sabemos que **el Sol no es más que una estrella cercana a nosotros. Al igual que él, los astros que llamamos estrellas fijas son grandes esferas gaseosas, formadas en un 99% por hidrógeno y helio.** En su centro existe una continua reacción nuclear, mucho más poderosa que nuestras bombas de hidrógeno, que mantiene su superficie a miles de grados de temperatura.

Las estrellas fijas, distribuidas al azar en el cielo, forman figuras que llamamos **constelaciones**. Hagámonos ahora algunas preguntas:

**¿Están todas las estrellas a la misma distancia? ¿Son todas iguales entre sí? ¿Están realmente inmóviles las llamadas estrellas fijas?** Para poder contestar estas preguntas, observa *Estrellas fijas*



**Ayuda:** En la escena vemos la constelación de la Osa Mayor vista desde la Tierra, hoy en día.

Los botones Giro h. y Giro v. nos permiten girar a su alrededor, para ver cómo se ve desde otros lugares del cielo.

El botón Avanzar sirve para indicar que el tiempo va a pasar hacia el futuro, cuando oprimamos el arranque tipo casete.

El botón Retroceder indicará paso del tiempo hacia el pasado.

El botón Inicio restaura la situación del comienzo.

**A1:** Inicialmente vemos la Osa Mayor desde nuestro punto de observación terrestre. Pulsemos poco a poco el botón Giro h. . Eso es equivalente a girar alrededor de este conjunto de estrellas sin acercarse a él.

¿Qué ocurre cuando hemos rotado 90°?

Pensemos un poco, lo que ha ocurrido tiene que ver con la distancia de las estrellas hasta nosotros. ¿Según lo que has visto, estarán todas las estrellas de la Osa Mayor a la misma distancia de nosotros?

Pulsa el botón Inicio. Usa ahora el botón Giro v. también hasta unos 90°. ¿Te sientes ya capaz de ordenar las distancias de la Osa según su distancia?

**A2:** Aunque las estrellas son realmente soles, masas ingentes de gas incandescente; desde nuestro punto de vista son simplemente puntos luminosos.

¿Brillan todas igual? Para indicar que no es así, en la escena hemos representado las más brillantes con esferas más grandes.

La diferencia pudiera deberse a que unas están a diferentes distancias que otras. Así las más lejanas parecerían las más brillantes.

También pudiera ser que las estrellas no brillaran realmente lo mismo.

Para responder esta pregunta anota el orden de las estrellas por su brillo, compara esta lista con el orden de distancia que estableciste en la actividad anterior. Ahora ya podrás saber si hay alguna estrella que es realmente más brillante que otra o no.

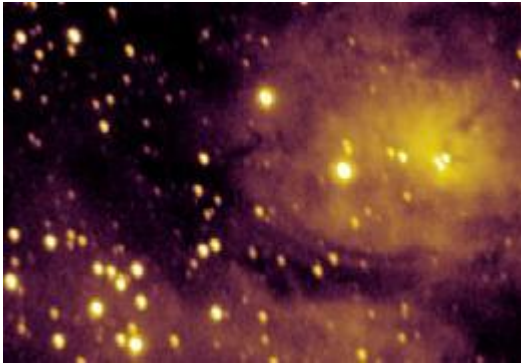
**A3:** Pulsa el botón Avanzar y después el botón de arranque. ¿Qué va sucediendo a medida que pasa el tiempo?

¿Podrán decir nuestros descendientes dentro de 100.000 años que esta constelación tiene forma de Carro?

Pulsa ahora el botón Inicio, después el botón Retroceder y arranca de nuevo la simulación. ¿Estamos retrocediendo hacia el pasado. ¿Cómo se mueven ahora las estrellas? ¿Qué forma tenía el Carro hace 100.000 años?

¿Qué conclusión general podemos sacar sobre las llamadas estrellas fijas?

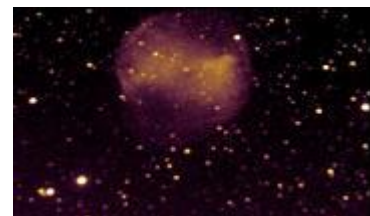
## Vida y muerte de las estrellas



Las estrellas nacen en nubes de gas, llamadas **nebulosas**, como la que vemos a la izquierda. Su material se condensa y se calienta hasta que, de una misma nube, nace un grupo de estrellas.

