Ficha de actividades: órbitas y gravitación

Nombre y apellidos	Grupo	Fecha

Qué vas a aprender

Con la simulación de órbitas vas a repetir el experimento mental de Newton: lanzar una bala de cañón desde lo alto de una montaña cada vez más deprisa. Descubrirás por qué la Luna y los satélites no se caen, por qué los planetas lejanos tardan tanto en dar la vuelta al Sol y cómo se mueven dos estrellas que se atraen.

Cómo se trabaja. Cada actividad tiene tres pasos:

1. **Predice.** Antes de mirar la simulación, escribe lo que crees que pasará y por qué.
2. **Observa.** Prepara la simulación, mira lo que ocurre y apunta los datos.
3. **Explica.** Compara lo que ha pasado con lo que predijiste y explica por qué.

Si tu predicción no se cumple, no la borres: equivocarse y entender por qué es la mejor manera de aprender.

Cada actividad tiene un enlace que abre la simulación ya preparada. Si tienes la ficha en papel, entra en **simulaciencia.es/simulaciones/orbitas** y pon lo que dice «Prepara la simulación».

Cómo leer los datos. En la «Bala de Cañón de Newton», el deslizador «Velocidad Inicial» fija la velocidad del disparo en km/s y el panel «Estado Orbital» da la velocidad, la altitud sobre el suelo, el tipo de trayectoria y el período (lo que tarda en dar una vuelta). Los botones «2×» y «4×» aceleran el tiempo.

Antes de empezar

¿Qué piensas ahora? Escribe V (verdadero) o F (falso). Al final volverás a esta tabla.

Afirmación	V o F
a) Los astronautas de la Estación Espacial flotan porque allí arriba no hay gravedad.	
b) Un satélite necesita un motor que lo empuje hacia delante para no caerse.	
c) Si lanzas algo más rápido, cae más lejos, pero siempre acaba cayendo.	
d) El Sol está en el centro de la órbita de la Tierra.	
e) Un planeta se mueve siempre a la misma velocidad.	
f) Cuando dos estrellas se atraen, la grande se queda quieta y la pequeña gira a su alrededor.	

Actividad 1. La bala de cañón de Newton

Prepara la simulación: modo **Bala de Cañón de Newton** con la velocidad inicial en **3,45 km/s**. Abrir la simulación preparada

Predice. Si disparas la bala cada vez más rápido, ¿qué crees que pasará? Dibuja las trayectorias que esperas para una bala lenta, una rápida y una muy rápida.

Mi predicción (dibujo)

Observa. Pulsa «▶ Disparar». Después pulsa «↺ Reiniciar», cambia la velocidad con el deslizador y vuelve a disparar.

Velocidad inicial (km/s)	¿Llega al suelo?	Trayectoria que indica el panel
3,45		
5,75		
6,90 (botón «Vc»)		

Explica.

1. ¿Por qué cae la bala? ¿Qué fuerza tira de ella?
2. Con 6,90 km/s la bala da vueltas sin tocar el suelo. ¿Ha dejado de caer? Abre la tarjeta «Experimento mental de Newton» si necesitas ayuda.

Mis respuestas

Actividad 2. Una órbita circular

Prepara la simulación: Bala de Cañón de Newton con **6,90 km/s** (botón «Vc»). Abrir la simulación preparada

Predice. Durante una vuelta completa, ¿cambiarán la velocidad y la altura de la bala? ¿Qué fuerzas crees que actúan sobre ella?

Mi predicción

Observa. Dispara y apunta los datos del panel «Estado Orbital» en dos momentos distintos de la vuelta.

Momento	Velocidad (km/s)	Altitud (km)	Período (min)	Órbitas
Primera lectura				
Segunda lectura				

Explica.

1. ¿Qué tipo de movimiento tiene la bala? ¿Qué cambia y qué se mantiene?
2. ¿Qué fuerza actúa sobre la bala? ¿Hacia dónde apunta? ¿Hay alguna fuerza que la empuje hacia delante?

Mis respuestas

Actividad 3. Más rápido: elipses y escape

Prepara la simulación: Bala de Cañón de Newton con **8,05 km/s**. Abrir la simulación preparada

Predice. Ahora la bala sale más rápido que en la órbita circular. ¿Qué forma tendrá su trayectoria? ¿Irá siempre a la misma velocidad?

Mi predicción

Observa. Dispara, pulsa «4×» y fíjate en el punto más alejado (apogeo, marcado en azul) y en el más cercano (perigeo, en amarillo). Después prueba con 10,35 km/s.

Velocidad inicial (km/s)	Trayectoria	Velocidad en el perigeo (km/s)	Velocidad en el apogeo (km/s)	Energía ε (km^2/s^2)
8,05				
10,35		—	—	

Explica.

1. ¿Dónde va más rápida la bala, cerca de la Tierra o lejos? Explícalo con la energía cinética y la potencial.
2. ¿Qué tiene de diferente la energía ε cuando la bala escapa? ¿Por qué ya no vuelve?

Mis respuestas

Mis respuestas

Actividad 4. Los planetas del Sistema Solar

Prepara la simulación: modo **Sistema Solar**. Abrir la simulación preparada

Predice. ¿Qué planeta crees que tarda más en dar una vuelta al Sol: Mercurio o Neptuno? ¿Por qué?

