



ESPAD Nivel II

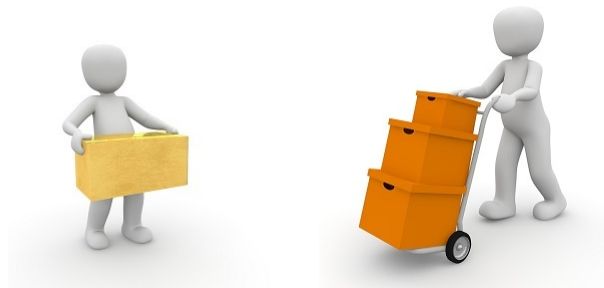
## Ámbito Científico Tecnológico

### Contenidos

**La vida es movimiento:  
¿Fuerza? ¿Y eso qué es?**

Fiti e Iñaki están delante de las cajas de la mudanza. Las miran y las miran, pero los dos saben que, con solo mirarlas, no se van a cargar en la furgoneta. Así que se ponen manos a la obra. Eso sí, cada uno a su manera.

Iñaki siempre ha sido el "forzudo" de la pareja, así que coge las cajas a pulso, mientras que Fiti prefiere usar una carretilla para moverlas. Mayores o menores, pero en los dos casos se están aplicando fuerzas sobre las cajas.

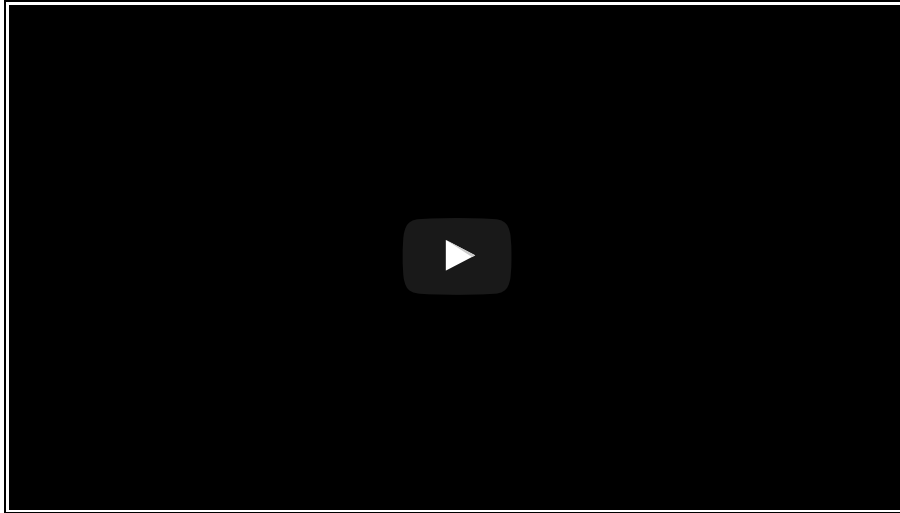


Imágenes en Pixabay de Peggy\_Marco 1, 2 . [Dominio Público](#)

Pero ¿qué es eso de la fuerza? No es del todo fácil eso de la fuerza... pero tampoco es tan difícil; solo que es un concepto que en Ciencias y en la calle lo utilizamos de manera diferente. No te preocupes, intentaremos aclararlo en este tema, con un poco de paciencia.

### Reflexiona

Te invitamos a que veas este entretenido vídeo y reflexiones.



Vídeo de [Science Bits](#) en YouTube

En este tema vamos a responder a la última pregunta. Te dejamos algo más de tiempo con la intriga.

### Importante

La fuerza es una magnitud física **vectorial** que mide la **interacción** entre **dos cuerpos**.

Esta magnitud, por tanto, nunca aparece en un solo cuerpo; no tiene sentido decir "tengo fuerza": **para que haya fuerza tiene que haber dos cuerpos**, y sobre cada uno de ellos actuará una fuerza.

