

La primera ley de Newton: ley de la inercia

Duración:
1-2 periodos

Preguntas esenciales:

- ¿Cuáles son las propiedades de la inercia?
- ¿Cómo es que las experiencias cotidianas nos ayudan a entender la primera ley Newton?

Objetivos: Los estudiantes...

- observarán que un objeto en reposo se queda en reposo al menos que se le aplique un fuerza
- observarán que un objeto continuará en movimiento al menos que se le aplique una fuerza neta
- observarán que un objeto continuará en movimiento rectilíneo hasta que una fuerza exterior sea aplicada

Concepto de ciencia:

La primera ley de Newton establece que todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y en la misma dirección y velocidad a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él.

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 posterior del póster habla de la primera ley de Newton. 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 6to a 9no grado. Los pósters pueden ser mostrados solos o como set de cuatro.

La actividad provee una ilustración simple de la primera ley de Newton. La actividad está completa y lista para usarse. Los únicos materiales que se necesitan se encuentran en la página 6. 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:

Patinador sobre hielo: Para empezarse a mover, el patinador de hielo debe de aplicar una fuerza usando sus patines. Una vez en movimiento, el patinador continuará moviéndose en una línea recta hasta que decida aplicar una fuerza de nuevo.

Manos jalando la cuerda: Cuando uno jala la cuerda de los dos lados, la cuerda se irá hacia el lado de la persona que jale con más fuerza. En este caso, la magnitud o la fuerza de A (en la derecha) es más grande que la de B (en la izquierda), así que la cuerda se va para la derecha.

Surfista de nieve: Un surfista de nieve se desliza hacia abajo de la montaña debido a que la gravedad que la jala. Ella se deslizará en línea recta hasta que aplique una fuerza grande que la detenga.

Tren: Un tren es un objeto extremadamente grande, así que tiene mucha inercia. Una vez en movimiento, es mucho más difícil que se pare y requiere una fuerza mucho más grande para detenerlo.

Corredor: Una persona corriendo es afectada por muchas fuerzas: la gravedad, el empuje de los pies, la fricción de los zapatos en el suelo y la resistencia del aire.

Carro chocando contra pared de ladrillo: Un carro que va cuesta abajo en una colina se mueve por causa de la fuerza de gravedad. Cuando el carro pega contra la pared, la inercia de la pared es más fuerte y lo detiene. Pero cualquier cosa que no esté sujeta al carro continuará en movimiento hacia adelante, así que la persona corriendo atrás del carro perderá su café, su comida y su portafolio.

Introducción para los maestros:



Sir Isaac Newton

Sir Isaac Newton (1642-1727) estableció las leyes científicas que gobiernan el 99% o más de nuestras actividades diarias: la Luna orbitando alrededor de la Tierra y otros planetas que orbitan alrededor del Sol, como es que un jugador de Hockey sobre hielo se desliza, una persona en su motocicleta, o como es que una nave espacial lanzando un satélite. Las leyes de Newton son consideradas por muchos las leyes más importantes de las ciencias físicas. Estas leyes son útiles para empezar a enseñarle a los estudiantes los conceptos, aplicaciones, vocabularios y métodos de las ciencias.

Las leyes de Newton están relacionadas con los conceptos de movimiento: ¿Por qué es que un objeto se mueve como se mueve? ¿Cómo es que un objeto acelera y desacelera? Para entender todas estas cosas, necesitamos entender la relación entre fuerza y movimiento.

Una fuerza causa movimiento. ¿Pero qué es exactamente una fuerza? Podemos pensar que una fuerza es algo que empuja o jala algo. Una fuerza tiene dirección y magnitud llamados vectores. En un diagrama, una fuerza puede ser representada como una flecha indicando dos cosas: la dirección de la flecha indica la dirección de la fuerza (o empuje y el jalón). Lo largo de la flecha es proporcional a la magnitud de la fuerza.

Contexto Histórico

La primera ley de Sir Isaac Newton está basada primordialmente en las fundaciones de Aristóteles y Galileo y explica la conexión entre fuerza y movimiento.

