

La segunda ley de Newton: principio fundamental de la dinámica

Duración:
2-3 periodos

Preguntas esenciales:

¿Cuál es la relación entre fuerza, masa y aceleración?

Objetivos: Los estudiantes...

- observarán que una fuerza desbalanceada aplicada a una masa hace que acelere
- relacionarán el movimiento y la velocidad de un objeto con su aceleración
- interpretarán gráficas de movimiento simple (opcional)

Concepto de ciencia:

La segunda ley de Newton establece que si una fuerza neta es aplicada en un objeto, la velocidad del objeto cambiará dado que su dirección o rapidez cambiará.

Introducción

El explorador de Brotes de Rayos Gamma Swift (Swift Gamma-Ray Burst Explorer) es un satélite de NASA que estudia las explosiones del Universo que emiten las energías más intensas y breves llamadas brotes de rayos gamma (BRG). Éste fue lanzado en noviembre del 2004, Swift está detectando y observando cientos de estas explosiones, aumentando el conocimiento que tienen los científicos de estos eventos tan enigmáticos. Educación y promoción y alcance a la comunidad (E/PO) es uno de los objetivos de la misión. El grupo de NASA E/PO en la Universidad del Estado en Sonoma desarrolla actividades de clase inspiradas en la ciencia y la tecnología del explorador Swift, siguiendo los estándares educativos nacionales. La parte de enfrente del póster habla de la segunda ley de Newton y demuestra con dibujos como es que una masa es acelerada por una fuerza aplicada. Las descripciones de los dibujos se encuentran en la siguiente página. Este póster y sus actividades son parte de una serie de cuatro actividades aptas para estudiantes de 6^{to} a 9^{no} grado. Los pósters pueden ser mostrados solos o como set de cuatro.

La actividad provee una ilustración simple de la segunda ley de Newton. La actividad está completa y lista para usarse. Los únicos materiales que se necesitan son papel y lapicero. La actividad está diseñada y trazada de manera que se puedan hacer fotocopias de la hoja de ejercicios y de los folletos fácilmente.

Los integrantes del grupo de NASA E/PO en la Universidad del Estado en Sonoma son:

- Prof. Lynn Cominsky: Directora de Proyecto
- Dr. Phil Plait: Directora de Recursos de Educación
- Sarah Silva: Administrador de Programa
- Tim Graves: Consultor de Información y Tecnología
- Aurore Simonnet: Ilustradora Científica
- Laura Chase: Asistente de Programa

Extendemos nuestro agradecimiento al Dr. Kevin McLin, al equipo Embajador Educativo (EE) de la división de Astrofísica de la NASA, y al comité de revisión de WestEd. El material que se encuentra en este set de pósters fue creado en el 2000 y revisados arduamente por la Dra. Laura Whitlock y Kara Granger para el programa de Swift E/PO.

La página de internet del Swift Educación y promoción y alcance a la comunidad (Education and Public Outreach, E/PO) se encuentra en:

<http://swift.sonoma.edu>

Este póster y otros materiales educativos de Swift pueden encontrados en:

<http://swift.sonoma.edu/education/>

Los estándares nacionales de ciencia y matemáticas de educación seguidos en este set de pósters de las leyes de Newton pueden ser localizados en:

<http://swift.sonoma.edu/education/newton/standards.html>

Descripción del frente del póster:

Cascada: Cuando el agua de la cascada cae sobre las rocas cae hacia abajo en la orilla de la montaña debido a la gravedad. La gravedad ejerce una fuerza en el agua que hace que acelere hacia abajo, es decir, entre más dura en caer el agua más rápido se mueve.

Niña aventando una pelota: Cuando la niña avienta la pelota, ella está aplicando una fuerza a la pelota y la acelera. Cuando ella deja ir la pelota, la gravedad de la Tierra aplica otra fuerza a la pelota, acelerando la pelota para abajo.

Cubo siendo jalado para arriba y hacia la derecha: Un cubo pesado está en la superficie de una tabla. Si alguien aplica una fuerza más grande que la gravedad y que las fuerzas de fricción al cubo, el cubo acelerará.

Niña paseándose en el columpio: Cuando una niña se pasea en el columpio, la gravedad causará una desaceleración en la parte de donde se amarra el columpio. La inercia hace que se siga moviendo en la parte del asiento. La fuerza de la tensión de la cuerda hace que ella se mueva en forma de arco. La gravedad la jala hacia abajo, desacelerándola hasta que se para por completo. Nota: La palabra desaceleración quiere decir que algo va mas despacio, y el acelerar quiere decir que algo se mueve mas rápido. La leyes de Newton definen cualquier cambio en la velocidad como una aceleración,

Lectura de contexto para el maestro:

La segunda ley de Newton empieza donde terminó la primera ley. La primera ley describe la inercia: un cuerpo no cambiará su movimiento hasta que una fuerza desbalanceada actúe en el cuerpo. En otras palabras, sin no se aplica una fuerza desbalanceada, el cuerpo permanecerá sin moverse, o, si se encuentra en movimiento, continuará con la misma dirección y rapidez.

