



## **SISTEMA SOLAR**

Sistema Solar  
Taller número 2

### **NOTAS PARA EL PROFESOR**

**Objetivo:** Comparar y describir los diferentes planetas y lunas de nuestro Sistema Solar y su habitabilidad junto a sus distancias y escalas. Entender las diferencias entre meteoritos, asteroides y cometas. Comprender la formación del Sistema Solar y el fenómeno de migración planetaria. Investigar misiones espaciales. Entender el movimiento de los planetas y aplicar las leyes de Newton y Kepler para calcular órbitas.

**Edad recomendada:** de 12 a 18 años

#### **Resumen de las actividades:**

1. Juegos para conectar con conocimientos previos.
2. Construcción de maquetas de planetas y del Sistema Solar para apreciar las distancias y las escalas.
3. Formación del sistema solar: migración
4. Explicación de las diferencias entre meteoritos, asteroides y cometas. Trabajo de investigación sobre las misiones que exploran meteoritos.
5. Creación de juego de cartas sobre el Sistema Solar
6. Partiendo de concepciones erróneas sobre las estaciones del año, se introducen las simulaciones dinámicas para entender el movimiento de los planetas.
7. Leyes de Newton y Kepler

**Temporización: 2 horas**

#### **Contenidos curriculares:**

1. El sistema solar. Día y noche, estaciones, fases lunares y eclipses.
2. Geocentrismo y heliocentrismo como dos explicaciones históricas para situar la Tierra en el Universo.
3. El sistema solar y la Tierra. Procesos de formación y evolución de los astros.
4. La importancia de la ley de gravitación universal y su aplicación en el análisis del movimiento de los astros y las naves espaciales.
5. Teorías y hechos experimentales. Controversias científicas. Ciencia y pseudociencia.
6. El modelado del relieve. Los agentes geológicos externos y los procesos de meteorización, erosión, transporte y sedimentación.
7. Teorías sobre el origen de la vida en la Tierra

**Competencias científico-técnicas:**



- ✓ Competencia 1:  
Identificar y caracterizar los sistemas físicos y químicos desde la perspectiva de los modelos, para comunicar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales
  
- ✓ Competencia 2:  
Identificar y caracterizar los sistemas biológicos y geológicos desde la perspectiva de los modelos, para comunicar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales
  
- ✓ Competencia 3:  
Interpretar la historia del Universo, la Tierra y de la vida utilizando los registros del pasado
  
- ✓ Competencia 6:  
Reconocer y aplicar los procesos implicados en la elaboración y validación del conocimiento científico

#### **Metodología didáctica:**

- ludificación,
- trabajo en grupo,
- co-evaluación,
- uso de las tecnologías de la información y comunicación

#### **Recursos:**

- Ordenador del profesor con acceso a internet y proyector
- Ordenadores de los alumnos con acceso a internet.
- Una pelota de fútbol, una cabeza de alfiler, un grano de pimienta, un caramelo, una canica y una nuez
- Rollo de papel largo para extender a lo largo del pasillo

#### **Lecturas recomendadas:**

##### **Para alumnos:**

- Zoom del Universo <https://www.youtube.com/watch?v=OvLjGqgyOJU>
- Medidas del Universo <https://www.youtube.com/watch?v=HUWxs8n5jtk>
- Simulador del Sistema Solar <https://www.solarsystemscope.com/>
- Simulador del Sistema Solar de la Nasa <https://space.jpl.nasa.gov/>
- Explorador del Sistema Solar de la Nasa <https://solarsystem.nasa.gov/>
- Interactivos de la Nasa <https://solarsystem.nasa.gov/interactives/>
- [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.onepixelsoft.solarsystemcb&hl=en\\_US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.onepixelsoft.solarsystemcb&hl=en_US)



- <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=3d049aa659fa>
- <https://quizlet.com/391907720/sistema-solar-flash-cards/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=SkmKUErDfII&feature=youtu.be>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Theia\\_\(planet\)#/media/File:Big\\_Splash\\_Theia.gif](https://en.wikipedia.org/wiki/Theia_(planet)#/media/File:Big_Splash_Theia.gif)
- <http://cazasteroides.org/es/>
- [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=1&v=zNeFI\\_JCXIY](https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=zNeFI_JCXIY)
- <https://www.lpi.usra.edu/education/timeline/gallery/>

### Para profesores:

- <https://create.kahoot.it/details/nuestro-sistema-solar/a418183c-b576-4d06-9d92-917ca87314fd>
- <https://es.gizmodo.com/la-enorme-distancia-entre-la-tierra-y-la-luna-explicad-1650510531>
- <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/>
- <https://eltamiz.com/el-sistema-solar/>
- <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/347-leyes-de-kepler>
- [https://www.walter-fendt.de/html5/phen/keplerlaw2\\_en.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/phen/keplerlaw2_en.htm)
- [https://www.walter-fendt.de/html5/phen/keplerlaw1\\_en.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/phen/keplerlaw1_en.htm)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Bombardeo\\_intenso\\_tard%C3%ADo](https://es.wikipedia.org/wiki/Bombardeo_intenso_tard%C3%ADo)
- <http://xtec.cat/~oschlute/EscapeEarth/video/SolarSystemFormation.mp4>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Theia\\_\(planet\)#/media/File:Big\\_Splash\\_Theia.gif](https://en.wikipedia.org/wiki/Theia_(planet)#/media/File:Big_Splash_Theia.gif)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Grand\\_tack\\_hypothesis](https://en.wikipedia.org/wiki/Grand_tack_hypothesis)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Bombardeo\\_intenso\\_tard%C3%ADo](https://es.wikipedia.org/wiki/Bombardeo_intenso_tard%C3%ADo)
- Tasker, E.; The planet Factory; Ed. Bloomsbury; 2017
- [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/meteorito-o-volcan-extincion-dinosaurios-a-debate\\_13929](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/meteorito-o-volcan-extincion-dinosaurios-a-debate_13929)
- <https://www.europapress.es/ciencia/misiones-espaciales/noticia-tipo-meteorito-facilito-trajo-mas-agua-tierra-20190214124134.html>
- <http://sac.csic.es/astrosecundaria/complementario/es/actividades/modelos/RECREANDO%20UN%20COMETA.pdf>