De acuerdo a Aristóteles, se requiere de una fuerza para mantener en movimiento a un objeto. Su teoría propone que entre más grande la fuerza aplicada a un objeto, más rápido se mueve el objeto. Esta teoría fue aceptada por muchos porque estaba básicamente de acuerdo con las actividades cotidianas. La teoría de Aristóteles no fue puesta en cuestión hasta casi 2000 años después cuando Galileo realizó experimentos que lo llevaron a conclusiones distintas y más acertadas que las de Aristóteles.

Galileo observó que las actividades cotidianas experimentan los efectos de la fricción. Él imaginó un mundo sin fricción y concluyó que era natural que un objeto continuara deslizándose en una superficie horizontal con una veloci-

dad constante. De la misma manera, un objeto permanece en reposo al menos que se le aplique una fuerza. Pero como nuestro mundo no es perfecto, y existe la fricción, necesitamos continuar empujando un objeto para que siga en movimiento.

Sir Isaac Newton desarrolló las ideas de Galileo. El estaba de acuerdo en que los objetos continuaran en movimiento aunque no haya una fuerza aplicada. De la misma manera, sabía que existía más de una fuerza actuando en el objeto al mismo tiempo. La combinación de estas fuerzas era muy importante. Por ejemplo, imagina que dos equipos jalen y aflojan de una cuerda en lados opuestos. Si el equipo de un lado es más fuerte que el que jala del otro lado, entonces, la cuerda y el equipo se va hacia el lado del equipo más fuerte. En esta situación, cuando las fuerzas no son iguales, se dice que la situación está en desbalance. Pero si los equipos jalaran con la misma fuerza, entonces, las fuerzas con las que jalan esta en balance. Como resultado, ninguno de los equipos se mueve.

En 1687 Newton publicó el libro llamado “Principia”. En él escribió sobre sus ideas acerca de fuerza y movimiento y reconoció e hizo referencia al trabajo hecho por Galileo. El creó tres leyes que son llamadas ahora las tres leyes de movimiento de Newton. En su primera ley de movimiento el establece que: todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y en la misma dirección y velocidad a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas netas impresas sobre él. La tendencia de un cuerpo a resistir un cambio en su movimiento se llama inercia. Frecuentemente se refieren a la Primera Ley de Newton como la Ley de Inercia.

Las Leyes de Newton se aplican a sistemas macroscópicos – cosas que se pueden ver y sentir. Existen situaciones en las cuales las Leyes de Newton (o mecánica clásica) solo proveen una respuesta aproximada y requieren de leyes de físicas más generales. Por ejemplo, los hoyos negros y los objetos que se mueven cerca de la velocidad de la luz son explicados por la teoría de la Relatividad General y las partículas subatómicas son explicadas usando la Mecánica Cuántica.

Lectura recomendada antes de la actividad:

La primera Ley de Newton y el satélite Swift

El 20 de noviembre de 2004, el satélite de Swift fue sellado dentro de la parte delantera de la nave espacial Delta 2 y estaba listo para ser lanzado desde la ciudad de Cabo Cañaveral en Florida. Swift era “un objeto en reposo” al igual que la nave espacial justo antes de que fuera lanzado. No había ninguna fuerza fuera de balance en el Swift o en la nave, así que los dos permanecían en reposo. Cuando los cohetes aceleradores de la nave espacial fueron encendidos a las 12:16:00 p.m. EST, una fuerza desbalanceada fue aplicada a la nave. En los primeros segundos del lanzamiento, los escapes de los cohetes aceleradores colocados debajo de la nave empujan la nave hacia arriba en forma recta. Un video de el lanzamiento del Swift se encuentra en:

http://www.nasa.gov/mission_pages/swift/multimedia/index.html

Preguntas para discutir antes de la actividad:

Se pueden hacer las siguientes preguntas a la clase acerca de la primera Ley de Newton:

- ¿En qué momento se encuentran en reposo el satélite Swift y la nave espacial?
- ¿Cuándo fue que el satélite Swift y la nave espacial se encontraron en movimiento de forma recta?
- ¿Qué pasa cuando vas en un carro con tu cinto de seguridad puesto y el carro se para rápidamente?
- ¿Qué pasaría si no trajeras puesto el cinturón de seguridad?
- ¿Qué hace que exista un desbalance en las fuerzas cuando el satélite Swift es lanzado? ¿Y en el carro?
- ¿Podrías dar algún ejemplo en el que tu cuerpo se encuentra en movimiento y es afectado por un desbalance de fuerzas?