¿Qué sucede cuando una fuerza desbalanceada actúa en un objeto? La segunda ley de Newton establece que este tipo de fuerza cambiará la velocidad de un objeto porque la rapidez y/o la dirección cambiará. A estos cambios en la velocidad se le llama aceleración.

La segunda ley de Newton define la relación exacta entre fuerza y aceleración matemáticamente. La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él e inversamente proporcional a la masa del objeto, Masa es la cantidad de materia que el objeto tiene. Entre más masa tenga el objeto, más difícil es hacer que el objeto cambie su dirección o rapidez, ya sea que este en reposo o en movimiento de forma recta y a un paso constante. Por ejemplo: un elefante tiene mucha más masa que un ratón así que es más difícil empujar a un elefante que a un ratón. También es más difícil parar a un elefante que a un ratón porque el elefante tiene mas inercia que el ratón. Inercia y masa son dos maneras diferentes de referirse al mismo concepto.

La dirección de la aceleración se dirigirá en la misma dirección que la fuerza neta aplicada al objeto. En términos matemáticos Newton se define como: $F=ma$, “F”(la fuerza) y “a” (aceleración), tanto la fuerza como la aceleración son magnitudes vectoriales, es decir, tienen un valor, una dirección y un sentido (por eso las letras están remarcadas), y “m” es la masa del objeto. “F” en esta ecuación es la fuerza neta, es decir, la suma de vectorial de todas las fuerzas actuando en el objeto.

así que desaceleración es solo un tipo de aceleración. Este concepto es difícil de entender al principio, solo hay que recordar que a cualquier cambio en la rapidez o dirección se le llama aceleración de acuerdo con la leyes de Newton.

Silla rodatoria: La velocidad de un objeto incluye su rapidez y su dirección. Aceleración es el cambio de velocidad, así que al cambiar la rapidez y/o la dirección de de un objeto estamos acelerándolo. La mujer en la silla experimenta una aceleración porque su dirección está cambiando constantemente al dar vueltas.

Jugador de béisbol: El jugador de béisbol aplica una fuerza a la pelota acelerándola mucho. La pelota alcanza una velocidad alta. Si la pelota fuera más pesada (tuviera más masa), entonces la fuerza aplicada no aceleraría tanto la pelota.

Carro: Cuando el chofer pisa el acelerador del carro, las llantas aplican una fuerza al suelo debido a la fricción. Esta fuerza hace que acelere el carro. Los frenos aplican una fuerza a las llantas, y éstas luego aplican una fuerza de fricción al suelo, y el carro desacelera. Así que el acelerador y los frenos son llamados aceleradores porque cambian la rapidez con la que se mueve el carro. Dado que la velocidad tiene que ver con rapidez y dirección, el volante también es un acelerador porque cambia la dirección en la que va el carro. ¡Por lo tanto, el volante también cambia la velocidad del carro!.

Lectura recomendada antes de la actividad:

La segunda ley de Newton y el satélite Swift

¡Swift con una masa de 1470 kilogramos es equivalente a 20 personas! El satélite Swift tuvo que ser puesto dentro de una nave espacial llamada Boeing Delta con una masa de 231,800 kg para poder ser puesto en órbita. ¡La masa combinada de la nave espacial y el satélite Swift sumaba $m = 233,270$ kg! De acuerdo con la primera ley de Newton, en la plataforma de lanzamiento, la nave espacial y el satélite Swift permanecerán en reposo hasta que los motores lanzacohetes sean encendidos. Mientras los motores no sean encendidos, la gravedad de la Tierra jala a la nave espacial (con el satélite adentro) con una fuerza aproximada de 2,286,000 newtons. Este número puede ser calculado gracias a la segunda ley de Newton que especifica que, $F_{\text{gravedad}} = ma = mg$, en donde $g = -9.8 \text{ m/s}^2$ es en la dirección apuntando a el planeta Tierra. Los motores lanzacohetes tienen una fuerza $F_{\text{motores}} = 2,722,000$ newtons. Cuando la nave despegue, los motores ejercen una fuerza desbalanceada $F_{\text{total}} = F_{\text{motores}} - F_{\text{gravedad}} = 2,722,000 \text{ newtons} - 2,286,000 \text{ newtons} = 436,000 \text{ newtons}$. La nave con una masa total de 233,270 kg es acelerado hacia arriba a 1,8 metros por segundo por segundo ($a = F_{\text{total}}/m$). En otras palabras, por cada segundo que en que la nave este despegando ella incrementa su velocidad casi 2 metros por segundo. (Ver Fig.1).