- **Datos de entrada para la propuesta gamificada:** Masa de la estrella, período orbital del exoplaneta.
- **Datos de salida para la propuesta gamificada:** Semieje mayor de la órbita del exoplaneta.
- **Insignia:** Tipo espectral de la estrella.



**TIPO ESPECTRAL  
DE LA ESTRELLA**

## TALLER

### INTRODUCCIÓN:

**Tiempo:** 30 minutos.

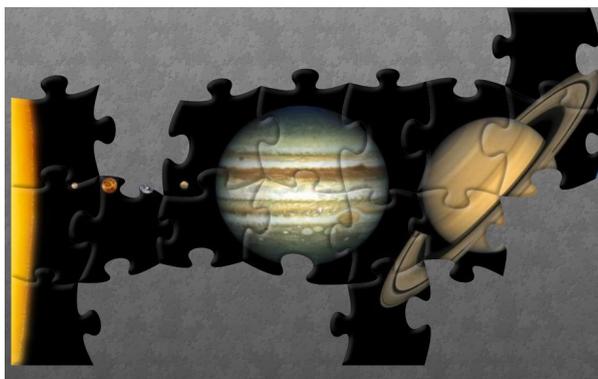
**Contenido:** Juegos para conectar con conocimientos previos de los alumnos

El taller empieza con juegos online sobre los planetas y las lunas del Sistema Solar. Individualmente o en parejas, los alumnos se conectan a la página web <http://xtec.cat/~oschlute/EscapeEarth/>, sección Sistema solar, apartado Planetas y Lunas.

Si no hubiera la posibilidad de tener un ordenador para cada alumno, una opción sería jugar con el ordenador del profesor/a en 2 grandes equipos: se establece un orden y un tiempo limitado para cada jugador, que se tiene que levantar y correr hacia el ordenador del profesor para ejecutar las órdenes de los demás miembros de su equipo.

Los juegos son:

1. Memory de planetas del Sistema Solar, con el aliciente que hay que prestar atención porque hay un planeta que no es de nuestro sistema.
2. [Puzzle](#) del Sistema Solar
3. [Quizzlet](#) para emparejar afirmaciones . El enlace <https://quizlet.com/391907720/sistema-solar-flash-cards/> da acceso a más juegos.
4. [Kahoot](#), que se puede jugar en equipos o individualmente toda la clase a la vez.
5. [Simulador](#) del Sistema Solar que permite explorar planetas, cúmulos, naves, etc.
6. Simulador de las fases de la Luna



Finalmente, hay tres [vídeos](#) en la web sobre:

1. Los tamaños que servirá para introducir la siguiente actividad del taller.
2. Formación de la luna
3. Formación del Sistema Solar

## DESARROLLO

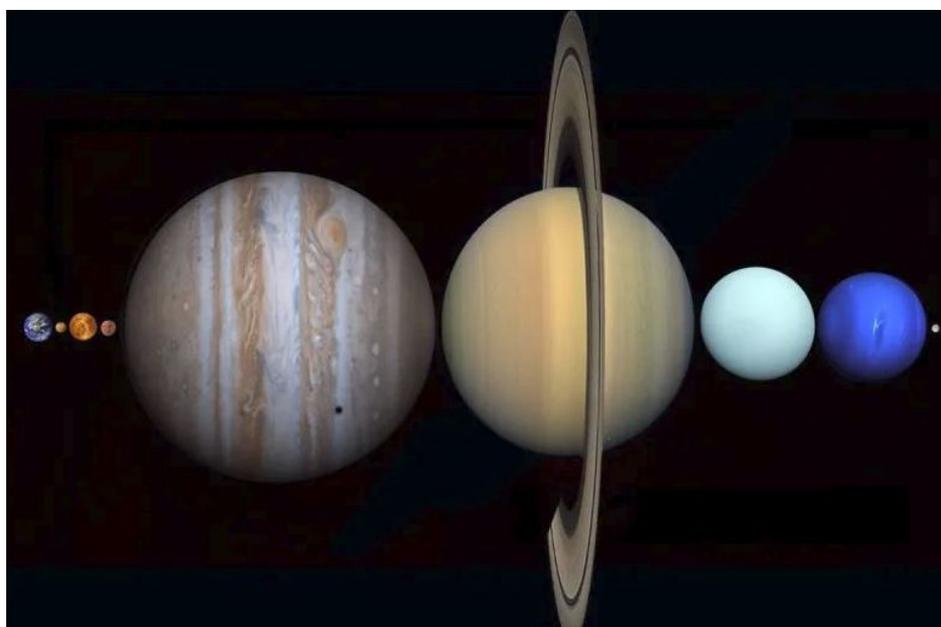
**Tiempo:** 60 minutos.

