

UNIDAD 16

Las fuerzas y los cambios en el movimiento

¿Cuál es la razón por la cual los objetos se mueven? ¿Por qué tienen distintos tipos de movimiento? ¿Qué es lo que produce distintas velocidades en los movimientos? ¿Por qué cualquier objeto se cae al piso si lo soltamos? ¿Debido a qué, a veces, las personas también caemos al suelo?

Todo el tiempo, el movimiento está presente a nuestro alrededor. Se mueven los animales y las personas, que deben trasladarse para llegar de un lugar a otro. También un objeto que se cae está en movimiento.

En la unidad 16 del *Cuaderno de estudio 1*, se desarrollaron algunas nociones de cinemática, que es la rama de la Física que se ocupa de describir el movimiento de un objeto —por ejemplo, si tiene una trayectoria recta o curva, con qué velocidad se mueve, o si está en reposo—. Ahora, en este *Cuaderno de estudio*, vas a empezar a estudiar la dinámica, la rama de la física que se ocupa de estudiar las causas del movimiento y tratar de dar respuesta a preguntas como las que están al comienzo de este texto.

A lo largo de esta unidad, vas a estudiar la relación del movimiento con las fuerzas. En especial, vas a estudiar la fuerza responsable de la caída de los cuerpos.



La primera actividad te propone darte cuenta de lo que ya sabés a partir de las experiencias con cambios de movimiento que suceden a diario en tu vida cotidiana, y también repasar lo que ya estudiaste en años anteriores. Si es posible, antes de responder por escrito a las preguntas, comentá las respuestas con algún compañero. No hace falta que consulten ningún libro, sólo respondan las consignas con lo que se acuerden.



Tené en cuenta que vas a necesitar algunos objetos, por ejemplo, un lápiz, y para la actividad 2, una pelota pequeña.

TEMA 1: CAMBIOS EN EL MOVIMIENTO

A

1. Otra vuelta sobre el movimiento y sus cambios

a) Tomá un objeto y ponelo en movimiento, por ejemplo, hacé rodar suavemente un lápiz sobre el escritorio; observalo hasta que se detenga. ¿Qué te parece que causó el movimiento? ¿Por qué se detuvo?

b) Describí otros cinco casos de objetos que se pongan en movimiento. Podés anotar las respuestas a las preguntas que siguen en forma de tabla.

1. ¿Cómo es la trayectoria de cada uno de esos objetos durante el movimiento?
2. ¿Alguna vez el movimiento cambió de dirección y de sentido?



UNIDAD 16

3. ¿En qué medio se movió cada objeto que describiste?
4. ¿Qué creés que causó el cambio de posición del objeto en cada caso?
5. ¿Cuál creés que es la causa por la que un objeto en movimiento se frena?
6. Pensá en objetos que se mueven, pero nunca se frenan. ¿Cuáles son? ¿Dónde se mueven?
7. ¿Por qué creés que caen los objetos?



2. Cambios en la velocidad

a) En esta parte de la actividad, vas a explorar los cambios en la velocidad de un móvil, usá la pelota pequeña y seguí el procedimiento que figura a continuación. A medida que aparezcan preguntas, contestalas en tu carpeta.

1. Apoyá la pelota sobre una superficie horizontal. ¿Qué ocurre con la pelota?
2. Hacela rodar sobre esa superficie.
3. ¿Qué ocurre con la velocidad de la pelota si inclinás la superficie en donde está apoyada?
4. Al inclinar la superficie aún más, ¿qué diferencias notás respecto del movimiento anterior?