Lectura adicional para estudiantes avanzados (optional):

El movimiento del satélite y de la nave espacial es realmente más complicado dado que no viajan en línea recta hacia arriba desde la superficie del planeta. Recuerda que basados en la primera ley de Newton: un objeto viaja en una línea recta hasta que se le aplique una fuerza desbalanceada. ¡Además hay que considerar que la Tierra está girando! Así que el satélite y la nave espacial se están moviendo en la dirección que la Tierra gira al mismo tiempo en que despegan.

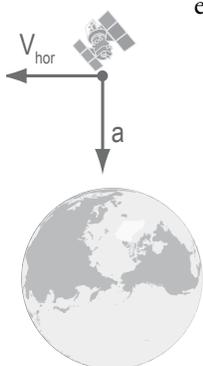


Fig. 2

Figure 2: El Swift se encuentra en órbita en la Tierra: Swift tiene una velocidad horizontal V_{hor} debido a una serie de cohetes encendidos en la fase dos. Swift se encuentra acelerando constantemente hacia la Tierra debido a la gravedad.

La velocidad en dirección al este de la Tierra en Cabo Canaveral, Florida, que se encuentra en una altitud cerca de 28.5 grados al norte del Ecuador, es de 400 m/s. Esto hace que el Swift tenga un movimiento horizontal o una velocidad que continúa sin contrabalance de fuerzas. Además, la segunda fase del satélite Swift encendió motores en tres ocasiones durante su órbita alrededor de la Tierra para incrementar su velocidad horizontal. (Swift encendió los cohetes a las 12:16 PM el 20 de noviembre de 2004. La segunda fase encendió cohetes de 12:20 – 12:26 PM, de 12:42 a 12:44 PM y brevemente a la 1:27 PM).

Después de un tiempo, la gasolina que llevaban los motores de los cohetes se acabó pero el satélite Swift ya estaba en órbita en la Tierra, así que las únicas fuerzas que estaban actuando en el satélite eran: la fuerza de gravedad de la Tierra y las fuerzas ocasionadas por los motores que se prendieron tres veces en la fase dos del lanzamiento de la nave (ver Fig.2). De manera que el satélite Swift se mantendrá en órbita con una velocidad horizontal balanceada con la gravedad de la Tierra por muchos años. (Con el tiempo, el satélite Swift, a la altura de 600 km, reducirá su velocidad horizontal debido a la pequeña cantidad de aire en la atmósfera y la gravedad lo forzará a que vuelva rumbo a la Tierra. Pero para que esto suceda pasarán muchísimos años).

Vectores no forman parte del currículum escolar de los grados 6to 9no así que no serán mencionados de nuevo en el resto de los pósters. Esta breve introducción fue solo para el beneficio del maestro. En el sistema internacional (SI) las unidades de masa son kilogramos, de aceleración es de metros por segundo, y de fuerza es newton (N). Un newton es la fuerza necesaria para proporcionar una aceleración de 1m/s^2 a un objeto de 1 kg de masa ($1\text{N} = 1 \text{ kg m / s}^2$). Por cierto, esta unidad de medida fue nombrada en honor a Isaac Newton.

Fig1: Las fuerzas actuando en la nave son: F_{motores} la fuerza de los motores lanzacohetes que impulsan la nave fuera del planeta. F_{gravedad} la fuerza de gravedad aplicada a la nave que jala a la nave hacia la Tierra. Cabe mencionar que F_{motores} es mayor que F_{gravedad} . Esto está indicado por el largo de las flechas.

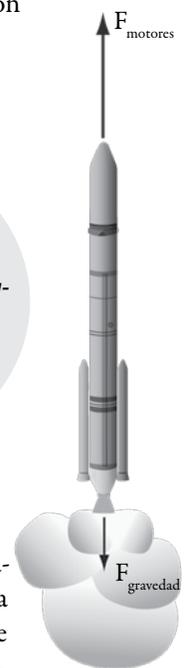


Fig. 1

Preguntas para discutir antes de la actividad

El objetivo de esta discusión es relacionar el movimiento y la velocidad de los objetos con las fuerzas que actúan en ellos y la aceleración en situaciones que pasan en nuestra vida cotidiana.

Es recomendable apuntar al poster y escribir las preguntas en el pizarrón. Otra opción es hacer que dos estudiantes avienten la pelota como se describe más adelante y preguntarle a los demás estudiantes que piensan que va a pasarle a la pelota y cómo se moverá. Una vez que se haya hecho esta demostración entonces se puede hablar de velocidad, aceleración, y las fuerzas que las causan.

