

Semana de las Ciencias 2024 - Física

Taller de órbitas

Coordinadores: Dr. Marcelo Otero y Dr. Fernando Cornes

Mail de contacto: mjotero@df.uba.ar

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

- Explorar los sistemas: Tierra-Sol, Sol-Tierra-Luna y Tierra-satélite artificial con el software **Gravedad y Órbitas** (Phet Interactive Simulations, University of Colorado Boulder).
- Estudiar con el software si el período de la órbita de un planeta alrededor de una estrella depende de la masa de la estrella, de la masa del planeta y/o de la distancia entre el planeta y la estrella.
- Estudiar con el software como varía la fuerza de interacción gravitatoria y la velocidad del planeta a lo largo de su órbita.
- Relacionar lo observado con la ley de gravitación universal y las leyes de Kepler.

PROPUESTA: Antes de comenzar el taller, busque información en la web respecto de la ley de gravitación universal y de las leyes de Kepler.

MODALIDAD: Trabajo individual o en grupos.

ACTIVIDAD 1:

Entre al programa Gravedad y Orbitas:

https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html

Seleccione la opción Modelo. Elija la configuración Tierra – Sol en la parte superior derecha de la pantalla (Figura 1).

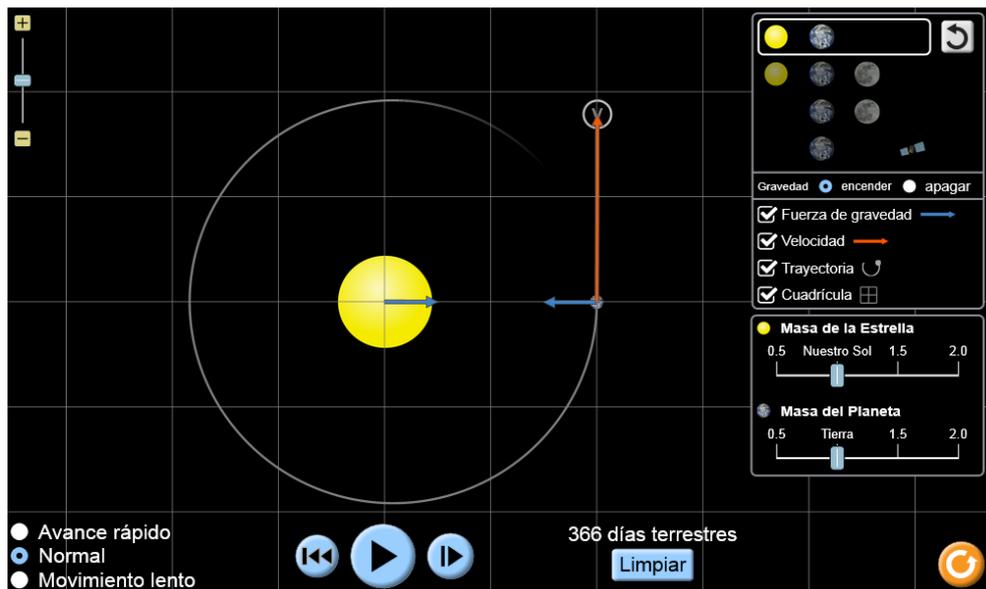


Figura 1: Sistema Tierra – Sol.

Comience la actividad con los valores originales. Haga clic en: Fuerza gravitatoria (Fuerza de Gravedad), velocidad, trayectoria y Cuadrícula (grilla).

Lleve a cabo todos los procedimientos que se describen a continuación. Escriba las respuestas en una hoja aparte.

1. Nota Ud. que la fuerza (flecha azul) en la Tierra es del mismo tamaño que la fuerza (flecha azul) en el Sol ¿Por qué esto es así? ¿Qué ley está siendo ilustrada?

2. Haga click en la flecha de inicio “▶” y observe la trayectoria.

2a. Describa la forma de la órbita.

2b. ¿Cuál de las leyes de Kepler ilustra este comportamiento?

2c. Mida el tiempo para un período de revolución. (Puede que tenga que practicar el uso del botón “Stop” “||” para poder medir "un período" y es posible que tenga que reducir la velocidad de la simulación).