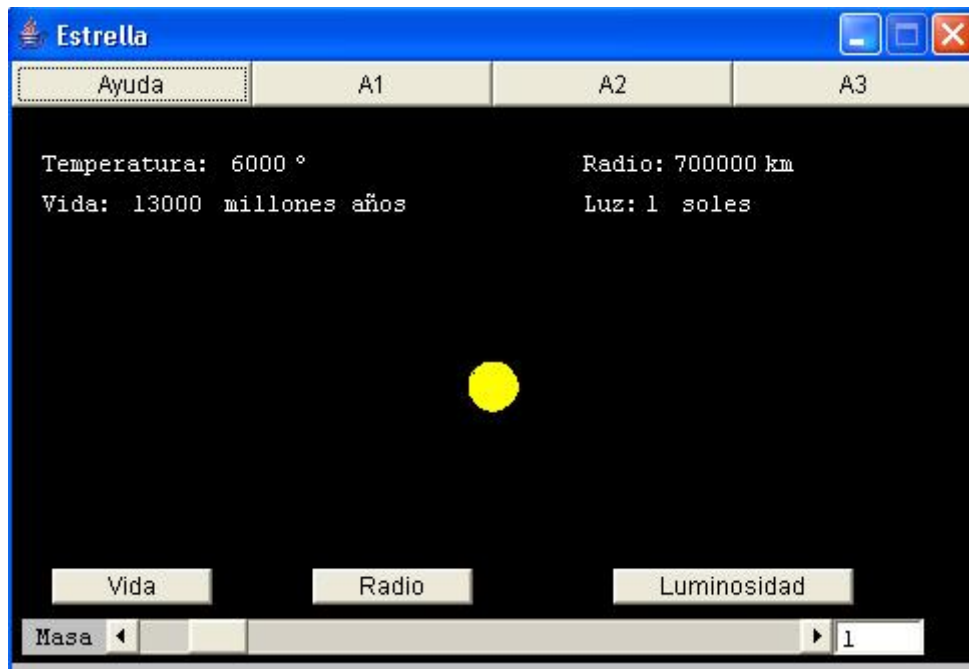
**Nuestro Sol nació, seguramente con otros soles, hace cerca de 5000 millones de años** en una nube similar a ésta y seguirá brillando muchos millones de años más.

Cuando se acaba el hidrógeno que hay en el núcleo, las estrellas como el Sol pierden su parte exterior como en la foto de la derecha, reduciéndose a cuerpos pequeños y muy densos llamados **enanas blancas** las ves en el centro de la nube.



Entre nacimiento y muerte, las estrellas emiten luz y calor.

**¿De qué dependen la diferencias entre unas y otras?** Para saberlo observa *Estrella*



**Ayuda:** En esta escena nos podemos hacer idea de las propiedades importantes de una estrella a lo largo de su vida normal, es decir, ni en su etapa de nacimiento, ni en su etapa final.

Podemos controlar la masa de la estrella con la barra de desplazamiento Masa. Esta masa está medida en soles, es decir, la masa del Sol vale 1.

En todo momento vemos la temperatura de la superficie de la estrella, su tamaño y su color.

El botón Vida muestra u oculta la duración de la vida normal de la estrella.

El botón Radio muestra u oculta el radio de la estrella en kilómetros.

El botón Luminosidad mide la energía luminosa de la estrella comparada con la del Sol.

**A1:** Variando la masa de la estrella vemos cómo varía la temperatura de su superficie y el color de la estrella.

¿De qué color son las estrellas más frías? ¿Y las más calientes?

¿Cuáles son más frías, las estrellas pequeñas o las grandes?

Si veo una estrella azul, ¿será más grande o más pequeña que el Sol?

**A2:** Pulsemos el botón Luminosidad y veamos cómo varía la luz de la estrella cuando cambia su masa.

¿Si una estrella tiene el doble de masa que otra, su luz es también el doble? ¿No es mucho más del doble? Si no estás seguro, prueba con una estrella de 4 masas solares y otra de 8. ¿Cuántas veces más luminosa es una que otra?

Para entender por qué las estrellas con mayor masa son más luminosas debemos fijarnos en dos factores: la temperatura y el radio.

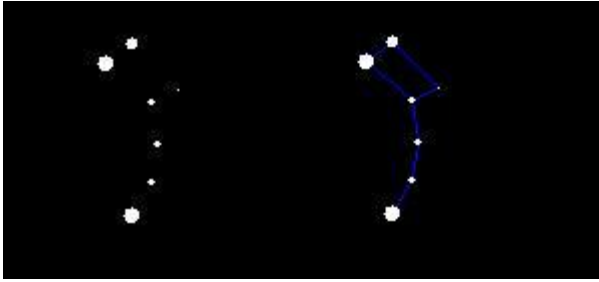
Pulsemos Radio. Podemos ver que, como las estrellas de mayor masa tienen a la vez un radio mayor y una mayor temperatura, es normal que emitan una cantidad de luz mucho mayor que las estrellas pequeñas.

**A3:** ¿Qué estrella durará más, una grande o una pequeña? Pulsemos el botón Vida y variemos la masa para ver la respuesta.

Quizás la respuesta parezca sorprendente, pero tú mismo puedes razonar su causa si tienes en cuenta la relación que hay entre la masa y la luz emitida por la estrella. ¿Te atreves a dar la explicación correcta?