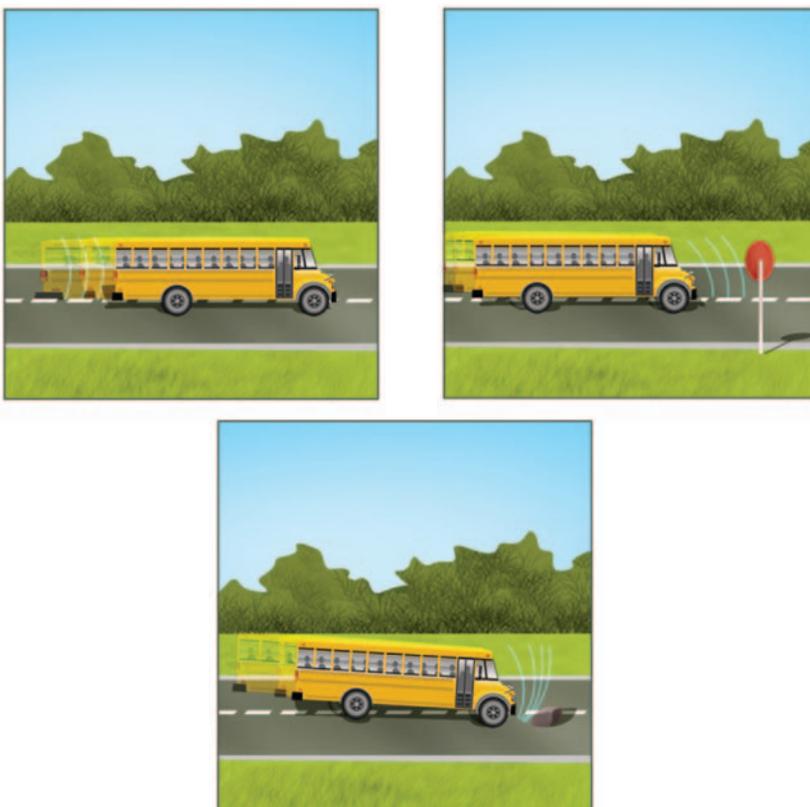
b) Leé el siguiente texto y luego revisá tu respuesta a los puntos 3 y 4 de la consigna anterior. Corregí o completá lo que sea necesario.

• • • Velocidad y aceleración

Cuando se describe el movimiento de un objeto, se hace referencia a su velocidad, por ejemplo, se dice que un auto va a 100 km/h (kilómetros por hora). Pero los objetos, en general, no mantienen la misma velocidad durante mucho tiempo. El auto que va a 100 km/h puede disminuir su velocidad y frenar o, por el contrario, aumentarla. Cuando la velocidad del movimiento de un objeto cambia, no importa si aumenta o disminuye, se dice que ocurre algo llamado **aceleración**, que nos indica cuánto cambió la velocidad en un tiempo determinado. La aceleración es mayor, es decir, más intensa, cuanto más brusco es el cambio en la velocidad.

En esta parte de la actividad, vas a trabajar con nuevas situaciones y esto te permitirá darte cuenta de si entendiste qué es la aceleración y su relación con la velocidad.

c) En la siguiente figura, vas a encontrar tres situaciones. Decidí en cuál de ellas no hay aceleración, en cual la aceleración es muy intensa y en cuál es menos intensa.



Para realizar las experiencias del tema 2, necesitás una pelota y un trozo de sogá.

TEMA 2: LAS FUERZAS

Acabás de leer que los cambios en la velocidad significan aceleración. En las experiencias de este tema vas a estudiar de qué forma se pueden provocar cambios en la velocidad de un objeto.



3. Cuerpos y velocidades

a) Apoyá la pelota sobre una superficie horizontal y realizá las siguientes experiencias. Anotá los resultados de cada paso en tu carpeta.

1. Observá qué ocurre con la pelota: ¿tiene aceleración?
2. Hacé rodar la pelota por la superficie.
3. ¿Cómo podés hacer para frenarla?
4. ¿De qué forma podés lograr que la velocidad de la pelota cambie?
5. ¿Cómo harías para lograr una aceleración grande? ¿Y una pequeña?



UNIDAD 16

Para poder modificar la velocidad de un cuerpo, por ejemplo, de una pelota, hay que aplicar una fuerza. En el caso de la pelota, es necesario empujarla para hacerla avanzar cuando está detenida o frenarla cuando está en movimiento. En muchas ocasiones, se utilizan representaciones gráficas de las fuerzas. Estas representaciones gráficas resultan muy útiles para analizar diferentes problemas.

En la siguiente actividad, vas estudiar de qué forma pueden representarse las fuerzas y vas aplicar esa representación a algunos ejemplos.



4. La representación de las fuerzas

Cuando se empuja un objeto, por ejemplo, una caja, hay que tener en cuenta en qué dirección se lo empuja ya que el resultado será diferente según hacia donde se lo haga. Es decir que, cuando actúa una fuerza, no sólo importa la **intensidad** de esta fuerza, sino también hacia dónde está dirigida, o sea, su dirección y su sentido. Las magnitudes que tienen esas características se denominan **magnitudes vectoriales**. La fuerza, la velocidad o la aceleración son **vectores**.