3. Presione “||”. Deslice el selector de "Masa del Planeta" a la izquierda. Esto mantiene la distancia al Sol, pero sustituye la Tierra por un planeta con una masa más pequeña.

3a. Antes de Oprimir el botón “▶”, ¿qué cambios nota en el vector de la fuerza gravitatoria? ¿Por qué piensa que las cosas cambiaron?

3b. Ponga en cero el contador de tiempo. Oprima el botón “▶”, observe cuidadosamente la órbita y determine el período.

4. Presione “||”. Reinicie o restaure la simulación. Deslice el selector de "Masa del Planeta" a la derecha – en este caso se mantiene la distancia al Sol, pero se sustituye la Tierra por un planeta con una masa mayor.

4a. Antes de oprimir el botón “▶”, ¿qué cambios nota en el vector de la fuerza gravitatoria? ¿Por qué piensa que las cosas cambiaron? ¿Qué ley está siendo ilustrada?

4b. Inicie la simulación, observe cuidadosamente la órbita y determine el período.

4c. ¿Qué aprendió de sus medidas en las partes 2, 3 y 4?

5. Presione “||”. Reinicie o restaure la simulación. Deslice la pestaña de "Masa de la Estrella" una línea hacia a la derecha, sustituyendo así el Sol por una estrella de mayor masa.

5a. Antes de comenzar la simulación, ¿qué cambios nota en el vector de la fuerza gravitatoria? ¿Por qué piensa que las cosas cambiaron? ¿Qué ley es ilustrada?

5b. Inicie la simulación “▶”, observe cuidadosamente la órbita y determine el período. ¿Depende el periodo de la masa de la estrella? Compare con los puntos 3 y 4. ¿Qué ley de Kepler ilustra este comportamiento?

6. Presione “||”. Reinicie. Puede ajustar la velocidad de la órbita moviendo la "V" al final de la flecha de velocidad hacia arriba o hacia abajo. Ajuste la velocidad del planeta de manera que tenga una órbita elíptica con una excentricidad más grande.

6a. Describa lo que se observa sobre la velocidad (la longitud de la flecha de velocidad) y la fuerza (la longitud de la flecha de fuerza) cuando el planeta describe la órbita.

6b. ¿Cuál de las leyes de Kepler ilustra este comportamiento?

ACTIVIDAD 2: Sistema Sol – Tierra – Luna.

Presione “||”. Reinicie. Cambie al sistema “Sol-Tierra-Luna” (Figura 2). Observe la trayectoria de la luna alrededor del sol.

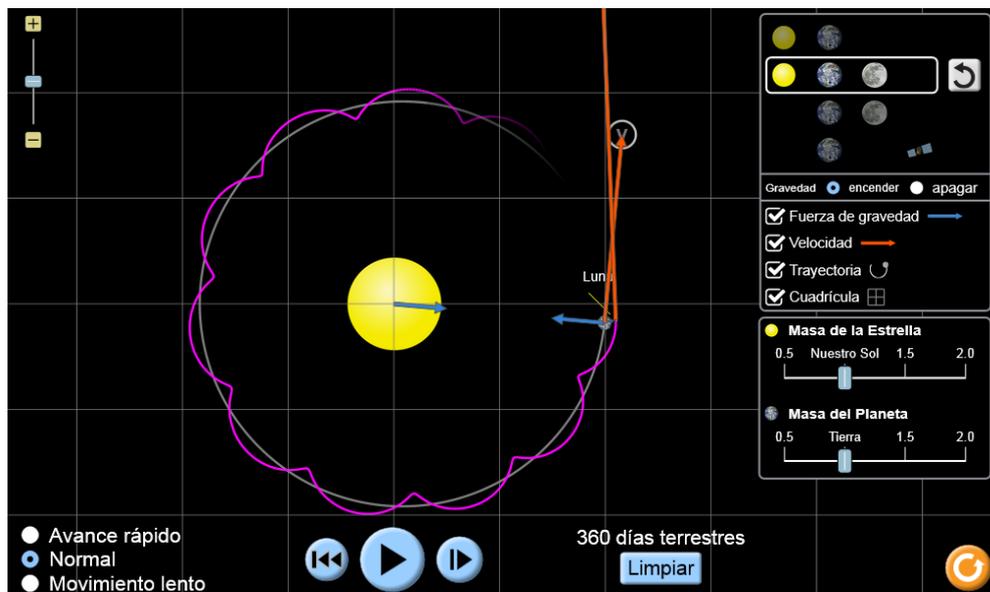


Figura 2: Sistema Sol – Tierra - Luna

Presione “||”. Reinicie. Seleccione la solapa “A escala”. Seleccione nuevamente el sistema “Sol-Tierra-Luna”. Marque nuevamente “fuerza de gravedad”, “trayectoria” y “Grilla”. Observe la relación de escalas y tamaños de los astros.