## Conclusiones sobre las estrellas



Los astros que conocemos como **estrellas fijas** son soles tan distantes que los vemos como **puntos luminosos**. Se llaman así porque, debido a la gran distancia a la que se encuentran, tardan miles de años en moverse de forma clara para el observador terrestre.

Por eso las agrupamos en **constelaciones** como la del dibujo (Carro Menor), que se ven sin cambios a lo largo de milenios.



Las estrellas nacen en nubes de gases densos y fríos, que se calientan al condensarse. Normalmente nacen en grupos.

La luminosidad y temperatura de las estrellas aumenta rápidamente con su masa. Las estrellas más calientes nos parecen más azuladas y tienen una vida más corta que las estrellas rojizas, de menor masa y temperatura.

## La Vía Láctea

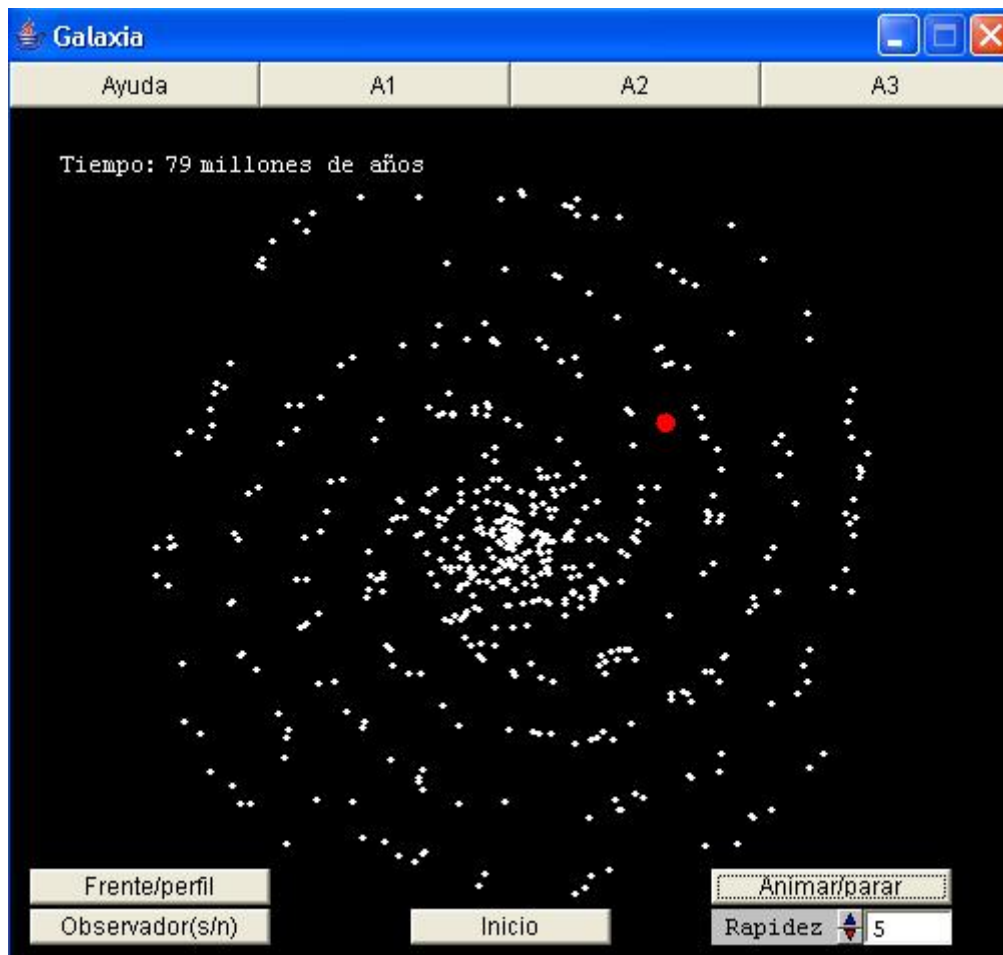
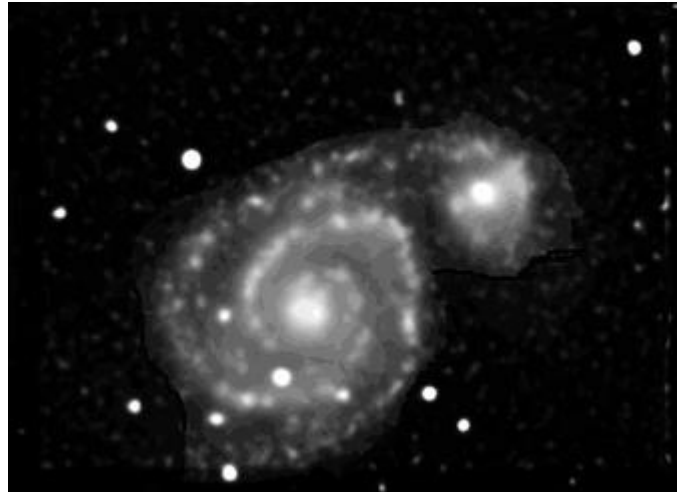


En una noche oscura, sin Luna y alejados de las grandes ciudades, podemos percibir entre las estrellas del cielo una faja lechosa: **la Vía Láctea**. Con unos prismáticos descubriremos que está formada por incontables estrellas. **¿Qué significa esta extraña acumulación de astros?**



Durante siglos esta era una pregunta sin respuesta. Un ingenioso astrónomo llamado **Shapley**, a principios del siglo XX sugirió que el Universo tenía forma de disco. Así la Vía Láctea sería el resultado de mirar el disco de perfil.