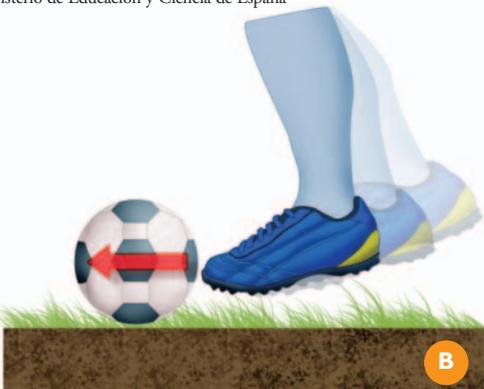
Una forma muy utilizada para representar los vectores es dibujar flechas, que son segmentos orientados. En el caso de los vectores que representan fuerzas, es necesario definir:

- su **intensidad** o **módulo**: representado con la longitud de la flecha;
- su **dirección**: es decir, la recta de acción de la fuerza a la que pertenece el vector y que se corresponde con la inclinación de la flecha;
- su **sentido**, que es una u otra semirrecta determinada por el punto de aplicación –en palabras cotidianas, si va hacia un lado o hacia el otro a partir de ese punto– y está indicado por el extremo en punta de la flecha, y
- el **punto de aplicación**, que es el lugar donde se ejerce la fuerza y en la representación corresponde al extremo contrario a la punta de flecha.



Ministerio de Educación y Ciencia de España

La fuerza sobre un objeto se representa mediante una flecha. La dirección y el sentido de la flecha indican hacia dónde apunta la fuerza, y la longitud representa la intensidad. En B y C se representan dos situaciones: en C, el jugador patea con una fuerza de mayor intensidad.





Para realizar la próxima actividad, vas a necesitar una sogá.



5. Fuerzas en todas direcciones



a) En esta parte de la actividad vas a explorar qué ocurre cuando se aplican **fuerzas opuestas** sobre un cuerpo. Reunite con un compañero y tomen cada uno un extremo de una sogá. Tiren ambos con la misma fuerza hacia cada lado y observen.

1. ¿Qué ocurre con la sogá?
2. ¿Qué ocurre si uno tira con más fuerza que el otro?

b) Hacé un esquema en tu carpeta representando la fuerza que hace cada uno sobre la sogá.

c) Basándote en tu experiencia y en el esquema que acabás de realizar, resolvé la siguiente situación.

1. Imaginá que dos personas tiran de un muñeco. En el caso en que ambos tiren con la misma fuerza, elegí la opción que te parezca correcta de las dos que aparecen a continuación:

- Las dos fuerzas, al tirar del muñeco, producen una gran aceleración sobre él.
- Como son opuestas, las dos fuerzas se cancelan y el muñeco no cambia su movimiento.

2. Cuando actúan varias fuerzas sobre un cuerpo, siempre se puede conseguir el mismo efecto sobre el cuerpo que aplicando sólo una fuerza. A esa fuerza se la llama fuerza **resultante**. ¿Cuál creés que es la fuerza **resultante** en el caso anterior?

d) Ahora vas a observar qué ocurre si sobre un cuerpo actúan dos **fuerzas en la misma dirección y sentido**. Observá la figura y leé el epígrafe.



Cuando es necesario empujar un auto descompuesto, lo mejor es conseguir la mayor cantidad de gente posible. Una persona empuja con una fuerza F , como se ve en la figura.



UNIDAD 16

e) A continuación, vas a encontrar dos gráficos donde se puede ver a tres personas empujando el mismo auto. Suponé que todos empujan con la misma fuerza F (igual a la del caso anterior) y resolvé estas consignas.

1. Elegí el gráfico que representa mejor la situación.



2. Sobre la base de tu respuesta, analizá la veracidad de la siguiente afirmación y, si es posible, discutila con un compañero. Anotá tu conclusión.

Cuando las tres personas empujan, hacen una fuerza resultante sobre el auto que es tres veces mayor que la que haría uno solo.



En la actividad que sigue, vas a necesitar algunas banditas elásticas.