ACTIVIDAD 3: Sistema Tierra – satélite artificial.

Presione “||”. Reinicie. Seleccione el sistema “Tierra – satélite artificial” (Figura 3).

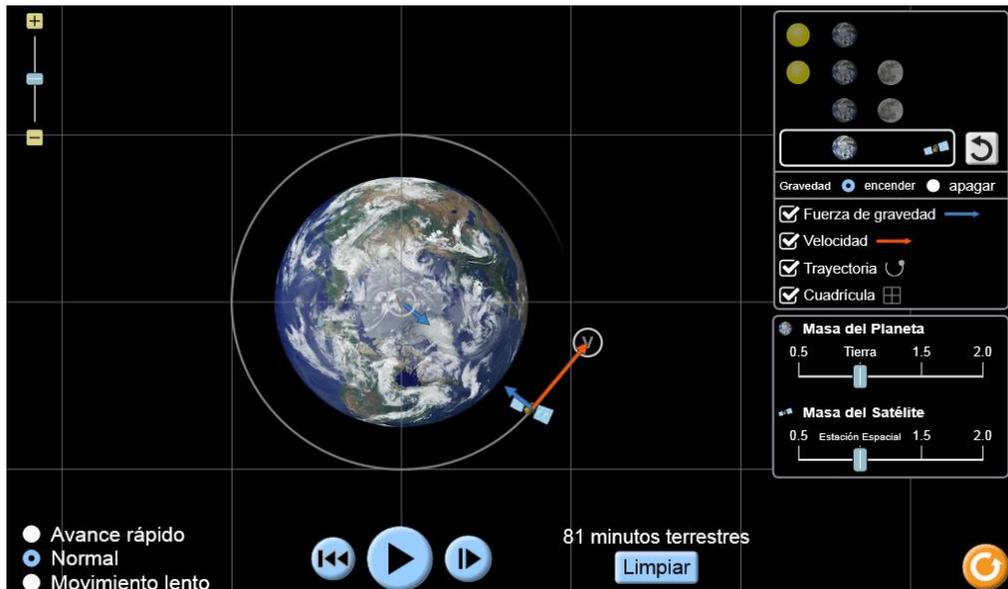


Figura 3: Sistema Tierra – satélite artificial.

Apriete el botón “▶” y observe la forma de la órbita. Posteriormente disminuya la velocidad de la simulación y anule la fuerza de gravedad (Gravedad “apagar”). ¿Qué ocurre con la trayectoria del satélite?

Presione Stop “||”. Seleccione o cliquee “velocidad”. Restaure la fuerza de gravedad (Gravedad “encender”). Reinicie el sistema y observe que sucede si varía la velocidad del satélite (dirección y módulo). Haga lo mismo variando la distancia tierra – satélite.

Para seguir pensando

1. La Tierra ejerce una fuerza gravitatoria sobre el Sol y el Sol ejerce una fuerza gravitatoria sobre la Tierra. ¿Cuál ejerce una fuerza mayor?
2. Imagine otro sistema solar con una estrella de la misma masa que el Sol; en este sistema solar hay un planeta con una masa dos veces mayor que la de la Tierra orbitando a una distancia de 1 UA de su estrella. ¿Cuál es el período orbital de ese planeta? Explique su respuesta en base a lo que observó en esta actividad.
3. ¿Verdadero o Falso?, Explique su elección sobre la base de sus observaciones en esta actividad: La duplicación de la masa del Sol no tendría ningún efecto en el período de la Tierra.
4. Cuando un planeta orbita alrededor del Sol en una órbita elíptica, ¿en qué punto de la elipse es la fuerza gravitacional mayor? Explique su razonamiento.