**Contenido:** Reflexión sobre los tamaños y distancias de nuestro Sistema Solar

Se necesitan los siguientes elementos, que pueden haber traído los alumnos: una pelota de fútbol, una cabeza de alfiler, un grano de pimienta, un caramelo, una canica y una nuez. En la siguiente imagen se ilustra la relación de tamaños entre los objetos de nuestro Sistema Solar. Antes de mostrarla a los estudiantes, se pider que en grupos intenten acertar la relación de tamaños ellos solos, además de las distancias entre planetas.

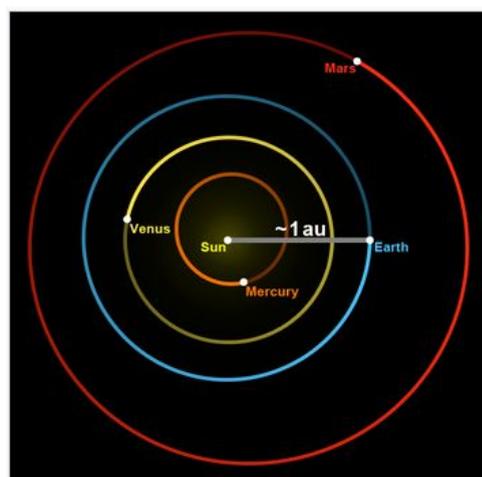


Para ello, se les puede dar una pista mostrando la siguiente imagen, donde se ve a la Tierra en el extremo izquierdo y a la Luna en el extremo derecho.



Para finalizar esta actividad, se propone salir al pasillo y mediante un rollo de papel simular la longitud del Sistema Solar. Los alumnos deberán colocar los planetas de manera proporcional. En un primer momento se les puede pedir colocarlos según su intuición, para luego darles acceso a la siguiente tabla: <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/>

Se introduce el concepto de **Unidad Astronómica**, que, por definición, equivale a la distancia media entre la Tierra y el Sol, unos 149 597 870 700 m. Se pide a los alumnos que escriban las distancias de la maqueta en metros, Km, millones de Km. y Unidades Astronómicas, para que practiquen el cambio de unidades.



La línea gris indica la distancia entre la Tierra y el Sol que es, en promedio, una unidad astronómica (AU por sus siglas en inglés)

Para practicar volúmenes y velocidades, se proponen ejercicios del tipo:

- ¿Cuántas Tierras caben dentro del Sol?
- ¿Cuánto tarda la luz en llegar a cada planeta?
- ¿Cuánto tardaría en llegar un mensaje desde la Tierra a Urano?

**AVANZADO**

Como curiosidad matemática, se puede dar a los alumnos más avanzados este "casualidad" sobre el número áureo.

### CASUALIDADES MATEMATICAS...

$$D_{Tierra} \approx 12.742km \quad D_{Luna} \approx 3.474km$$

$$\frac{D_{Tierra} + D_{Luna}}{D_{Tierra}} = \frac{16.216km}{12.742km} = 1,273$$

Aplicando el Teorema de Pitágoras:

$$h^2 = 1,273^2 + 1^2$$

$$h = \sqrt{1,273^2 + 1^2} = 1,618 \approx \varphi$$

... el número áureo

MATEMATICASCERCANAS.COM



- \* [Qué es el número áureo](#)
- \* [El número de oro](#)

## Origen del Sistema Solar, la Tierra y la Luna

Se muestra este [video](#) de un minuto donde se observa la formación del Sistema Solar, hace unos 5 mil millones de años.

Se cree que todos los sistemas planetarios surgen de una “nubes” de gas y polvo, formadas sobre todo de hidrógeno. En nuestro caso, debido a la composición química de nuestro planeta y el Sol, se deduce que también había algunos metales. De hecho, cualquier elemento que sea más pesado que el helio es considerado metal según los astrónomos. Estos metales seguramente provenían de la explosión previa de una estrella supernova.

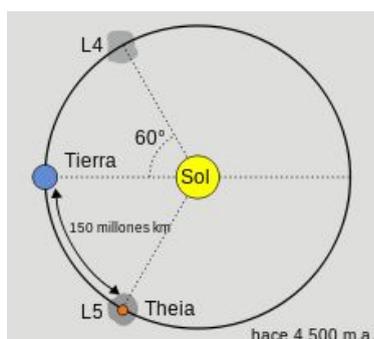
Muy lentamente, se formaron **planetesimales**, que no dejan de ser agrupaciones pequeñas de escombros, que acaban componiendo de forma natural un disco. Estos planetesimales van barriendo más escombros a lo largo de sus órbitas. Los planetas más pesados como Mercurio, Venus, la Tierra y Marte se quedaron más cerca del Sol, mientras los gigantes de gas permanecieron a una distancia mayor, con lo que mantuvieron una gran parte del hielo y el gas. Llegó un momento que el Sol se contrajo y quemó con una intensidad tal que provocó una onda de choque llamada *T Tauri Wind*, tan fuerte que hizo desaparecer las atmósferas de los planetas más cercanos pero no las de los gigantes gaseosos.

A continuación, se visualizan los 3 primeros minutos del siguiente [video](#), que también está en la web y se pide a los alumnos que expliquen con sus palabras lo que han entendido.

En nuestro sistema solar, casi todas las lunas son pequeñas comparadas con sus respectivos planetas: por ejemplo, las lunas de Marte, Fobo y Deimo sólo tienen unos diez kilómetros de diámetro. Sin embargo, nuestra Luna tiene más de un cuarto del diámetro de la Tierra (3.500 km. ≈ versus 13 mil), lo que la convierte en el único planeta de nuestro sistema solar con una luna de tamaño apreciable en comparación consigo mismo. Se podría decir que casi somos un sistema de planetas gemelos.