6. Las fuerzas y la aceleración

Como comprobaste en las actividades anteriores, al aplicar una fuerza sobre un cuerpo se observa un cambio en la velocidad. En esta actividad, vas a realizar vos solo una experiencia que te permitirá comprobar cómo cambia la aceleración de un cuerpo a medida que aumenta la fuerza que actúa sobre él.

a) Usá una bandita elástica para impulsar un bollito de papel teniendo en cuenta que la bandita hace más fuerza cuanto más estirada está. Como la aceleración está relacionada con el cambio de velocidad del cuerpo, podés comparar las aceleraciones para cada estiramiento de la bandita. A medida que experimentes, anotá tus observaciones y conclusiones en la carpeta.

b) Según los resultados obtenidos, explicá si la afirmación siguiente es correcta y fundamentá tu decisión.

Cuanto mayor es la fuerza que se aplica sobre un cuerpo, la aceleración que experimentará el cuerpo también será mayor.

c) Acabás de comprobar que la aceleración de un cuerpo es mayor cuanto mayor es la fuerza aplicada sobre él. Esta es una ley de la Física que, además, nos dice de qué manera están relacionadas la fuerza y la aceleración. Anotá en un recuadro en tu carpeta la siguiente conclusión.

La fuerza y la aceleración son proporcionales. Es decir que, si se duplica la fuerza sobre el cuerpo, la aceleración que experimentará será el doble.

Hasta acá estudiaste sobre la aceleración de los movimientos en general, verificaste que una fuerza aplicada sobre un cuerpo produce una aceleración, viste cómo se representan gráficamente las fuerzas y aplicaste varias fuerzas sobre un mismo cuerpo para estudiar cuáles son los efectos. En el siguiente tema, vas a profundizar en uno de los movimientos que experimentamos diariamente: la caída de los cuerpos.

TEMA 3: LA FUERZA GRAVITATORIA



7. La caída de los cuerpos

a) Leé la siguiente información y respondé en tu carpeta, formando un texto, las preguntas que vas a encontrar a continuación.

• • • Caída libre y fuerza gravitatoria

La Tierra y los objetos ejercen entre sí una atracción llamada **fuerza gravitatoria**, que hace que todos los objetos se dirijan hacia la Tierra. Esta fuerza también atrae la Tierra hacia los objetos, pero como la Tierra es muchísimo más grande, el movimiento que se genera en ella es imperceptible. Cuando sostenemos una taza, la taza es atraída hacia la Tierra por la fuerza gravitatoria, pero no se cae porque esta fuerza es compensada por la mano que la sostiene. La mano y todo el cuerpo también sienten la atracción terrestre y es por eso que nos mantenemos sobre la superficie y no salimos flotando por el espacio! La fuerza gravitatoria que ejerce la Tierra sobre los objetos también se denomina **peso**.

Un objeto que está mal apoyado sobre una superficie, se cae al piso, es decir que va hacia la Tierra. Lo mismo nos ocurre a nosotros cuando perdemos el equilibrio. Si sostenemos una piedra y la soltamos, la piedra cae hacia el piso. Este movimiento se llama **caída libre**.

Los objetos caen hacia la Tierra por la fuerza gravitatoria con una aceleración que se llama **gravedad**. Debido a la gravedad, un cuerpo que cae desde cierta altura va cada vez más rápido. Esto sucede debido a que sobre él actúa una aceleración. Si midiéramos la velocidad de una piedra cuando empieza a caer y la volviésemos a medir antes de llegar al piso, veríamos que la velocidad aumentó, es decir que la piedra se aceleró. La aceleración de la gravedad tiene un valor cercano a **9,80 m/s²**.

1. ¿Por qué caen los objetos?
2. ¿Con qué aceleración caen los objetos hacia la Tierra y cómo se denomina esa aceleración?
3. ¿Qué es el peso de un cuerpo?



UNIDAD 16



Consultá con tu docente si vas a hacer la actividad 8 o si pasás directamente a la 9.



8. Una historia de caídas

a) Para comprender mejor desde cuándo preocupa a la humanidad la caída de los cuerpos y cómo fue que Galileo Galilei estudió este tema, vas a leer el siguiente texto. Luego, contestá por escrito en tu carpeta las preguntas que vas a encontrar a continuación.