¿Te has dado cuenta de que tienes mucho camino andado? **Ten en cuenta que, al tratarse de una magnitud vectorial, todo lo que aprendiste de vectores ahora lo puedes aplicar a las fuerzas.**

Las fuerzas se pueden ejercer entre cuerpos:

- que están en contacto, **fuerzas de contacto**, como cuando levantamos un mueble, o subimos un cubo con una polea.
- que están lejanos y no tienen contacto, **fuerzas a distancia**, como son las fuerzas gravitatorias, magnéticas, etc.



Imagen en Flickr de [Eric Snider](#). Licencia [cc](#)

### Importante

Las fuerzas provocan cambios en el movimiento de un cuerpo o en su forma.

## Curiosidad

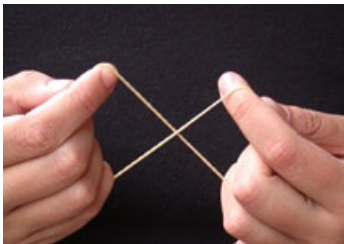
### ¿Lo vemos?



Si haces clic en la imagen de la izquierda encontrarás una animación que te ayudará a entender, de forma divertida, de qué va esto de las fuerzas y las unidades que se emplean para medirlas.

Im.  
MEC -  
ITE  
Licencia  
cc

¿Todos los cuerpos se comportan igual cuando una fuerza actúa sobre ellos? Pues claro que no, fíjate en las imágenes:



#### Cuerpos elásticos

Se deforman al actuar una fuerza sobre ellos, pero recuperan su forma cuando la fuerza para.



#### Cuerpos plásticos

Se deforman cuando actúa una fuerza sobre ellos, pero no recuperan la forma al cesar la fuerza.



#### Cuerpos rígidos

No se deforman al actuar una fuerza; en caso de que la fuerza sea muy grande se rompen.

Imágenes de MEC-ITE. Licencia cc

Aunque esta es una clasificación un poco "limitada". Dependiendo de lo intensa que sea la fuerza aplicada, un cuerpo puede pertenecer a un tipo u otro, es decir, se puede comportar como elástico, plástico o rígido. Es más una cuestión convencional.

## Comprueba lo aprendido

1. Elige si los siguientes cuerpos son rígidos (pon R), plásticos (pon P) o elásticos (pon E):

Papel	Goma del pelo	Vidrio	Bolsa	Muelle	Madera	Hilo de cobre	Cerámica
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Enviar

## Comprueba lo aprendido

Completa:

a) Tirar de un coche con una cuerda desde lejos es una fuerza:

b) La atracción Tierra-Sol es una fuerza:

c) Empujar un mueble es una fuerza:

Comprobar respuesta

a) Aunque se tire de lejos, la fuerza se transmite por la cuerda y por tanto es de contacto.

b) No hay contacto entre el Sol y la Tierra

c) Hay un contacto entre la persona y el mueble

### Importante

La unidad de fuerza del Sistema Internacional es el **newton**, que se representa por **N**. Un newton es la **fuerza necesaria para producir una aceleración de  $1 \text{ m/s}^2$  a un cuerpo de  $1 \text{ kg}$  de masa**.

### Para saber más



Imagen en MEC-ITE.  
Licencia cc

Un poco más adelante entenderás bien esta definición "tan rara". Por ahora, vamos a centrarnos en cómo se miden las fuerzas.

Para medir las fuerzas se utilizan los **dinamómetros**. Los dinamómetros se basan en la **ley de Hooke**: "**La deformación que se produce en un muelle es directamente proporcional a la fuerza**".

[Pincha aquí para verlo en una animación.](#)

Es decir que:

$$F = k \cdot \Delta x$$

Elaboración propia

Donde:

$F$  es la fuerza que estira el muelle  
 $k$  es una constante que depende de las características del muelle (de lo "duro" o "flojo" que sea)  
 $\Delta x$  es lo que se alarga el muelle

Elaboración propia

En el dibujo de la derecha vemos cómo al colgar pesas al muelle de la misma masa, el muelle se alarga la misma distancia cada vez ( $x \text{ cm}$ ), observa:

Al añadir una pesa, se alarga  $x \text{ cm}$ ; al añadir la segunda pesa de la misma masa, se alarga  $x \text{ cm}$  más, se alarga entonces  $2x \text{ cm}$ ; al añadir 3 pesas, el muelle se alargaría  $3x \text{ cm}$ ; con 4 pesas se alargaría  $4x \text{ cm}$ , y así sucesivamente.