Mi predicción

Observa. La lista «Planetas» da la distancia media al Sol (a, en unidades astronómicas, AU) y el período (T, en años). Haz clic en cada planeta para ver T^2/a^3.

Planeta	a (AU)	T (años)	T^2/a^3
Mercurio			
Tierra			
Marte			
Júpiter			
Neptuno			

Explica.

1. ¿Qué relación hay entre la distancia al Sol y el período?
2. ¿Qué tiene de especial la última columna? Esta es la tercera ley de Kepler.

Mis respuestas

Actividad 5. Las leyes de Kepler

Prepara la simulación: modo **Leyes de Kepler**, **1ª Ley** con excentricidad 0,50. Abrir la 1.ª ley · Abrir la 2.ª ley

Predice. ¿Dónde está el Sol en la órbita de un planeta: en el centro o en otro sitio? ¿Va el planeta igual de rápido en toda la órbita?

Mi predicción

Observa. En la 1.ª ley, mueve la «Excentricidad (e)» y fíjate en la forma de la órbita y en la posición del Sol. Después abre la 2.ª ley y observa el área amarilla que barre la línea Sol-planeta.

Situación	Lo que observo
e = 0,00	
e = 0,50: ¿dónde está el Sol?	
e = 0,90	
2.ª ley: ¿dónde va más rápido el planeta?	
2.ª ley: ¿cómo es el área barrida cerca y lejos del Sol?	

Explica. La órbita de la Tierra tiene e = 0,017. Prueba un valor parecido (0,02). ¿Es muy alargada? ¿Por qué no se deben dibujar las órbitas de los planetas como elipses muy estiradas?

Mi explicación

Actividad 6. Dos estrellas que se atraen

Prepara la simulación: modo **Estrellas Binarias** con 2,0 y 1,0 masas solares. Abrir la simulación preparada

Predice. Si una estrella tiene el doble de masa que la otra, ¿cuál se moverá? ¿Alrededor de qué punto girarán?

Mi predicción

Observa. Mira las órbitas de las dos estrellas y la cruz verde «CM» (centro de masas). Cambia las masas.

Estrella 1 (M☉)	Estrella 2 (M☉)	¿Cuál hace la órbita más grande?	¿Dónde queda el CM?
2,0	1,0		
3,0	3,0		
5,0	0,5		

Explica.

1. ¿Por qué se mueven las dos estrellas y no solo la pequeña? Piensa en la tercera ley de Newton.
2. Con 5,0 y 0,5 M☉, la grande apenas se mueve. ¿Por qué decimos entonces que la Tierra gira alrededor del Sol?

Mis respuestas

Aplica lo aprendido

Resuelve sin la simulación. Escribe la ley, la operación con sus unidades y el resultado. Datos: g en la superficie = 9,8 m/s², radio de la Tierra = 6371 km.

1. Calcula el peso de un astronauta de 70 kg en la superficie de la Tierra y en la Estación Espacial, a 400 km de altura, donde g ≈ 8,7 m/s². ¿Es cierto que allí «no pesa»?
2. Un planeta tarda 8 años en dar una vuelta al Sol. Con la tercera ley de Kepler ($T^2 = a^3$, con T en años y a en AU), calcula su distancia media al Sol.
3. La bala de la actividad 2 recorre una circunferencia de radio 8388 km en unos 128 minutos. Calcula su velocidad en km/s y compárala con la del panel.
4. Explica por qué la Luna no se cae sobre la Tierra aunque la Tierra la atrae.

Problema	Operación y resultado
1	
2	
3	
4	

Revisa tus ideas

Vuelve a la tabla de «Antes de empezar». ¿Cambiarías alguna respuesta? Escribe cuál y explica por qué con algo que hayas visto en la simulación.

Lo que ha cambiado en mis ideas

Para ampliar (1.º y 2.º Bachillerato)

1. Iguala el peso a la fuerza centrípeta, $GMm/r^2 = mv^2/r$, y calcula la velocidad de la órbita circular para r = 8388 km, con $GM = 3{,}986 \cdot 10^5$ km³/s². Compárala con el botón «Vc».
2. Comprueba que la velocidad de escape del botón «Ve» es $\sqrt{2}$ veces la velocidad circular. ¿Qué signo tiene la energía ε justo por debajo y justo por encima de la velocidad de escape? Prueba con 9,66 y 9,78 km/s.
3. En «Leyes de Kepler», «3ª Ley», cambia el semieje mayor de 0,40 a 1,30 y apunta T y T^2/a^3. ¿Cambia el período si solo cambias la excentricidad?

Mis respuestas

Autoevaluación

Marca con una X cómo te ves al terminar.

Sé…	Sí	Casi	Todavía no
Explicar que la gravedad que hace caer los objetos es la que mantiene los satélites en órbita			
Relacionar la velocidad de lanzamiento con el tipo de trayectoria			
Explicar por qué un satélite va más rápido cerca de la Tierra			
Enunciar y aplicar las leyes de Kepler			
Explicar que la atracción gravitatoria es mutua			
Usar una predicción y una observación para cambiar una idea que tenía			

Juan Ramón Grijota · SimulaCiencia. Ficha publicada bajo licencia CC BY-SA 4.0: puedes adaptarla y compartirla citando la autoría y con la misma licencia. Simulación en simulaciencia.es/simulaciones/orbitas/.