Los astrónomos pensaron durante mucho tiempo que:

1. La Luna había sido formada por la fuerza centrífuga durante las primeras etapas del nacimiento de la Tierra (hipótesis que defendía un hijo de Darwin),
2. o bien la Luna y la Tierra se habían formado juntas, durante el nacimiento del Sistema Solar,
3. o bien que la Tierra había capturado a la Luna cuando pasaba cerca.
4. La **teoría del gran impacto**, es la más aceptada hoy:



Se cree que la Tierra se formó en sólo 200 millones de años, fundida y sometida al bombardeo constante de todos los

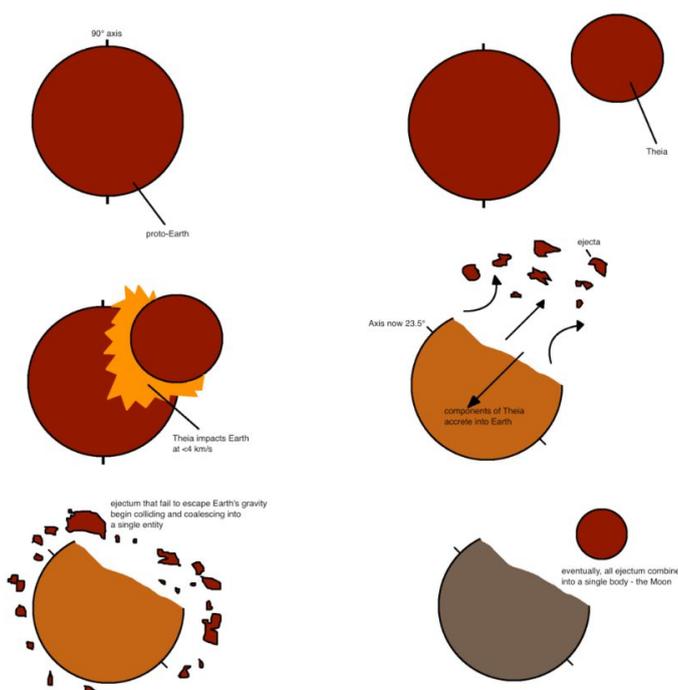
escombros que se mantenían flotando a sus alrededor. Hace unos 4.400 millones de años, durante la creación de la Tierra, se estrelló en Gaia (la proto Tierra) un objeto planetario del tamaño de Marte que orbitaba en el punto de Lagrange L4 o L5: **Theia** (en la mitología griega la madre de Selenia, de ahí su nombre) con un diámetro de unos 6 mil km. Theia ? había ido creciendo y las perturbaciones gravitacionales provocadas por Venus y/o

Júpiter pudieron poner a Theia en una órbita caótica troyana ?, escapando del punto de Lagrange, lo que acabó en un gigantesco impacto con Gaia, produciendo material suficiente que formó la Luna mediante el proceso de acreción en cuestión de uno a cien años.

- ? **Punto de Lagrange:** posición en una órbita donde se puede permanecer estacionario respecto a otros dos objetos gravitatoriamente más fuertes
- ? **Planeta troyano:** objeto de tamaño planetario que comparte su órbita con otro planeta (se dice que coorbita o tiene una resonancia orbital 1:1 o 1:-1)
- ? **Resonancia orbital:** se produce cuando cuerpos ejercen una influencia gravitacional periódica y regular entre sí, estabilizando o desestabilizando sus órbitas.

En el siguiente esquema se puede observar el proceso de destrucción de Theia y la formación de la Luna. Una animación se encuentra en:

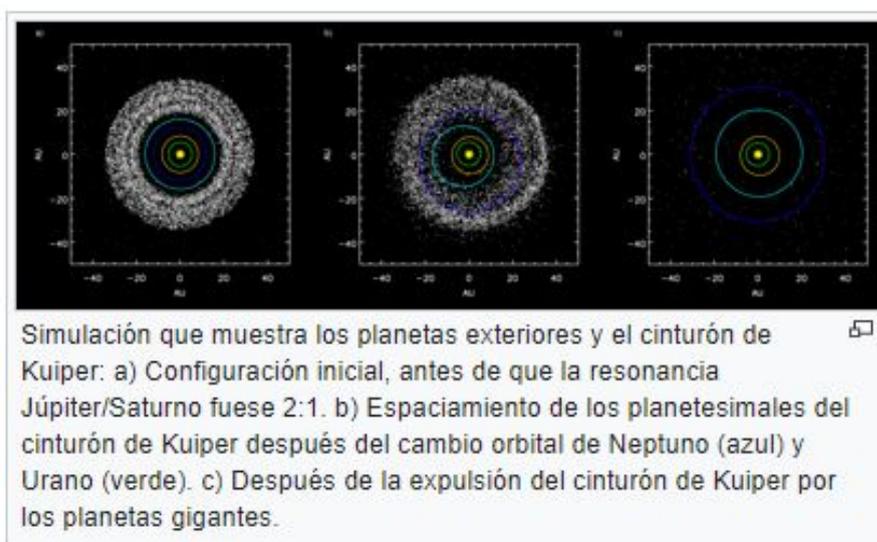
[https://en.wikipedia.org/wiki/Theia\\_\(planet\)#/media/File:Big\\_Splash\\_Theia.gif](https://en.wikipedia.org/wiki/Theia_(planet)#/media/File:Big_Splash_Theia.gif)



Estas colisiones debieron ser muy usuales en las caóticas fases finales de la formación del Sistema Solar, cuando los planetas ya formados influían gravitatoriamente en las órbitas de los residuos y demás objetos celestes.