Respuestas a las preguntas para discutir antes de la actividad:

Cuando tu vas en el carro con tu cinturón de seguridad puesto y el carro se para rápidamente, tu sientes que el respaldo del asiento del carro te empuja en la espalda cuando el carro empieza a moverse de nuevo. Esto sucede porque la inercia trata de mantenerte en tu posición original cuando el carro se empieza a mover de nuevo hacia delante. El cinturón de seguridad te detiene en el asiento, cuando el carro de repente se para, tú te mueves hacia delante, y se siente como si el cinturón de seguridad te estuviera empujando, deteniéndote en el asiento. Si no tuvieras puesto el cinturón para detenerte, continuarías moviéndote hacia enfrente y chocarías contra el parabrisas o el tablero del carro. El carro provee un desbalance de fuerzas conforme desacelera y acelera.

Recomendaciones para la actividad en clase: Inercia y fuerzas desbalanceadas:

Las instrucciones generales se encuentran en el folleto para los estudiantes y son seguidas fácilmente por estudiantes de casi cualquier grado. Se recomienda que el vocabulario sea escrito en el pizarrón (como inercia, fuerza y aceleración) y hacer que los estudiantes expliquen sus observaciones usando el vocabulario. Los estudiantes avanzados pueden continuar la actividad usando la actividad posterior o la extensión. Las respuestas debajo tienen que ver con las respuestas para los estudiantes.

Respuestas a las preguntas de la actividad en clase:

Pregunta 2: Cuando el carro o una persona están en la mesa, no hay ninguna fuerza actuando sobre ellos, así que no se mueven (Primera Ley de Newton: un objeto que se encuentra en el reposo, continuará en reposo). Hay fuerzas actuando en los objetos como la fuerza de gravedad que los jala hacia el centro de la Tierra. A la vez, la mesa balancea esta fuerza exactamente y evita que los objetos se acerquen más al centro de la Tierra. Este concepto es difícil de entender. Otra manera de ver esto sería preguntando a los estudiantes que pasaría, si en vez de una mesa, fuera una sábana muy delgada elástica. La sábana no aguantaría el peso del carro así que se estiraría y se hundiría el carro en la sábana. La fuerza de la gravedad sería más grande que la fuerza con la que la sábana empuja el carro. La sábana se seguiría estirando con el carro encima hasta que la tensión de la sábana sea igual a la gravedad o hasta que la sábana se rompa.

Pregunta 4: Cuando se pone el carrito sobre la rampa, la gravedad hace que el carro se deslice hacia abajo. El carrito y la persona son jalados por la gravedad así que se mueven juntos hacia abajo. Cuando el carrito llega al piso, el piso está en balance con la gravedad, así que estas fuerzas se encuentran en balance. Sin embargo, el carrito continúa moviéndose (un objeto continuará en movimiento, ley de la inercia). El carrito continuará moviéndose hasta que choque con algún otro objeto como una silla o la pared. Si el carrito no choca con algo entonces eventualmente desacelera y para por la fricción.

Pregunta 6: Cuando el carrito choca contra el libro, el carro se para y se mueve poco o nada. El libro tiene más inercia que el carrito, y también se detiene por la fricción. El libro no se mueve y el carro se para. Es decir, el libro aplicó una fuerza al carrito forzándolo a pararse (un objeto tiende a seguir en movimiento al menos que alguna otra fuerza sea aplicada). No obstante, esta fuerza fue aplicada al carrito y no al monito de una persona en el carrito. Así que la persona en el carrito continúa en movimiento aún cuando el carrito se detuvo y el monito sale volando del carrito. ¡AUCH!

¡Nunca trates de hacer esto, es muy peligroso!

Pregunta 8: El cinturón de seguridad es necesario en un automóvil para evitar que una persona siga en movimiento cuando el automóvil se detiene. El cinturón aplica una fuerza sobre la persona para evita que ésta salga volando fuera del automóvil. Las bolsas de aire en un automóvil aplican una fuerza a la persona sobre una superficie más grande que la del cinturón. Así que la persona se encuentra más protegida.