Todo cambió cuando **Hubble** demostró que el Cosmos estaba repleto de muchos Universos-isla como el nuestro, lo que hoy conocemos como **galaxias**. A la derecha vemos la foto de una galaxia similar a la nuestra.



**Ayuda:** La escena muestra, en principio, nuestra galaxia vista de frente. Aunque en realidad posee cientos de miles de millones de estrellas, en la simulación nos conformaremos con 500.

Con el botón Frente/perfil podemos elegir entre la vista frontal y la lateral.

El botón Observador (s/n) sitúa la posición de nuestro Sol dentro de la galaxia.

El botón Animar/parar hace transcurrir el tiempo o lo detiene.

El botón Inicio nos devuelve a la situación del comienzo.

Con el control Rapidez podemos acomodar el ritmo de la simulación a la velocidad de nuestro ordenador.

**A1:** La galaxia está compuesta por núcleo y brazos espirales. ¿Puedes ver ambos en la escena?

¿Dónde están más concentradas las estrellas: en el núcleo o en los brazos?

¿Cuántos brazos espirales distingues?

Pulsa Frente/perfil. ¿Es la galaxia igual de gruesa en todas partes? ¿Cuál es la parte más gruesa?

**A2:** Pulsa Inicio y luego Observador (s/n).

¿Podemos afirmar que nuestro Sol esté en el centro de la galaxia?

Pulsa otra vez Frente/perfil. Supongamos que hubiera un plano ecuatorial de la galaxia que la cortara en dos mitades, superior e inferior.

¿Queda el Sol cerca de este plano?

Ahora puedes entender bien cómo vemos nuestra galaxia. Cuando miramos en la dirección de este plano ecuatorial vemos la galaxia como una franja no muy ancha con incontables estrellas, es la franja lechosa que se ve desde sitios oscuros y que siempre se llamó Vía Láctea.

En invierno es más estrecha y menos intensa porque en esta época, durante las noches miramos hacia el lado exterior de la galaxia.

En verano miramos hacia el centro de la galaxia. En esa época la vemos más ancha y brillante.

Si miramos en direcciones perpendiculares al ecuador de la galaxia veremos las pocas estrellas que hay por encima o debajo del Sol.

¿Puedes imaginar cómo sería el cielo si el Sol estuviera en el centro de la galaxia?

**A3:** Pulsa sucesivamente Inicio, Observador(s/n) y Animar/parar.

¿Cómo se mueve nuestra galaxia? Trata de medir cuánto tiempo tarda el Sol en dar una vuelta completa a la galaxia. ¿Sabes qué tipo de animales había en la Tierra hace una vuelta galáctica?

Pulsa también Frente/perfil. Sigue el movimiento un rato ¿Por qué el Sol aparece y desaparece de nuestra vista?