Demostraciones:

- 1) Una pelota es tirada directamente al suelo.
- 2) Una pelota es tirada en líneas recta hacia arriba.
- 3) Una pelota es tirada horizontalmente paralelo al suelo.
- 4) Para estudiantes avanzados (opcional). Un estudiante trata de darle a un objeto con la pelota mientras se encuentra sentado en una silla que da vueltas (ver póster).

Respuestas a las preguntas previas a la actividad:

- 1**
 - A. La trayectoria de la pelota se encuentra en el dibujo 1.
 - B. La velocidad de la pelota es cero antes de que la suelten.
 - C. La dirección de la velocidad de la pelota es hacia abajo.
 - D. La única fuerza que actúa en la pelota es la fuerza de la gravedad.
 - E. La aceleración de la pelota es debido a la fuerza de la gravedad hacia la Tierra. ($g = -9.8 \text{ m/s}^2$).
- 2**
 - A. La trayectoria de la pelota se encuentra en el dibujo 2.
 - B. La velocidad de la pelota es cero antes de que la suelten.
 - C. La dirección de la velocidad de la pelota es hacia arriba hasta que la pelota llegue la máxima altura de la trayectoria. Después se dirige hacia abajo. (En el dibujo 2, la pelota cae en una mano en lo mas alto de su trayectoria. Sin embargo su trayectoria al caer es igual que su trayectoria al subir.)
 - D. La única fuerza que actúa en la pelota es la fuerza de la gravedad.
 - E. La aceleración de la pelota es debido a la fuerza de la gravedad hacia la Tierra. ($g = -9.8 \text{ m/s}^2$).
- 3**
 - A. La velocidad de la pelota es cero antes de que la suelten.
 - B. La dirección inicial de la velocidad de la pelota es hacia horizontal, sin embargo, la pelota es afectada por la fuerza de la gravedad de la Tierra, que es un componente vertical que causa que la trayectoria de la pelota sea mueva hacia abajo. En el momento en que la pelota toca el suelo, ella tiene un componente vertical como horizontal

Preguntas de las demostraciones para los estudiantes:

- A. ¿Qué trayectoria tomará la pelota? ¿Qué forma tendrá?
- B. ¿Qué velocidad tendrá la pelota cuando deje la mano del estudiante?
- C. ¿Cuál es la dirección de la pelota después de que el estudiante la avienta o la suelta en el suelo?
- D. ¿Qué fuerzas actúan en la pelota después de que el estudiante la avienta o la suelta en el suelo?
- E. ¿Qué aceleración tiene la pelota después de que el estudiante la avienta o la suelta en el suelo?

- C. La única fuerza que actúa en la pelota es la fuerza de la gravedad.
- D. La aceleración de la pelota es debido a la fuerza de la gravedad hacia la Tierra. ($g = -9.8 \text{ m/s}^2$).

4 Actividad opcional.

- A. Ver figura 3.
- B. La velocidad de la pelota se debe a la velocidad de la silla giradora.
- C. La pelota tiene un componente de velocidad ya que se mueve con la silla giradora. El segundo componente es horizontal o vertical o simplemente horizontal y ocurre cuando la pelota es lanzada de la silla girando. (El ejemplo mostrado es cuando tiene simplemente un componente horizontal.) Otro componente es el de la velocidad creada por la gravedad. La suma de estas tres velocidades: la velocidad inicial de la silla giradora, la velocidad de la pelota cuando la lanzan, y la velocidad de la gravedad, deben de sumarse correctamente para crear la trayectoria de la pelota.
- D. La única fuerza que actúa en la pelota es la fuerza de la gravedad.
- E. La aceleración de la pelota es debido a la fuerza de la gravedad hacia la Tierra. ($g = -9.8 \text{ m/s}^2$)

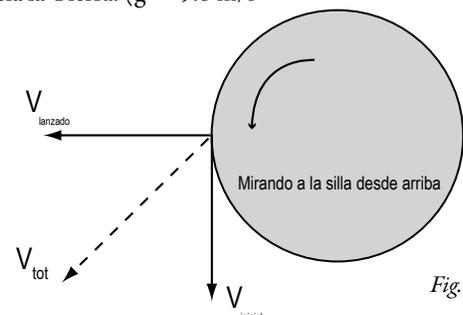


Fig. 3

Instrucciones para la actividad: Fuerza, Velocidad y aceleración:

El folleto del estudiante incluye los dibujos de 6 escenarios distintos. Los estudiantes analizarán los dibujos y contestarán preguntas simples acerca de el movimiento, velocidad, aceleración y fuerza. Los estudiantes avanzados pueden relacionar el dibujo con el número de gráfica correspondiente en el folleto opcional y responder a preguntas detalladas acerca de el movimiento, velocidad, aceleración y fuerza.