Efectivamente vemos que el alargamiento del muelle es proporcional a la fuerza.

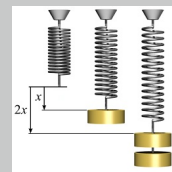


Imagen en Wikimedia  
commons de Svjo.  
Licencia cc

### Comprueba lo aprendido

#### Autoevaluación

Lee atentamente el siguiente problema y encuentra la solución (recuerda usar siempre unidades del Sistema Internacional):

Sobre un muelle se aplica una fuerza de  $15 \text{ N}$ , consiguiendo un estiramiento de  $3 \text{ cm}$ . La constante de elasticidad del muelle es de   $\text{N/m}$ .

**Enviar**

Si no has sabido realizarlo, fíjate cómo se hace.

Sobre un muelle se aplica una fuerza de 15 N, consiguiendo un estiramiento de 3 cm.

$$F = k \cdot \Delta x$$

Como la fuerza está dada en N (Sistema Internacional), entonces el alargamiento debe ir en metros  $\rightarrow 3\text{cm} = 0.03\text{m}$

$15 = k \cdot 0.03$   $\rightarrow$  ec. primer grado

$\frac{15}{0.03} = k$

$500\text{N/m} = k$

0.03 que está multiplicando a K, pasa al lado izquierdo dividiendo

Solución: Constante de elasticidad  $k = 500\text{N/m}$

La unidad es N/m porque  $\frac{15\text{N}}{0.03\text{m}} = k$

Elaboración propia

Acabas de aprender a medir fuerzas y en qué unidades expresarlas. Y, aunque quizás no te hayas dado cuenta, también sabes ya cómo representarlas. ¿Recuerdas que la fuerza es una magnitud vectorial? Pues se representarán mediante vectores. Y de eso ya sabes algunas cosas, ¿no?

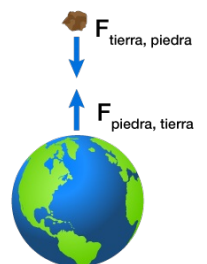
Como hemos dicho, las **fuerzas son la medida de una interacción**; por tanto **debemos encontrar los pares de fuerzas** siempre.

El nombre de la fuerza será:  $F_{A,B}$

- donde **A** es el cuerpo que **ejerce la fuerza**
- y **B** es el cuerpo **sobre el que se ejerce la fuerza**.

Por ejemplo, en una piedra que cae, las fuerzas serán la que ejerce la Tierra sobre la piedra ( $F_{\text{Tierra,piedra}}$ ) y la que ejerce la piedra sobre la Tierra ( $F_{\text{piedra,Tierra}}$ ).

Si nos piden dibujar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, recuerda que en la Tierra siempre estará la interacción entre la Tierra y el cuerpo.



Elaboración propia

## Ejercicio resuelto

**Veamos unos ejemplos:**



Imagen en Flickr de [Chris Hunkeler](#). Licencia [cc](#)

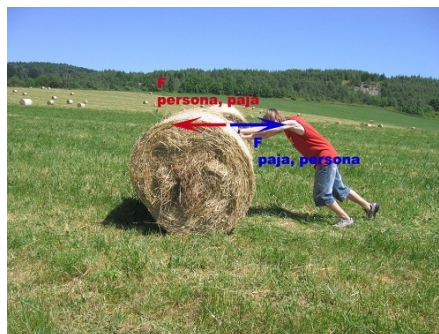


Imagen en [Pixabay](#). Dominio Público

## Comprueba lo aprendido

### Autoevaluación

A continuación tienes dos imágenes donde se nombran las fuerzas. Indica si el nombre que se les ha puesto es el correcto en cada caso:

a) Interacción balón-antebrazo:



Imagen en Pixabay de jeij44. Dominio público

- ☐ El nombre de las fuerzas es correcto.
- ☐ El nombre de las fuerzas no es correcto.