• • • Galileo y la caída de los cuerpos

El físico y astrónomo italiano Galileo Galilei (1564-1642) demostró que todos los objetos caen con la misma aceleración o gravedad, sin importar qué forma o qué tamaño tengan, cuando no es importante el efecto de frenado del aire.

Si un martillo y una pluma caen al mismo tiempo y desde la misma altura en un lugar donde no hay aire, los dos van a llegar juntos al piso. Si, en cambio, hay aire, uno de los cuerpos puede llegar poco después que el otro por la influencia del aire.

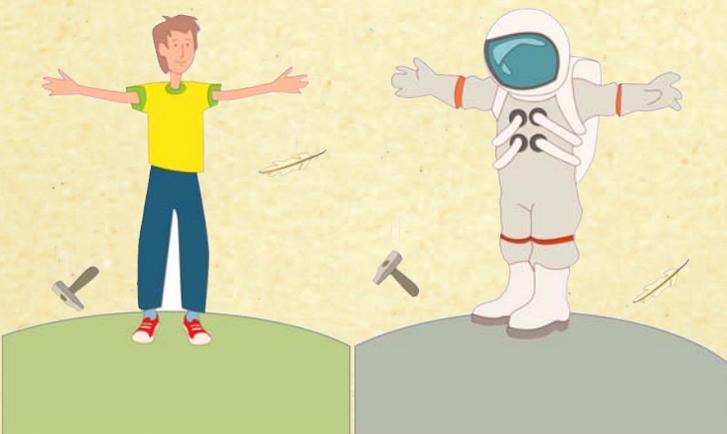


 Cuenta la historia que, para demostrar que dos objetos llegaban al piso al mismo tiempo, Galileo dejó caer una piedra y una bala de cañón, diez veces más pesada, desde lo alto de la torre inclinada de Pisa, su ciudad natal en Italia. Los dos objetos llegaron al piso casi al mismo tiempo, y esta pequeña diferencia se debió a la presencia del aire.

Cuando hay aire, no todos los cuerpos caen con la misma aceleración. Si tomamos dos hojas de papel, a una la hacemos un bollito y luego tiramos las dos hojas al mismo tiempo desde una ventana, observaremos que el bollito llega rápidamente al piso y que la hoja abierta planea suavemente hasta llegar al suelo, un rato más tarde. Es decir que las dos hojas no cayeron con la misma aceleración, aunque ambas están hechas de la misma cantidad de material. Esto se debe a que, en la caída, además de la fuerza gravitatoria, intervino otra fuerza más que es la resistencia del aire. La resistencia del aire es una fuerza que empuja el cuerpo hacia arriba y disminuye la aceleración de la caída.

En una de las misiones del hombre a la Luna, los astronautas que descendieron realizaron una experiencia parecida a la que acabás de hacer. Soltaron una pluma y un martillo para observar si caían simultáneamente.

Como en la Luna no hay atmósfera, ambos llegaron al piso al mismo tiempo.



Esta experiencia puede hacerse en un laboratorio, extrayendo el aire del interior de una campana de vidrio, conocida como campana de vacío. En el interior de la campana, la pluma y el martillo también llegan simultáneamente al mismo nivel.

1. Buscá en enciclopedias o libros de Física más datos sobre la caída libre y otros aportes que hizo Galileo Galilei a la ciencia. Junto con lo que leíste, reuní los datos en una breve biografía, que escribirás en tu carpeta. ¿Cuál es la experiencia que, según cuenta la historia, realizó Galileo para estudiar la caída de los cuerpos?
2. ¿Qué ocurre con la caída de los cuerpos en presencia de aire?
3. Si te es posible subir a una escalera como la de un pintor un día sin viento, realizá la experiencia que se cuenta en el texto con la hoja y el bollito de papel.
4. Si viviéramos en un planeta sin atmósfera y lanzáramos un botón y un zapallo desde la misma altura, ¿cuál alcanzaría primero la superficie del planeta? Fundamentá tu respuesta.



Ahora que sabés algo más sobre la fuerza gravitatoria, vas a construir y a aprender a usar un **dinamómetro**, un dispositivo muy sencillo con el que se miden fuerzas y que es el elemento que permite a las balanzas medir el peso de los cuerpos. Esta actividad es para que la hagas con otros compañeros. Consultá con tu docente cómo organizar el trabajo.