Materiales:

Lápiz, papel, copia de la gráfica y los dibujos.

Respuestas a las preguntas de la actividad:

La mayoría de los estudiantes podrán describir el movimiento en cada dibujo. Es un poco complicado el que describan también el aceleramiento. Los conceptos más difíciles es el relacionar la aceleración con las fuerzas, especialmente en el caso en que la niña lanza la pelota. Un error común es el pensar que la niña continúa aplicando una fuerza en el pelota, aún cuando la pelota deja su mano. Muchos estudiantes piensan que el objeto ocupa tener una fuerza actuando todo el tiempo para continuar en movimiento en forma recta. Las respuestas del dibujo 1 son dadas en el folleto.

Dibujo 2

- A) La niña lanza la pelota hacia arriba en el aire (y una mano la cacha).
- B) La velocidad disminuye.
- C) La pelota desacelera.
- D) La gravedad actúa en la pelota y hace que se mueva más lento y disminuya su altura.

Dibujo 3

- A) La niña lanza la pelota hacia un lado.
- B) La velocidad disminuye.
- C) La pelota desacelera.

Respuestas a las preguntas opcionales

El número correspondiente a las gráficas:

1 = F 2 = D 3 = A 4 = C 5 = E 6 = B

A. Explicaciones:

1. La niña deja caer la pelota.
2. La niña lanza la pelota al aire (una mano la cacha).
3. La niña lanza la pelota hacia un lado.
4. El carro se mueve más rápido (o acelera).
5. - El carro se mueve a una velocidad constante.
6. El carro se mueve más despacio (desacelera).

D) La fuerza de gravedad actúa en la pelota y cambia su camino y hace que se mueva más rápido al caer.

Dibujo 4

- A) El carro se mueve rápido.
- B) La velocidad aumenta.
- C) El carro desacelera.
- D) El motor del carro provee la fuerza para que aumente su movimiento.

Dibujo 5

- A) El carro se mueve se mueve constantemente.
- B) La velocidad es la constante.
- C) El carro tiene una aceleración de cero.
- D) El motor del carro provee la fuerza para que mantenga su movimiento constante (tiene que ir contra la fricción de las llantas contra el pavimento).

Dibujo 6

- A) El carro se mueve más lento.
- B) La velocidad disminuye.
- C) El carro desacelera.
- D) Los frenos del carro proveen la fuerza para que el carro desacelere. La fricción también hace que desacelere el carro.

- B. El el dibujo 1, 2, y 3 la aceleración es la dirección negativa de y (-9.8 m/s^2) por la gravedad. Se necesita más información para encontrar en el número correspondiente de las gráficas A, D y F. La gráfica A corresponde al dibujo 3 porque las posiciones en x e y cambian. La gráfica D corresponde al dibujo 2 porque la posición de y empieza en cero antes de aumentar. La gráfica F corresponde al dibujo 1 porque la posición de y porque empieza en números positivos y disminuye hasta cero. En el dibujo 4 el carro acelera, así que el signo de x es positivo el cual corresponde a la gráfica C. En el dibujo 5 el carro se mueve con una velocidad constante, así que la aceleración y el signo de x es positivo el cual corresponde a la gráfica E. En el dibujo 6 el carro desacelera, así que la aceleración y el signo de x es negativo el cual corresponde a la gráfica B.

- C. Para los dibujos 4, 5, y 6, las gráficas de la aceleración son las más importantes. En el dibujo 1, la posición de x e y son importantes. Pero la velocidad en x es única, y es la única gráfica en el que es positiva.
- D. Todas las gráficas tienen información muy interesante pero una ayuda más que otra. Todas las gráficas tienen la misma aceleración en y, así que no ayudan a distinguir.
- E. Todos los objetos aceleran excepto en el cual el objeto se mueve con una velocidad constante. Esto se puede notar porque la aceleración no es cero en la gráfica. Es decir, los objetos muestran los efectos de la aceleración (o desaceleración).
- F. No. No hay un ejemplo en donde ocurra una aceleración en más de una dirección. El ejemplo de la pelota lanzada hacia un lado tiene componentes de movimiento en más de una dirección pero la aceleración es solo por la gravedad (en y- negativa).

Respuestas a preguntas para discutir después de la actividad:

La fuerza de gravedad de la Tierra actúa sobre la pelota y la nave espacial. La nave espacial que lleva dentro el satélite Swift tiene motores que proveen la fuerza extra que empuja hacia arriba el cohete para que pueda librarse de la gravedad. Sin embargo, no existe fuerza en la pelota una vez que deja la mano de la niña, así que la pelota una vez lanzada con el tiempo cae al suelo.