Pregunta 9: Cuando el carrito choca contra la bola de papel, se lleva el papel de paso porque el carrito tiene más inercia que el papel. El papel es fácil de mover. El carrito no puede mover el libro porque el libro tiene más inercia que el carrito pero si puede mover la bola de papel.

Demostración para estudiantes avanzados para despues de la actividad:

Cuando se deja un pedazo de hielo seco en el suelo por unos minutos el calor del piso hace que el hielo en contacto con el piso se convierta en gas. El pedazo de hielo seco en el suelo empezará a flotar en una nubecita de gas, como en el juego de mesa tragamonedas de hockey de aire donde la pelotita flota. El hielo se podrá mover con el solo movimiento de un dedo muy fácilmente con una dirección rectilínea y con una velocidad constante. Es medio extraño mirar este suceso porque estamos acostumbrados a ver como se mueven las cosas con fricción (¡una fuerza!) haciendo que las cosas se desaceleren.

Precaución: El hielo seco es extremadamente frío y puede causar daños en la piel muy severos. Prosiga con mucha precaución y use gafas protectoras. Evite que los estudiantes toquen el hielo con las manos sin protección. Ver:

http://www.abc.net.au/science/surfningscientist/pdf/lesson_plan08.pdf

http://www.school-for-champions.com/science/dry_ice.htm.

Actividades y preguntas extras para discutir despues de la actividad:

Discutir cómo es que se aplican las leyes de inercia en la demostración del pedazo del hielo seco que se mueve en el piso.

El satélite Swift fue atornillado a la nave cuando fue lanzado. Aproximadamente una hora después de ser lanzado, los tornillos que mantenían en su lugar al satélite fueron desatornillados. Luego de 30 segundos, la nave encendió dos motores para ir en reversa. El satélite Swift quedó fuera de la nave espacial cuando se movió en el espacio. El video de este evento fue tomado por una cámara adentro de la nave y se puede mirar en:

http://www.nasa.gov/mission_pages/swift/timeline/index.html

¿Cómo es que el movimiento de la nave espacial Swift sigue la primera ley de Newton?

Un ejemplo que se puede ver en este mundo es el juego de mesa de aire de hockey. Esas mesas son un buen ejemplo de una superficies sin fricción. 2. ¿Por qué la pelota o el disco se detiene cuando el tiempo y la mesa deja de echar aire? ¿Qué es lo que hace que la mesa no tenga fricción? ¿Seguiría la pelota moviéndose por siempre si es que no chocara con nada? ¿Es éste un ejemplo de la primera ley de Newton?

Respuestas a las preguntas en las actividades extras:

1. El satélite Swift fue atornillado a la nave cuando fue lanzado porque el satélite continúa a la misma velocidad de la nave. Después el satélite fue desatornillado. Una vez que la nave encendió sus motores para dar en reversa, hubo una fuerza aplicada a la nave y no al satélite. Entonces, la nave se alejó del satélite, y el satélite quedó libre en el espacio y se encuentra en órbita alrededor de el planeta Tierra.

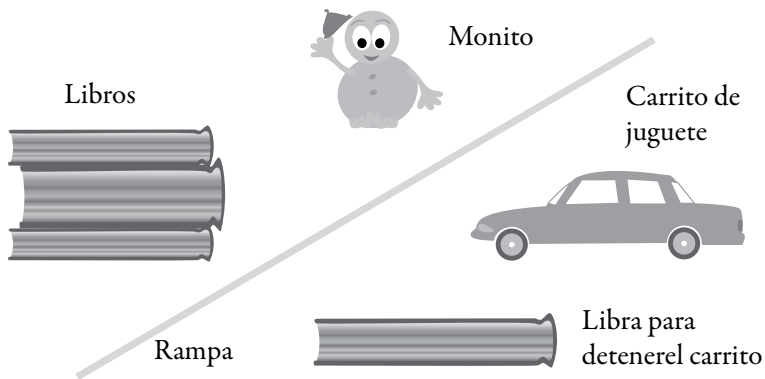
2. El disco o pelota de hockey se para cuando no hay aire en la mesa porque la fricción de la mesa es muy grande. El aire provee una superficie sin fricción y es así como es que la pelota continúa en movimiento hasta que encuentra algún obstáculo en su camino como lo es la orilla de la mesa. Claro que existe un poco de fricción en la mesa y si la mesa fuera muy grande, la pelota pararía de moverse finalmente después de un tiempo.