La teoría más aceptada hoy en día, que explica la formación de los planetas en nuestro Sistema Solar, se llama Grand Tack o el gran viraje, como la maniobra que hace un barco para cambiar de dirección. Es un tipo de **migración** que sufren algunos planetas durante la formación de sus sistemas. Se cree que Júpiter se llegó a formar más lejos de lo que se encuentra hoy en día pero que empezó a acercarse al Sol debido a que fue ganando masa. Júpiter podría haber acabado muy cerca del Sol, a no ser por la presencia de Saturno, que también estaba siendo atraído por el Sol

rápidamente y entró en resonancia  con la órbita de Júpiter. Este fenómeno provocó que ambas órbitas se desestabilizaran y acabó desencadenando que volvieran a migrar hacia el exterior, dejando restos de planetesimales donde se acabó formando Marte. Además, al volver a las regiones exteriores, desplazaron y dispersaron los planetesimales y rocas con hielo, unas llegando a formar el cinturón de asteroides y otras bombardeando la Tierra y llenándola de agua, originando o facilitando la vida, en el suceso llamado **Bombardeo Intenso tardío** (Late Heavy Bombardment) hace 3800-4100 millones de años. Otras hipótesis apuntan a la existencia de un planeta V rocoso con una órbita inestable que acabó causando choques con el cinturón de asteroides.



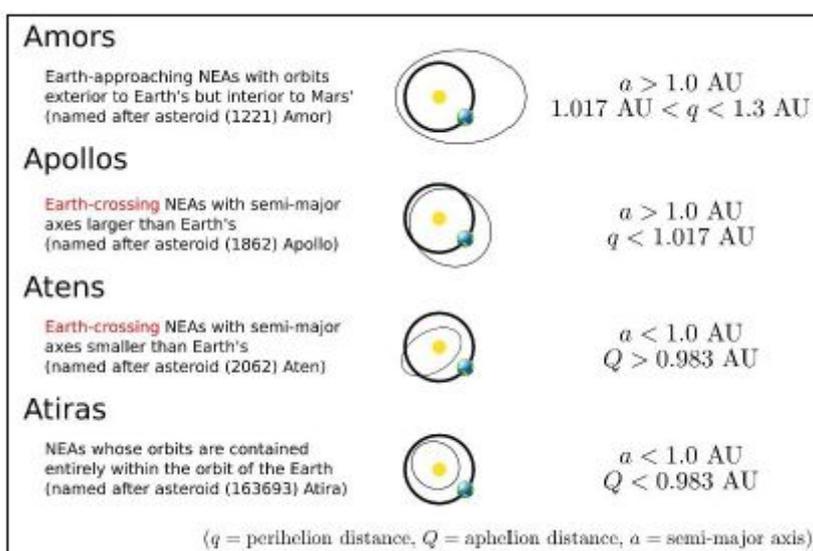
Algunos científicos creen que la influencia de la gravedad de Júpiter evitó que los fragmentos del Cinturón de Asteroides que hay entre Marte y Júpiter acabaran formando un planeta. Júpiter aún actúa capturando algunos asteroides y convirtiéndolos en una de sus numerosas lunas, o los coloca en órbitas elípticas cerca de la Tierra: NEO Near Earth Objects u Objetos Cercanos a la Tierra.



## Meteoritos, asteroides, cometas

Las regiones de residuos en nuestro Sistema Solar de mayor a menor cercanía son:

1. **NEO (Objetos Cercanos a la Tierra):** objetos (asteroides, meteoros, cometas) que orbitan cerca de la Tierra, de los cuales se monitorizan los PHO (Potentially hazardous object), cuando se acercan a menos de 0,05 UA. Como se comentó en el taller de [Introducción. ¿Por qué?](#), existe un programa de seguimiento llamado CNEOS, para monitorizar los PHO (Potentially hazardous object), cuando se acercan a menos de 0,05 UA (7.479.893 km.) Se llaman NEA cuando son asteroides y NEC cuando son cometas. Los primeros se clasifican según sus órbitas de la siguiente manera:

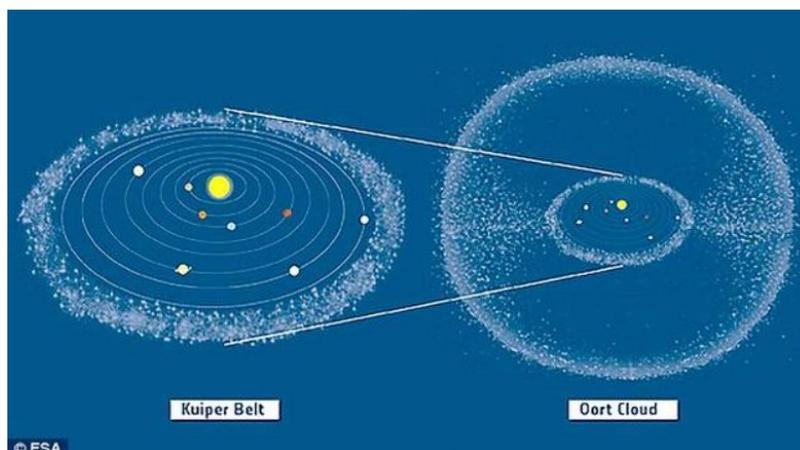


2. **Cinturón principal de asteroides:** región entre Marte y Júpiter, a 2-4 UA. El extremo exterior está formado por condritas carbonáceas y el interior por condritas ordinarias. Los 4 objetos más grandes y que suman más de la mitad de toda la masa son Ceres, Vesta, Pales e Higia. El 80-90% de los objetos que colisionan con la Tierra provienen del cinturón principal.