Una vez más, la pelota y la nave espacial son afectados por la fuerza de gravedad de la Tierra. La pelota tiene una velocidad horizontal proveída por la niña, pero la pelota es afectada por el aire y se resiste a éste. Swift tiene una velocidad horizontal porque una vez que libró la resistencia del aire fue proveído por más fuerza por el motor que se encendió de la segunda fase del lanzamiento. Esta fuerza extra es necesaria para crear una órbita circular alrededor de la Tierra. Si la niña pudiera lanzar la pelota con suficientemente fuerte (y llegara aún contra el aire) la pelota entraría en órbita con la Tierra. Sin embargo, sin la fuerza extra de los motores de la nave, la órbita no sería circular, y la pelota finalmente chocaría en el otro lado de la Tierra en algún lugar.

Evaluación:

Puntos	La acción de la fuerza	La acción de la fuerza (opcional)
4	A) El estudiante determinó correctamente el movimiento de los objetos en los dos dibujos B) El estudiante respondió correctamente las tendencias de las velocidades. C) El estudiante determinó correctamente la aceleración de los objetos en los dos dibujos. D) El estudiante determinó correctamente la relación entre fuerza y aceleración en los dos dibujos.	A) El estudiante determinó correctamente el movimiento de los objetos en los dos dibujos B) El estudiante respondió correctamente que dibujo corresponde con que número C) El estudiante pudo explicar correctamente su razonamiento a las respuestas anteriores. D) El estudiante explicó correctamente la relación entre el movimiento, la fuerza y la aceleración.
3	El estudiante respondió A) y B) y pudo contestar C) y D) en un dibujo.	El estudiante respondió A) y B) y no pudo contestar claramente C) y D).
2	El estudiante respondió A) y B) pero no C) y/o D).	El estudiante respondió correctamente A) y pudo por lo menos contestar 4 de 6 pero no pudo explicar claramente C) o D).
1	El estudiante respondió correctamente A) y B) y C) pero no D).	El estudiante respondió A) y no pudo contestar correctamente B), C), o D).
0	El estudiante no respondió correctamente a ninguna pregunta.	El estudiante no respondió correctamente a ninguna pregunta.

Folleto para el estudiante: *La segunda ley de Newton: Fuerza, velocidad, y aceleración*

Esta actividad y los dibujos te ayudarán a aprender la segunda ley de Newton y como es que el movimiento es asociado con la velocidad, ya sea que la velocidad cambie (aceleración) o no, y como es que las fuerzas causan esta aceleración.

Intrucciones: La acción causada por la fuerza.

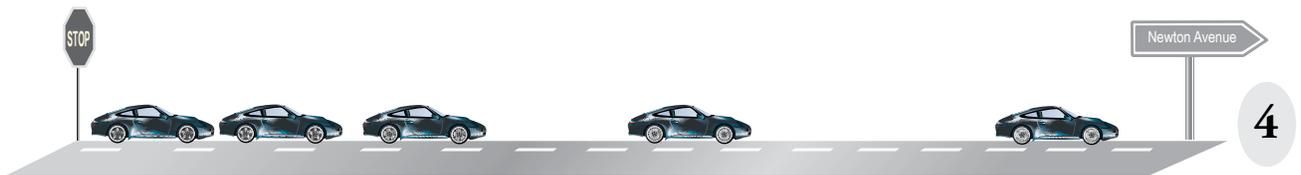
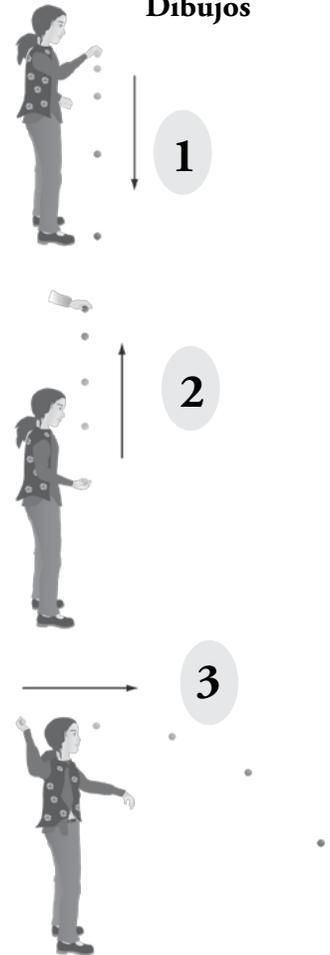
Observa los 6 dibujos en esta hoja. Estos dibujos muestran tres maneras diferentes de lanzar la pelota y tres maneras en el que el carro se puede mover. Utiliza una hoja aparte para escribir las respuestas a las siguientes preguntas:

- A) ¿Qué tipo de movimiento representa cada dibujo?
- B) ¿Qué sucede con la velocidad del objeto conforme pasa el tiempo?
¿Aumenta, disminuye o se queda siendo la misma?
- C) ¿Qué sucede con la pelota o el carro conforme pasa el tiempo?
¿Acelera, desacelera o su aceleración es cero?
- D) ¿Qué fuerzas actúan en los objetos en cada dibujo y cuál es el efecto de estas fuerzas?