Para la construcción del dinamómetro, vas a necesitar:

- Un resorte de alambre de acero elástico pero indeformable (a veces los cuadernos de espiral o el interior de bolígrafos los traen y podés utilizarlos, pero muchas veces el alambre es muy “blando” y, si bien se estira con facilidad, luego no vuelve a su posición inicial; en ese caso no sirve).
- Cinco pesas iguales de valores conocidos.
- Una regla.
- Varios objetos para medir su fuerza.
- Una bolsita de clavos.





UNIDAD 16

A

9. Para medir fuerzas: el dinamómetro

A lo largo de la historia de la humanidad, las personas construyeron diversos aparatos para medir fuerzas. En esta actividad, vas a poder construir vos mismo un aparato muy antiguo: el dinamómetro.

Habrás notado que, luego de estirar un resorte, este vuelve a su forma original. Para estirar más un resorte, hay que hacer más fuerza sobre él. De esta forma, se establece una relación entre el estiramiento del resorte y la fuerza que está soportando.

Hay que tener cuidado, porque si lo estirás demasiado, el resorte puede deformarse y ya no retorna a su forma original.

a) En esta parte de la actividad vas a calibrar el instrumento. Para hacerlo, leé el texto que sigue y realizá los pasos que lo acompañan.

Calibrar un instrumento consiste en graduar una escala estableciendo una correspondencia entre lo que indica el instrumento y los valores de la magnitud que se miden con él. En el caso del dinamómetro, el objetivo es asociar a cada estiramiento del resorte el valor de la fuerza que se está midiendo.



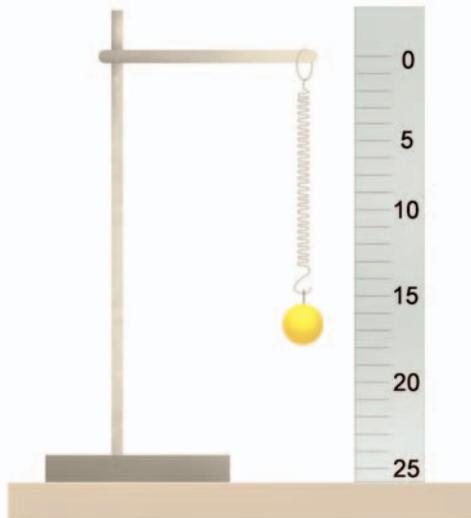
Paso 1. Fijá uno de los extremos del resorte a un punto en donde puedas colgar las pesas en el otro extremo.

Paso 2. Fijá la regla al costado del resorte y, agregando de a una las cinco pesas, medí en cada caso hasta dónde se estira el resorte. Anotá el peso correspondiente a la primera pesa y el que va teniendo el cuerpo colgante cada vez que agregás una de las otras cuatro.

Paso 3. Como el dinamómetro sirve para medir fuerzas en distintas direcciones, intentá medir, con el que acabás de construir, la fuerza que es necesaria para mover distintos objetos, por ejemplo, un cuaderno.

Recordá no estirar demasiado el resorte.

Paso 4. En una tabla de dos columnas anotá los objetos que elegiste y la fuerza necesaria para comenzar a moverlo, según indicaba el dinamómetro.





Consultá con tu docente si hacés la actividad **10** o si vas a pasar directamente a la **11**.



10. Las balanzas

Seguramente conocés los aparatos o instrumentos que miden el peso de los cuerpos y que se denominan balanzas. Estas se utilizan desde hace muchísimo tiempo, sobre todo en el comercio.



a) Para aprender más sobre las balanzas, vas a realizar la siguiente experiencia con el dinamómetro que construiste, ya que este puede usarse en reemplazo de aquel aparato. Realizá los siguientes pasos.

Paso 1. Ubicá el dinamómetro de forma que puedas colgar diferentes pesos en él.

Paso 2. Pesá una bolsa con clavos.

1. ¿Qué ocurriría si pesaras un clavo solo?
2. ¿Cómo podrías hacer para conocer el peso aproximado de un solo clavo sin pesarlo?

b) Como existen balanzas de muy diferente diseño, para completar tus conocimientos, buscá información sobre alguna que sea diferente del dinamómetro y describí su funcionamiento. Podés buscar en un diccionario enciclopédico o en libros de texto de Ciencias Naturales en los capítulos de Física.