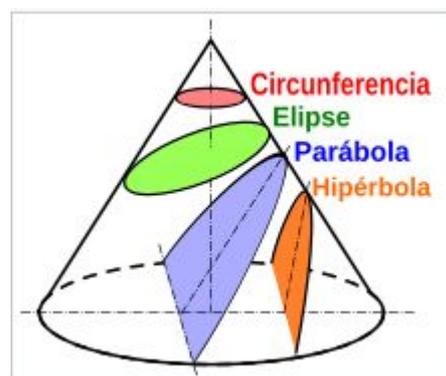
3. **Cinturón de Kuiper:** región que contiene objetos formados por roca y/o hielo más allá de la órbita de Plutón, entre 30-50 UA. Los cometas de periodo corto provienen del cinturón de Kuiper, como el famoso cometa Halley.

4. **Nube de Oort:** región que contiene "hielo sucio" mucho más allá de la órbita del Cinturón de Kuiper, a 50.000 UA. Se calcula que debe haber alrededor de  $10^{13}$  objetos. Los cometas de periodo largo provienen de la Nube de Oort.

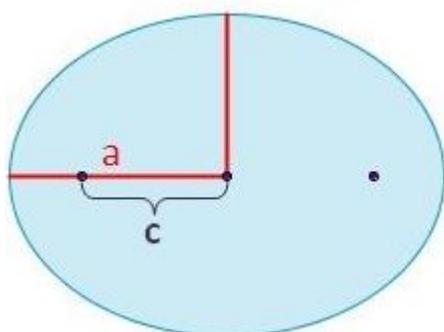


Como actividad extra, se puede pedir añadir las 3 últimas regiones en la maqueta anterior.

Los cometas están débilmente influidos por la gravedad de la Tierra y, a diferencia de las órbitas casi circulares de los planetas, sus órbitas normalmente son ladeadas y con una alta excentricidad. Están formados por hielo, hecho que provoca que a medida que se acercan al Sol, parte de este hielo se funde, liberando residuos de polvo y roca que se diseminan a lo largo de su trayectoria, formando la conocida cola.



La **excentricidad** de una elipse determina su forma, que viene dada por la relación entre su semidistancia focal,  $c$  y  $a$ , su semieje mayor.



$$e = \frac{c}{a}, e \leq 0 \leq 1$$

Si  $e = 0$ , entonces es una circunferencia.

Si  $e = 1$ , entonces es una línea recta.

Cuanto más se acerque  $e$  a 1, más excéntrica es la órbita.

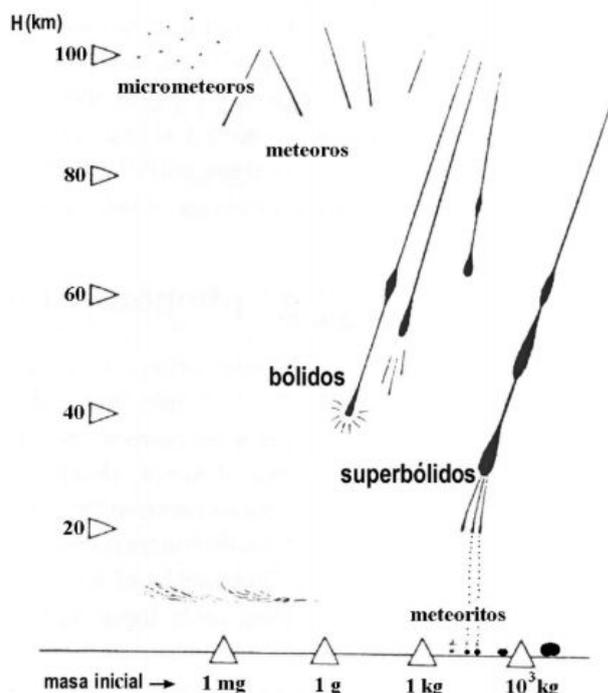
Se puede construir una elipse con una cuerda y 2 chinchetas:

[https://www.youtube.com/watch?v=X1ByG\\_iwS-k](https://www.youtube.com/watch?v=X1ByG_iwS-k)

### ¿Qué diferencia hay entre un meteoro, bólidos, meteoritos?

Al atravesar la atmósfera, la resistencia y rozamiento del aire provocan que la roca y el aire que la rodea se sobrecaliente, causando lo que se llama una “estrella fugaz”. Dependiendo de su peso y a la distancia a la que se desintegran, se clasifican en:

- *Meteoros*: estrellas fugaces
- *Bólidos o bolas de fuego*: Meteoros más luminosos que los planetas. Pueden brillar tanto como el Sol
- *Meteoroides*: Fragmentos de cometas o asteroides menores a 10 metros de diámetro. Son pequeños, desde una partícula de polvo al tamaño de un guijarro. Cuando la Tierra se cruza con muchos meteoroides al mismo tiempo, se dice que se produce una lluvia de meteoritos. En ellas, todas las “colas” están orientadas en el mismo ángulo.
- *Meteoritos*: restos llegados a la superficie terrestre.