Ejemplo de respuestas para dibujo 1:

- A) La niña tira la pelota hacia abajo.
- B) La velocidad aumenta.
- C) La pelota acelera.
- D) La gravedad actúa en la pelota y hace que caiga mas rápido.

Dibujos



Folleto para el estudiante:
La segunda ley de Newton: Fuerza, velocidad, y aceleración
Actividad extra (opcional)

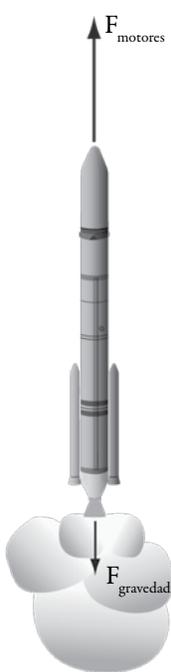
Procedimiento: La acción de la fuerza (Actividad opcional)

Examina los 6 dibujos y las gráficas que se encuentran en la siguiente hoja. Se encuentran tres dibujos que muestran los movimientos posibles de la pelota, y tres dibujos que muestran los movimientos posibles del carro. Cada set de gráficas contiene lo siguiente: la coordenada x contra tiempo, la coordenada y contra tiempo, velocidad en el eje x contra tiempo, velocidad en el eje y contra tiempo, y aceleración (en la dirección del eje x o y).

El objetivo de esta actividad es el encontrar el dibujo que corresponda con la gráfica que represente el movimiento en el dibujo.

Preguntas a responder:

- A) ¿Qué tipo de movimiento representa cada dibujo?
- B) ¿Cómo decidiste con que gráfica iba cada dibujo?
- C) Para cada dibujo, ¿qué gráfica te ayudó más para tomar tu decisión?
- D) ¿Cuáles fueron las gráficas que te ayudaron menos?
- E) ¿En cuál de los ejemplos vistos fue que los objetos estaban acelerando? ¿Cómo es que llegaste a esta conclusión?
- F) ¿Existe algún ejemplo en el que el objeto acelere en más de una dirección?



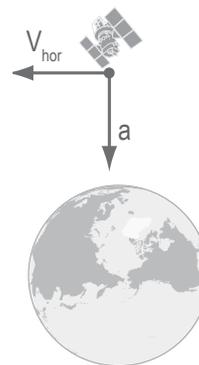
Dibujo.1

Discusión para después de la actividad:

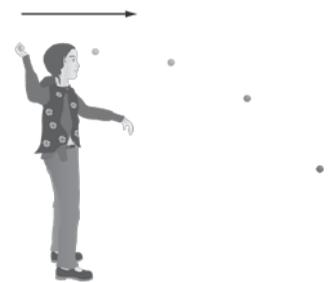
Observa las diferencias y las similitudes del dibujo 1 (la niña lanzando la pelota en el aire) y el dibujo 2 (donde muestran las fuerzas del lanzamiento del satélite Swift).



Niña 2



Dibujo.2



Niña 3

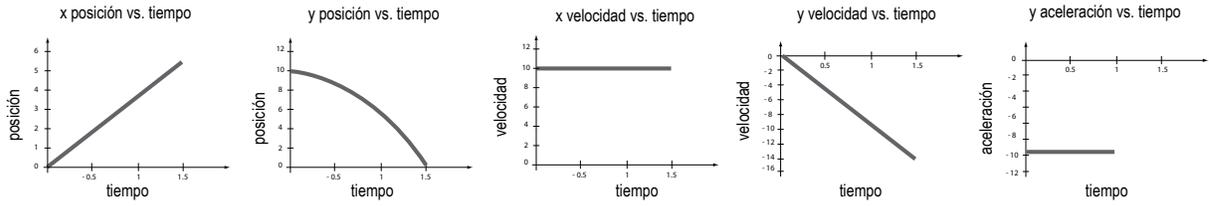
Observa las diferencias y las similitudes del dibujo 3 (la niña lanzando la pelota hacia a un lado) y el dibujo 2 (que muestra la velocidad y la aceleración del satélite Swift cuando entra en órbita).