## Las otras galaxias

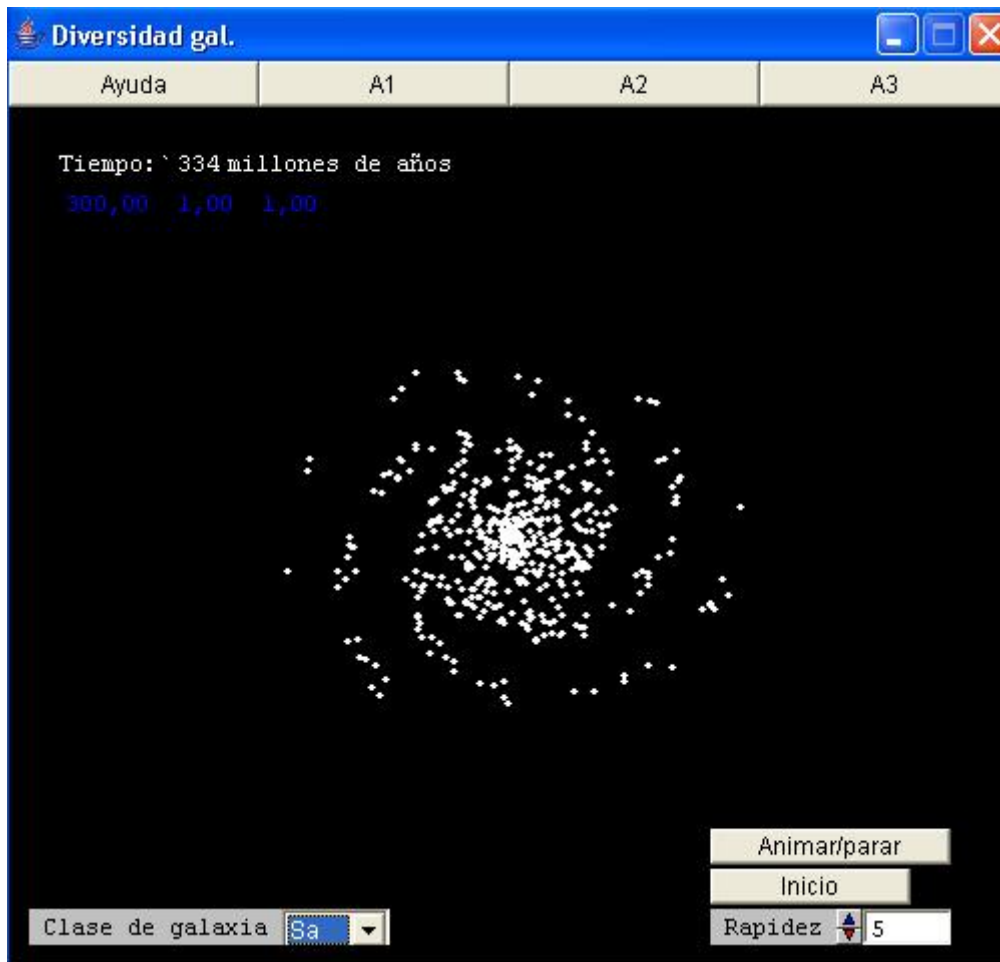


**¿Cuántas galaxias hay en el Universo?** Hoy pensamos que el Cosmos nació hace **13.700 millones de años** como la explosión (el **Big Bang**) de toda la materia concentrada en un mismo lugar. Así que no podemos ver objetos situados más allá de 13.700 millones de años luz (distancia que la luz ha recorrido en ese tiempo).

**En ese espacio hay unos 100.000 millones de galaxias.** En la foto del telescopio espacial Hubble (se llama así en memoria de E. Hubble, el descubridor de las galaxias) vemos una pequeña parte de todas ellas.

¿Son las galaxias iguales unas a otras?

En la misma foto adivinamos que no es así. De todas formas, para hacernos una forma de su variedad, observa *Diversidad gal.*



**Ayuda:** Vamos a estudiar algo de la variedad de galaxias que hay en el cielo. La escena nos ofrece un menú para elegir entre los códigos de diversos tipos de galaxias. Después de elegir uno de estos tipos el ordenador realiza los cálculos pertinentes (puede tardar algo de tiempo) y nos muestra una galaxia del tipo elegido. El botón Animar/parar pone en marcha o detiene el paso del tiempo. El botón Inicio restaura la situación del comienzo. Con Rapidez podemos alterar el ritmo de la simulación para acomodarla a nuestro ordenador.

**A1:** Elige sucesivamente en Clase de galaxia, los tipos Sa, Sb y Sc. Debes esperar un poco después de cada elección para darle tiempo al ordenador para realizar sus cálculos.  
 ¿En qué se parecen estos tres tipos de galaxias? ¿En qué se diferencian?  
 Fíjate para contestar en las diferentes proporciones de núcleo y brazos.  
 ¿Qué tipo de galaxia es la Vía Láctea?

**A2:** Elige ahora el tipo EO. ¿En qué se diferencia de las galaxias espirales?  
 ¿Por qué te parece que se llamará elípticas a este tipo de galaxias?  
 Prueba también los tipos E4 y E7. ¿Qué te parece que indican los números que acompañan a la letra E?

**A3:** Elige una galaxia como la nuestra Sb y pulsa Animar/parar. Espera a que la galaxia dé una vuelta completa y frena la animación.

Elige ahora una galaxia de tipo E4. ¿En qué se parecen y en qué se diferencian los movimientos de galaxias elípticas y espirales?  
¿Se parece el movimiento de la galaxia elíptica al de alguna parte de la galaxia espiral?

## Conclusiones sobre las galaxias



**Los soles con sus posibles sistemas planetarios y las nebulosas forman universos-isla de miles de millones de astros llamados galaxias.** Hay galaxias de tipos muy diferentes, pero las más características son las **espirales** y las **elípticas**. Estas últimas son semejantes a los núcleos de las espirales, pero sin los brazos típicos de éstas.

Nuestra galaxia, la Vía Láctea, es de tipo espiral y forma un disco de unos 100.000 años luz de diámetro (es decir, que la luz tarda 100.000 años en recorrerla). El grosor del disco es de unos 10.000 años-luz. Esta diferencia de tamaños explica por qué cuando miramos a lo largo del disco se ven muchas más estrellas que si miramos en otra dirección.

**Hoy pensamos que el Universo nació hace unos 13.700 millones de años en una gran explosión conocida como Big Bang.** Por eso, el máximo tamaño de Universo que podemos observar es de 13.700 millones de años-luz. En este espacio hay unos 100.000 millones de galaxias de todos los tipos.