### Retos para casa

1. Buscar en el calendario las lluvias de meteoritos según la constelación:
  - ★ diciembre/enero -> Cuadrántidas
  - ★ abril -> Líridas
  - ★ agosto -> Perseidas
  - ★ octubre -> Oriónidas
  - ★ noviembre -> Leónidas



★ diciembre -> Gemínidas

2. Leer uno de los dos siguientes artículos, para explicarlo después en grupo:

- a. [Oumuamua](#)
- b. [67P/Churyumov-Gerasimenko](#)
- c. [¿Meteorito o volcán?](#)

3. Se visita la página <https://voyager.jpl.nasa.gov/> y se observa la [línea de tiempo](#) que hay situada en la parte inferior. Se pide realizar una línea del tiempo de las misiones que han explorado el Sistema Solar con la aplicación online <https://timeline.knightlab.com/> u otra parecida. El siguiente [enlace](#) contiene una tabla útil para el ejercicio.

- [Voyager](#)
- [Vega](#)
- [Rosetta, página oficial](#)
- [Viking](#)
- [Opportunity](#)
- [Mars Express](#)
- [Sputnik 2](#)
- [Galileo](#)
- [Cassini](#)

4. Opcional, visitar la [página web](#) y registrarse



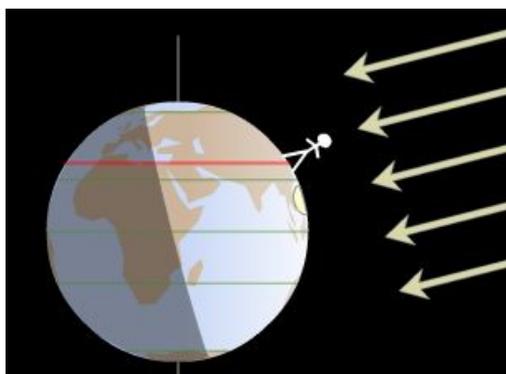
#### PARA SABER MÁS

- [@ Explorador del Sistema Solar de la Nasa](#)
- [@ El planeta X](#)
- [@ Visualizador de meteoritos a lo largo del tiempo](#)
- [@ Un tipo de meteorito trajo más agua a la Tierra](#)

## Estaciones del año

Una de las ideas equivocadas más extendidas en astronomía se refiere a que las **estaciones del año** se deben a la distancia variable de la Tierra al Sol. Como hemos visto, las órbitas de los planetas son elípticas, pero es importante señalar que la excentricidad en el caso de la Tierra es baja ( $\approx 0,0167$ ), y por lo tanto su órbita es casi circular y la distancia al Sol no varía mucho. En

realidad, las estaciones del año se deben a la inclinación del eje de giro de la Tierra respecto al plano de su órbita respecto al Sol. Algunas regiones reciban distinta cantidad e intensidad de luz solar según la época del año.



Dependiendo de la latitud y de la altura, los cambios meteorológicos son o bien mínimos como en el ecuador, o máximos, como en las zonas de latitudes medias y subtropicales, donde se experimentan las cuatro estaciones.

En la simulación dinámica que se encuentra en la pestaña Estaciones del año de la página web, se puede observar con claridad.

## Órbitas

Según la **primera ley de Kepler**, los planetas se mueven alrededor del Sol en trayectoria elípticas, estando el Sol en uno de los focos de la elipse.

La **segunda ley**, conocida como la ley de las áreas, tiene como consecuencia que el planeta recorre áreas iguales en tiempos iguales y el efecto es que la velocidad del planeta aumenta a medida que se acerca al Sol.

El [video](#) ilustra el comportamiento de un planeta en su órbita debido a la tercera ley de Kepler.



La **tercera ley de Kepler** establece que el cuadrado del período orbital de un planeta es proporcional al cubo de su semieje mayor. El semieje mayor (a) es la mitad del diámetro más largo.

$$P^2 = k \cdot a^3$$

Partiendo de la tercera ley de Kepler y conociendo el periodo orbital (P) del planeta buscado y de la masa de la estrella  $M_s$ , se deduce el semieje mayor de la órbita (a).

$$\frac{P^2}{a^3} = \frac{1}{M_s}$$

Situados en la página web del proyecto, taller Sistema Solar, apartado Órbitas, introducimos los datos conocidos de periodo orbital y masa de la estrella para calcular el semieje mayor de la órbita.

Introduce los datos conocidos:

Periodo orbital (años sidéreos)

Masa de la estrella ( $M_s$ )