Evaluación:

Esquema de puntaje	
4ptos	A) El estudiante respondió correctamente que el movimiento de los objetos con fricción y B) sin fricción es de una manera rectilínea. C) El estudiante entiende que la inercia es la tendencia o propiedad que tiene un cuerpo en movimiento de permanecer en movimiento o uno en reposo de permanecer en reposo. D) El estudiante puede identificar correctamente las fuerzas desbalanceadas y predecir cuales serán los resultados de éstas.
3ptos	A) El estudiante respondió que los objetos con fricción se mueven de una manera rectilínea. B) El estudiante identifica la fuerza de fricción como una fuerza desequilibrada. C) El estudiante entiende que la inercia es la tendencia de un objeto a resistir un cambio en su movimiento.
2ptos	El estudiante respondió correctamente a dos de los tres objetivos.
1ptos	El estudiante respondió correctamente a uno de los tres objetivos.
0ptos	El estudiante no respondió correctamente a ninguno de los tres objetivos.

Materiales:

- Un carrito de juguete o algo con rueditas que ruede
- Un monito pequeño que quepa en el carrito aunque sea de plastilina
- Rampa: un pedazo de cartulina o madera de un metro de largo para usarse como rampa. Algo para poner debajo de la cartulina como unos libros o una silla
- Un objeto con que detener el carrito al final de la rampa (como un libro).



Folleto para el estudiante: *La primera ley de Newton : la ley de la inercia*

Esta actividad te ayudará a aprender la primera ley de Newton: la ley de la inercia. En este experimento descubrirás las propiedades de la inercia y sus importantes aplicaciones en nuestras vidas cotidianas.

Instrucciones:

Utiliza una hoja de papel para escribir tus observaciones y notas.

1. Coloca el carrito en una parte plana como un escritorio. Coloca la representación de una persona en el carro. *Importante:* no pegues o presiones demasiado a la persona en el carrito, solo pónlo ligeramente en el carrito.

2. Observa el carrito. ¿Cuáles son las fuerzas aplicadas al carrito y en la persona en el carrito? ¿Se aplica la primera ley? Toma notas.

3. Construye una rampa colocando la cartulina arriba de unos libros. Deja espacio al final de la rampa para que el carrito pueda seguir rodando.

4. ¿Qué es lo que pasará cuando el carrito ruede en la rampa? Usa la primera ley de Newton para contestar esta pregunta y escribe en tu hoja.

5. Coloca la representación de la persona en el carro en la rampa y déjalo ir en la rampa. Observa y apunta lo que observaste.

6. Ahora coloca un libro o algo pesado al final de la rampa de manera que el carrito choque con el objeto pesado. ¿Qué crees que pase cuando el carrito, la persona, y el libro cuando el carrito ruede hacia abajo de

la rampa y choque contra el libro? Escribe tus ideas.

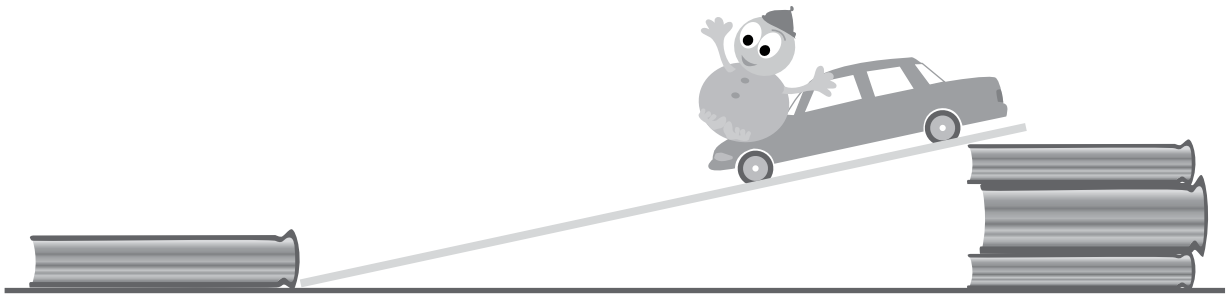
7. Ahora has el experimento con el carrito, la persona, y el libro al final de la rampa. Anota tus observaciones. ¿Qué le pasó al carrito, al libro, y a la persona en el carrito? ¿Sucedió lo que pensaste que pasaría?