## ¿Qué hemos aprendido?

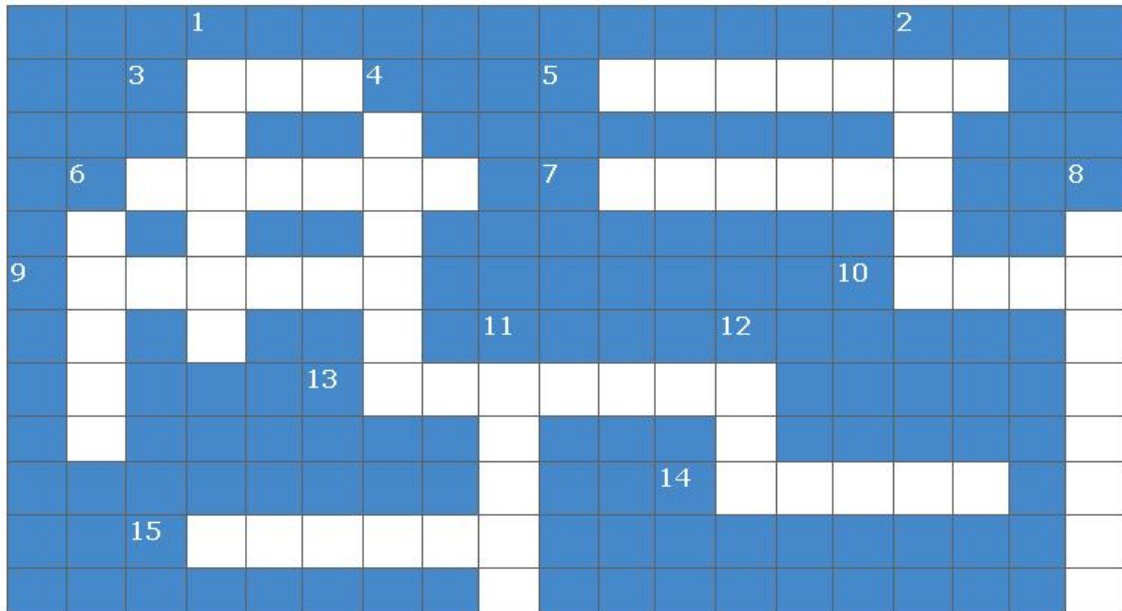
Después de esta unidad tienes que saber que:

- **Observando el cielo podemos comprender el movimiento de la Tierra en el Universo.**
- La sucesión de los días y las noches y el cambio de las estaciones son consecuencias de este movimiento.
- La Tierra es sólo uno de los planetas del Sistema Solar y la Luna, el Sol, los asteroides y los cometas son nuestros compañeros dentro del Sistema Solar.
- Nuestro Sol es una más de las estrellas que pueblan nuestra galaxia.
- La galaxia espiral donde se encuentra el Sol, la Vía Láctea, es una más entre los miles de millones de galaxias de nuestro Universo en expansión.

Si quieres averiguar si has entendido bien todo esto, pulsa el siguiente botón para comenzar nuestros ejercicios de evaluación. [Evaluación >>>](#)

## Comprueba tu vocabulario cósmico

Completa el crucigrama. En cada número hay pistas sobre su contenido. El botón comprobar nos informa sobre si lo hemos hecho bien o no. ¡No utilices tildes!



### Verticales:

1. Conjunto de miles de millones de astros.
2. Astro que, a veces, posee cola.
4. El de los anillos.
6. Planeta lejano y pequeño.
7. Estado en que se encuentra el Universo.
11. Célebre vía del cielo.
12. Satélite terrestre al revés.

### Horizontales:

3. En plural, magnitud de la que dependen las propiedades de las estrellas.
5. Cada una de las partes del año.
6. Astro que gira en torno al Sol.
7. Interposición de un astro delante de otro.
9. El más grande de los planetas.
10. Al revés, estrella que parece estar siempre en el mismo sitio.
13. Movimiento que causa los días y las noches.
14. Al revés, científico que descubrió la expansión del Universo.
15. Al revés, forma de nuestra galaxia.