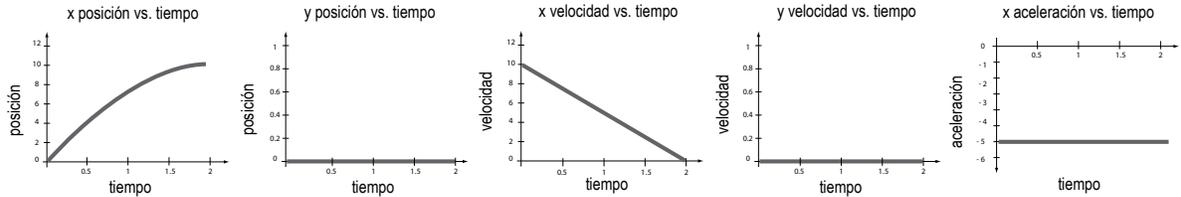
Escribe tus respuestas en la cajita gris a la izquierda de las gráficas. [Nota: se recomienda poner las dos hojas lado a lado para poder comparar y observar las gráficas y el dibujo al mismo tiempo.]



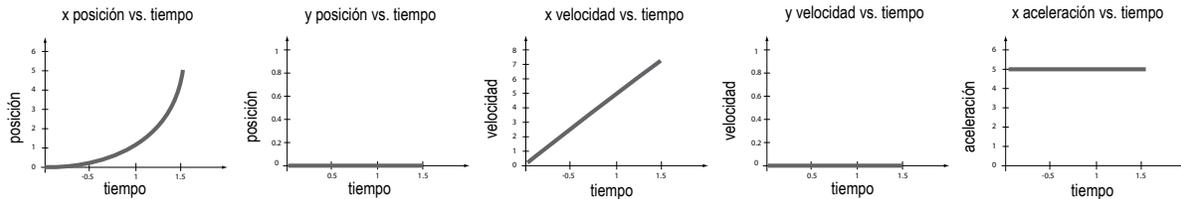
A



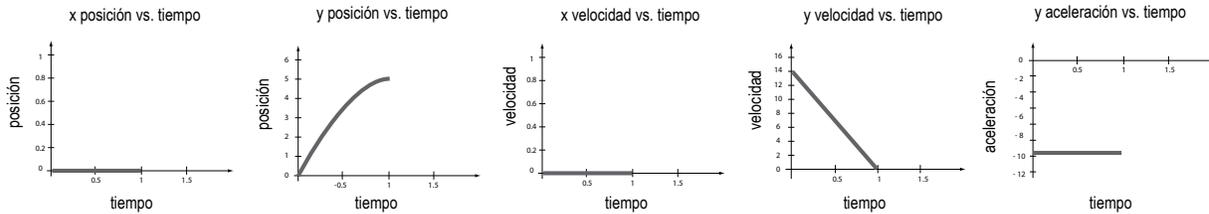
B



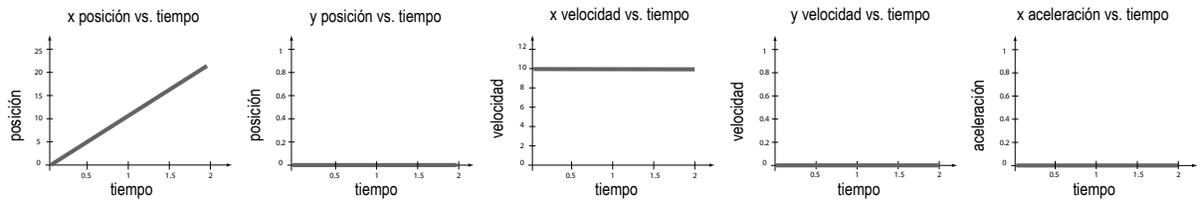
C



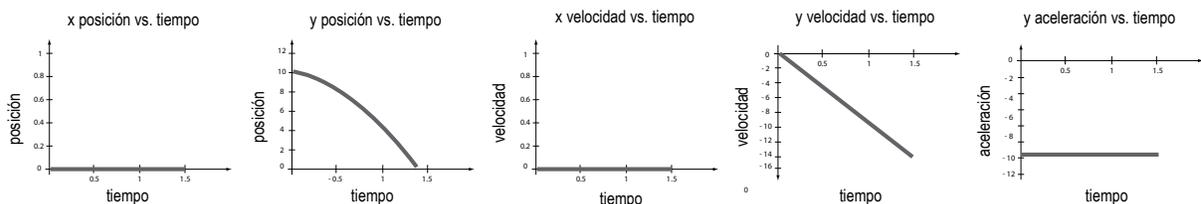
D



E



F



Nombre: _____

Fecha: _____

Clase: _____