14 de 17

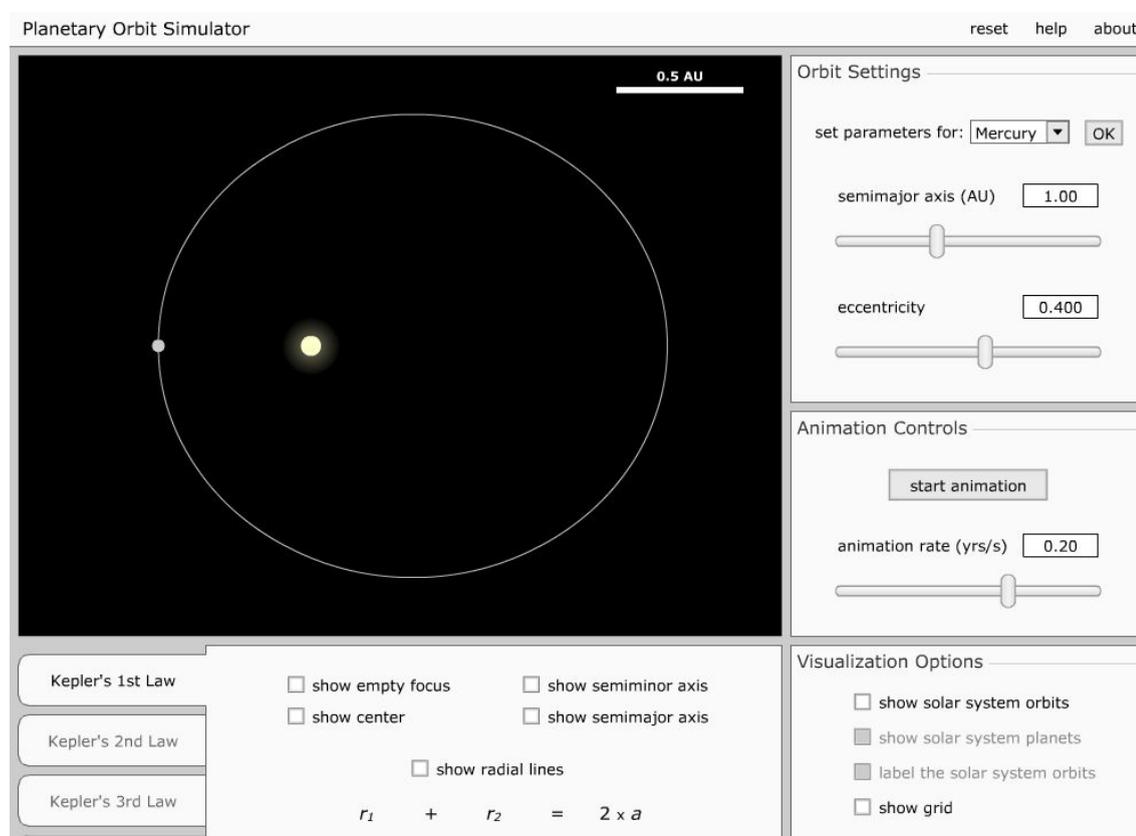
Calcular semieje mayor de la órbita

Mediante el simulador de la página web en la sección Sistema Solar -> Órbitas, se puede comprobar cómo un planeta orbita el Sol de acuerdo con las leyes de movimiento de Kepler. La animación se activa con el botón *Start Animation*. La posición del planeta en el diagrama puede ajustarse también arrastrándolo con el ratón del ordenador.

El tamaño y la excentricidad de la órbita del planeta se pueden configurar con los controles deslizantes en el panel *Orbit settings*(Configuración de la órbita). Se puede escoger un planeta de nuestro Sistema Solar en el desplegable y los parámetros se ajustan automáticamente. Dado que los planetas tardan meses o años en orbitar el sol, la animación se muestra acelerada, pero se puede regular la velocidad en años por segundo en el panel *Animation Controls* (Controles de animación).

En el panel de *Visualization options* (Opciones de visualización) se puede escoger mostrar las órbitas de los demás planetas del sistema solar, aunque hay que tener en cuenta que, aunque las órbitas de los planetas se muestran en el mismo plano, no es así en realidad.

El panel inferior permite controlar con pestañas las opciones específicas de cada una de las leyes de Kepler. Los barridos creados con los controles de la segunda ley de Kepler se pueden arrastrar también con el ratón del ordenador. La pestaña de Características Newtonianas muestra los vectores de velocidad y aceleración del planeta.





## **CONCLUSIÓN:**

**Tiempo:** Proyecto que puede comprender varias sesiones de Visual y Plástica.

**Contenido:** Creación de un juego de cartas sobre el sistema Solar

1. A partir de la página web <https://mtgcardsmith.com/> o cualquier otra similar, los alumnos crearán un juego de cartas con las siguientes informaciones de los planetas, lunas y asteroides y cometas conocidos:
  - masa
  - radio
  - densidad
  - distancia del Sol
  - excentricidad
  - periodo orbital
  - año
  - inclinación

La dinámica del juego consiste en jugar en grupos de 2 ó 3 y apostar por el dato más alto, de la misma manera que se juega hoy en día con cromos o cartas de jugadores de fútbol, animales, etc.

2. Tomando como referencia la ciudad o pueblo del centro docente, se propone realizar un mapa del sistema solar a escala. Como ejemplo, se puede partir del proyecto [Nine Views](#) de Zagreb, donde los 8 planetas más Plutón se sitúan en diferentes calles de la ciudad.

3. “Construcción” de un cometa:

Material: Hielo seco 2,5 kg, agua (2,5 l), amoníaco, tierra sucia, maicena, 2 bolsas de basura resistentes, guantes gruesos impermeables, gafas protectoras, olla, toalla de papel y de tela, martillo, palo o cuchara grande para remover. Opcionalmente, secador y linterna.

**IMPORTANTE:** el hielo seco produce quemaduras, hay que protegerse las manos y los ojos.

1. Ponerse los guantes gruesos y colocar el hielo seco en una toalla. Usar el martillo para desmenuzarlo.
2. Colocar la bolsa de basura en la olla y mezclar un litro de agua, tierra, maicena.
3. Al agregar el hielo seco se ve una nube blanca turbia que se inflama a medida que la humedad del aire es congelada por el gas que sale del hielo seco.
4. Con los bordes de la bolsa de plástico, apretar el hielo con la mezcla para formar un aglomerado o trozo de “cometa”. Agregar más agua provocará que la mezcla se mantenga junta.
5. Opcionalmente, podemos medir cómo se desintegra el cometa. Con la linterna y el secador, se deberían ver los chorros en dirección opuesta al secador, de la misma manera que la cola de un cometa cuando se acerca al Sol.



Fuentes:

<https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/activity/create-a-comet-with-dry-ice/> (5:49 minutos en inglés)

<http://sac.csic.es/astrosecundaria/complementario/es/actividades/modelos/RECREANDO%20UN%20COMETA.pdf>



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)