Comprueba  
tu capacidad de  
relacionar conceptos

Forma frases completas eligiendo los fragmentos adecuados en cada caso

1. Planetas, asteroides y cometas
2. Las galaxias espirales
3. Las estrellas azuladas
4. Las estrellas rojas
5. Las estaciones del año
6. Las horas de día y de noche
7. Las estrellas fijas
8. Las constelaciones del Zodiaco
9. Los eclipses de Sol
10. Los eclipses de Luna
  - a. Se pueden mover muy rápido, aunque no lo parezca
  - b. Son las más calientes y las que menos duran
  - c. Tienen un aspecto similar al de la Vía Láctea
  - d. Son atravesadas por el Sol a lo largo del año
  - e. Son causadas por la inclinación del eje terrestre y la traslación
  - f. Sólo se pueden producir en Luna Nueva
  - g. Reúnen una masa muy pequeña comparada con la del Sol
  - h. Son diferentes en cada estación del año

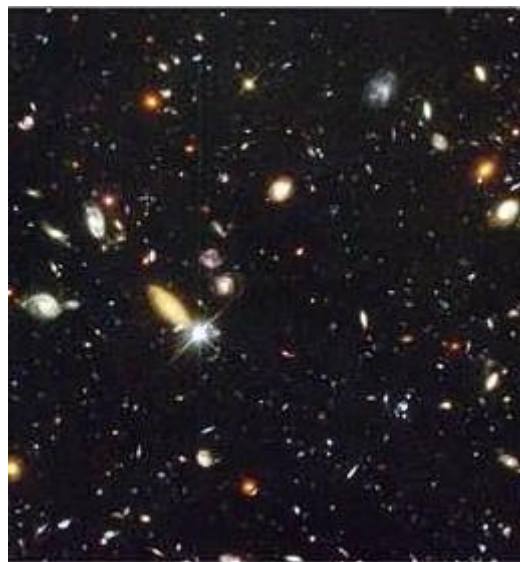
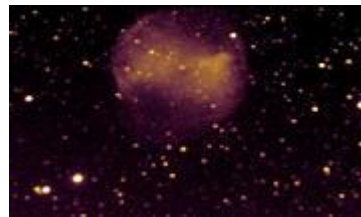
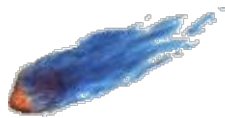


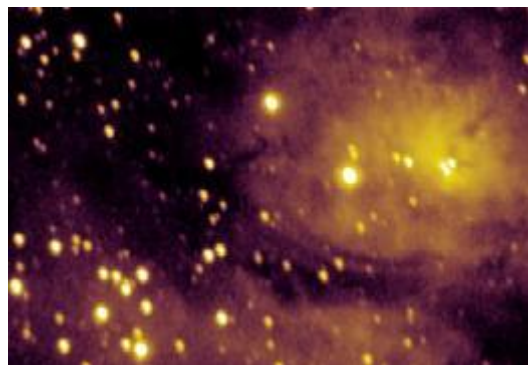
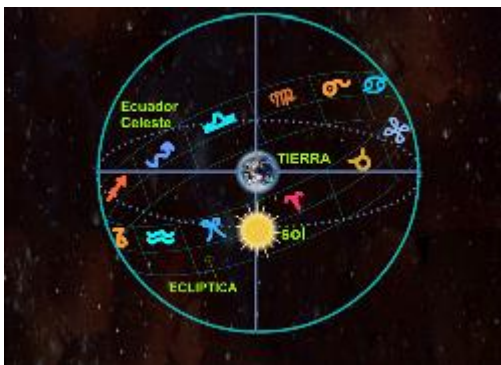
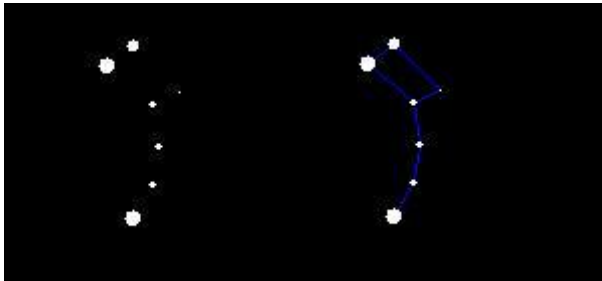
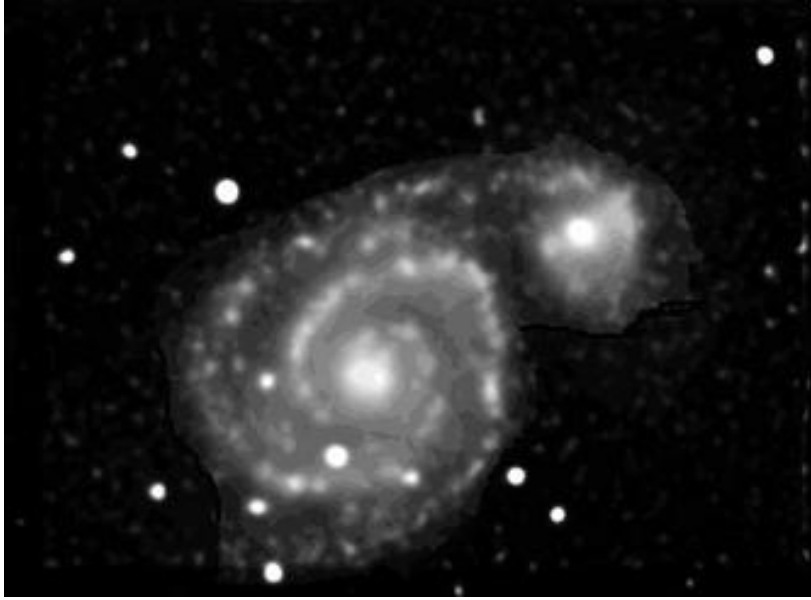
i. Sólo se pueden producir en Luna Llena