8. ¿Cómo se relaciona este experimento con la vida real? Si fueras un diseñador del exterior de un automóvil, ¿qué es lo que hubieras inventado después de ver este experimento? Anota tus ideas en una hoja.

9. Remueve el libro al final de la rampa y coloca una bola de papel en su lugar. Asegúrate que la bola de papel esté en el camino por el cual rodará el carrito. Ahora escribe lo que piensas que pasará cuando el carrito choque contra el papel usando la primera ley de Newton.

10. Ahora has el experimento con el carrito, la persona, y la bola de papel al final de la rampa. Anota tus observaciones. ¿Qué le pasó al carrito, al papel, y a la persona en el carrito? ¿Qué sucedió distinto al experimento anterior con el libro al final de la rampa? ¿Pasó lo pensaste que pasaría? Si no pasó nada distinto, ¿por qué no?

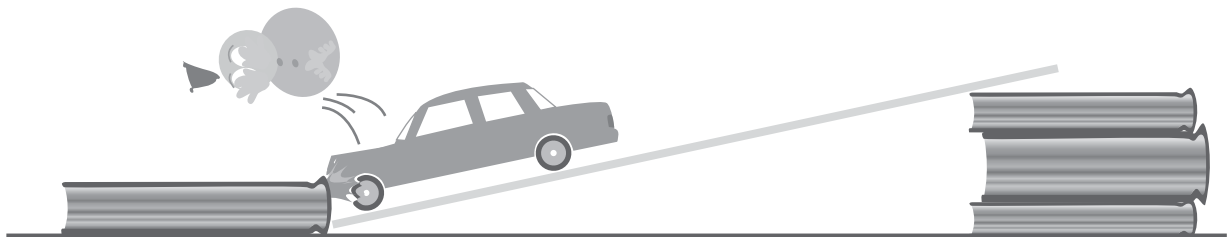
Ejemplo de dibujos que los estudiantes pueden usar en sus observaciones o como respuestas de las preguntas en el folleto.



a. El monito no está pegado al carrito así que rueda con el carro hacia abajo.



b. El monito acelera junto con el carrito.



c. El carrito para al chocar contra el libro pero el monito no se para y sale volando porque sigue moviéndose.

Referencia Bibliográfica:

Copia de los materiales e información adicional sobre las leyes de Newton se pueden encontrar en la página web de Swift Mission Education and Public Outreach en:

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

- NASA páginas web:
NASA página web oficial - <http://www.nasa.gov>
Satélite *Swift* - <http://swift.gsfc.nasa.gov>
- NASA Recursos Educativos:
The Space Place - <http://spaceplace.nasa.gov>
¡Imagina el Universo! - <http://imagine.gsfc.nasa.gov>
- NASA's Central Operation of Resources for Educators (CORE):
<http://education.nasa.gov/edprograms/core/home/index.html>
Mira estos videos:
"Liftoff to Learning: Newton in Space" (1992), \$15.00
"Flight Testing Newton's Laws" (1999), \$24.00
- NASA's Space Science Education Resource Directory:
<http://teachspacescience.org>
- Newton's Laws of Motion:
<http://www-istp.gsfc.nasa.gov/stargaze/Snewton.htm>
<http://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/airplane/newton.html>
- Newton's Law of Gravitation:
<http://csep10.phys.utk.edu/astr161/lect/history/newtongrav.html>
- Newton in the Classroom:
<http://www.physicsclassroom.com/Class/newtlaws/newtlto.html>
<http://www.glenbrook.k12.il.us/gbssci/phys/Class/newtlaws/u2l1a.html>
- Los nueve Planetas:
<http://nineplanets.org/>

<http://swift.sonoma.edu>