1. ¿Cuáles son las balanzas más antiguas utilizadas?
2. ¿A qué se llama “balanza de dos brazos”?
3. ¿Qué es una balanza romana?
4. Dibujá en tu carpeta esos dos tipos de balanza y compará brevemente su funcionamiento con el del dinamómetro.

En la actividad siguiente vas a poder revisar y aplicar lo que estudiaste sobre la fuerza gravitatoria y otras fuerzas con esas características.



11. La gravedad no es la única fuerza a distancia

a) Analizá las siguientes situaciones identificando aquellas en las que actúan fuerzas a distancia.

- Se acercan dos imanes de forma que quedan enfrentados dos polos iguales.
- Se acercan dos imanes de forma que quedan enfrentados el polo sur de uno con el polo norte del otro.
- Se suelta una goma de borrar desde una altura de un metro.



UNIDAD 16

b) Teniendo en cuenta lo anterior, completá un cuadro como este en tu carpeta poniendo SÍ o NO en cada casillero según corresponda.

	Actúa fuerza a distancia	Hay atracción	Hay repulsión
Se enfrentan polos iguales			
Se enfrentan polos opuestos			
Se suelta un objeto			

c) De acuerdo con los casos que acabás de analizar, escribí un texto breve comparando las fuerzas magnética y gravitatoria. Detallá en qué se parecen y en qué se diferencian estas fuerzas y cuáles son los cuerpos que se atraen y se repelen en cada caso.

d) Además del magnetismo, ¿qué otra fuerza que actúe a distancia conocés? Da un ejemplo en el cual se evidencie que esa fuerza actúa a distancia. Hacé un breve resumen comparándola con la fuerza de gravedad, igual que hiciste en el punto anterior al compararla con la fuerza magnética.



La actividad siguiente te servirá para controlar cuánto sabés sobre los efectos de las fuerzas luego de haber completado la unidad. Antes de resolverla, revisá y tené a mano las anotaciones sobre lo que estuviste estudiando hasta aquí.



12. El efecto de las fuerzas

a) Explicá en tu carpeta qué ocurre en las siguientes situaciones y representalas gráficamente.

1. Se pateá una pelota en un penal.
2. Un jugador detiene la pelota luego de un pase de un compañero.
3. Dos niñas pequeñas tiran con la misma fuerza de cada uno de los brazos de una muñeca.

b) A continuación, encontrarás dos afirmaciones: una de ellas es verdadera y la otra es falsa. Escribí la verdadera en tu carpeta. Fundamentá tu decisión.

- ✓ En un lugar donde no hay aire, dos objetos, que se dejan caer simultáneamente, llegan juntos al piso sin importar el peso de cada uno de ellos.
- ✓ Cuando dejo caer dos objetos simultáneamente, el más pesado llegará al piso antes que el más liviano, ya que caerá con mayor aceleración.

Para finalizar

En esta unidad, pudiste ver cómo se producen los movimientos en los cuerpos: las fuerzas que actúan para generarlos, la velocidad del movimiento y sus cambios, es decir, su aceleración.

Estudiaste el fenómeno de la caída libre y pudiste ver que la causa de que los objetos se caigan cuando son soltados de alguna altura respecto del piso es la fuerza de atracción gravitatoria que ejerce la Tierra sobre ellos. Aprendiste que la fuerza gravitatoria es una fuerza que actúa a distancia, ya que la Tierra atrae los objetos aun cuando ambos (el objeto y la Tierra) se encuentran separados. También estudiaste que la fuerza gravitatoria no es la única fuerza que actúa a distancia y que cualquier fuerza se representa con un vector.

El movimiento y sus leyes va a ser el primer tema que profundizarás cuando empieces a trabajar con el *Cuaderno de estudio 3*. Todo lo que ya sabés te va a ser útil para seguir aprendiendo sobre los efectos de las fuerzas y las leyes de la dinámica que estableció en 1665 el físico Isaac Newton, de quien, quizá, ya escuchaste hablar. Estas leyes fueron un importante aporte para poder interpretar el funcionamiento del universo.

Con la resolución de las actividades de esta unidad, concluiste la tarea con el *Cuaderno de estudio 2. Ciencias Naturales*. Seguramente ya sabés muchas cosas nuevas que te prepararán el camino para poder seguir avanzando el año próximo.