j. Tienen baja temperatura, pero pueden durar mucho tiempo

Cada oveja  
con su pareja

Busca la definición correcta para cada imagen





Es un cometa

Es el Sistema Solar

Es una nube de residuos estelares

Es una galaxia

Es un cúmulo de galaxias

Es el conjunto de constelaciones que atraviesa el Sol

Es un lugar de nacimiento de soles

Es un asteroide

Es una constelación

Es un eclipse de Sol

Elige la respuesta

correcta

**1. ¿Por qué anochece antes en Barcelona que en la Coruña?**

- A. Porque está más al Este, lugar hacia el que gira la Tierra
- B. Porque está más al Norte, y allí la noche llega antes
- C. En realidad, esto sólo es cierto en verano. En invierno es al revés
- D. Es falso, anochece en todos los sitios al mismo tiempo

## 2. ¿Qué es la Vía Láctea?

- A. Una nebulosa formada por restos de estrellas muertas y que tiene forma de anillo alrededor del Sistema Solar
- B. Una galaxia espiral próxima a la nuestra y que vemos como una nube
- C. Un ser mitológico que proporcionaba leche a los dioses
- D. La galaxia espiral que nosotros apreciamos como un disco a nuestro alrededor y que contiene al Sol

## 3. Cuando en España es verano, en Australia...

- A. Es también verano, las estaciones son iguales para todos
- B. Es invierno, por estar en el hemisferio Sur de la Tierra
- C. Depende de si el año es bisiesto o no
- D. Es Otoño, porque al estar más al Este, las estaciones llegan días antes

## 4. ¿Por qué es importante para nosotros la estrella Polar?

- A. Porque es la más brillante del cielo
- B. Porque la vemos inmóvil pese a la rotación y traslación de la Tierra
- C. En realidad nunca ha tenido la menor importancia para los hombres
- D. Por tradición, porque siempre se ha hablado mucho de ella

**5. ¿Qué tamaño pensamos hoy en día que tiene el Universo observable?**

- A. Unos 13.700 millones de años-luz que es la distancia que ha recorrido la luz desde que nuestro Universo comenzó a existir
- B. Infinito, el Universo observable no tiene principio ni fin en ninguna dirección
- C. Unos 4700 millones de años que es la edad del Sol
- D. Esa pregunta no tiene sentido científico y no se ha planteado.

**6. ¿Es cierto que en los cometas, la dirección de la cola es la misma que su velocidad, pero en sentido contrario?**

- A. Falso, la cola siempre apunta en dirección a la Tierra
- B. Correcto, la cola es materia que se va quedando en el camino del cometa
- C. Falso, la cola siempre apunta en el sentido contrario a la dirección del Sol
- D. Correcto, se porta como la estela que dejan a su paso los reactores

**7. ¿Qué son las estrellas fijas?**

- A. Estrellas que están colocadas todas en una misma esfera, a la misma distancia de nosotros
- B. Estrellas que permanecen fijas en puntos determinados del espacio
- C. Estrellas que están tan lejos que tardamos milenios en apreciar su movimiento a simple vista
- D. Estrellas que se mueven a la vez que las restantes de su constelación, por lo que parecen fijas

**8. Es cierto que los planetas gigantes, como Júpiter, tienen una composición parecida a la del Sol**

- A. Cierto, la diferencia fundamental es que no tienen bastante masa para comenzar las reacciones nucleares
- B. Falso, en el Sol hay sobre todo hidrógeno y helio, mientras que los planetas son siempre rocosos
- C. Falso, todos los planetas tienen una composición similar a la de la Tierra
- D. Cierto, por eso brillan con luz propia

**9. ¿Es cierto que las estrellas fijas están siempre inmóviles y que todas están a la misma distancia de nosotros?**

- A. Se van moviendo, pero todas se mantienen a la misma distancia de nosotros
- B. Cierto, todas están en la llamada "esfera de las estrellas fijas"
- C. Si que están inmóviles, pero a diferentes distancias de nosotros
- D. No, las estrellas fijas se mueven a lo largo de los siglos y están a muy diferentes distancias

**10. ¿Qué diferencia hay entre un eclipse de Luna y uno de Sol?**

- A. En el de Luna, este astro entra la sombra de la Tierra, mientras que en el de Sol la Tierra corta la sombra de la Luna
- B. No hay diferencia. Son dos formas de llamar al mismo fenómeno
- C. En el de Luna, este astro entra la sombra de la Tierra, mientras que en el de Sol, es este astro el que entra en nuestra sombra
- D. En el de Luna la Tierra tapa a este astro mientras que en el de Sol, es el Sol el que tapa a la Luna.