😊 Es cierto, la fuerza hacia arriba es la que ejerce el pie y la que va hacia abajo es la que ejerce el balón.

😬 No es cierto, sí es correcto el nombre de las fuerzas.

#### Solution

1. **Opción correcta** (Retroalimentación)
2. **Incorrecto** (Retroalimentación)

b) Interacción remolque tractor



Imagen en MEC-ITE . Licencia cc

- ☐ El nombre de las fuerzas es correcto.
- ☐ El nombre de las fuerzas es incorrecto.

😊 Es cierto, el nombre de las fuerzas es correcto.

😬 No es cierto, el nombre de las fuerzas es correcto.

#### Solution

1. **Opción correcta** (Retroalimentación)
2. **Incorrecto** (Retroalimentación)

### 3. Me empujas, te empujo, ¿nos movemos?

Bueno, es momento de repasar lo que has aprendido acerca de las fuerzas:

- **siempre van en pareja**, ya que son interacciones entre dos cuerpos.
- **son magnitudes vectoriales**, que puedes dibujarlas, pues no solo importa lo grandes que son, sino también sobre qué y hacia dónde actúan.
- **se miden en newton**.
- **provocan cambios en el movimiento** de un cuerpo y/o en su **forma**.

Los tres primeros puntos muy bien pero ¿qué quiere decir eso de que provocan cambios en el movimiento? ¿Por qué y cómo?

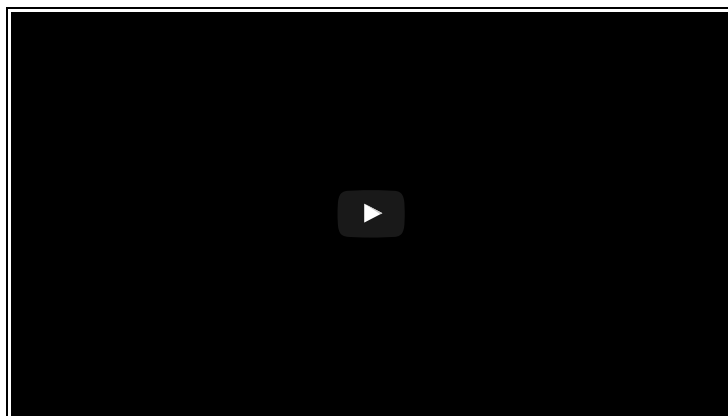


Imagen en Wikimediain commons de [DemonDeLuxe](#). Licencia [cc](#)

Fue Newton (sí, el de la manzana) quien, basándose en los trabajos de [Galileo](#), estableció las propiedades de las fuerzas y la relación de éstas con el movimiento. No fue un trabajo fácil y para hacerlo tuvo que analizar cuidadosamente distintos fenómenos aparentemente sin relación entre sí, como el movimiento de los planetas, el de la Luna y la caída de los cuerpos.

Todo el trabajo se resumió en **tres leyes o principios**.

El vídeo inferior te introducirá en los conceptos básicos de las leyes de Newton. Sería bueno que lo vieras antes de seguir



Vídeo de [jRIsrael777](#) en YouTube

*Experiencia de Galileo en Pisa*  
Animación en [Intel](#). Licencia [cc](#)



#### Reflexiona

Estoy en mi casa, tranquila, leyendo, viendo la tele, tumbada en un sillón. No hay nadie más, es un momento de alegría.

De pronto me llaman por teléfono, ya me fastidia, tengo que moverme, descuelgo. Son los amigos, quieren que salga, han quedado en media hora.

Lo pienso, sé que al final saldré, pero la verdad es que me cuesta mucho, me da pereza. ¿Me pasa solo a mí?, ¿es algo normal?

Si sigues leyendo, verás que es algo natural.



Imagen en Pixabay de Wokandapix.  
Dominio público



Imagen en MEC-ITE.  
Licencia cc

Newton nos dio la clave.

La primera ley de Newton, que se llama también **principio de inercia**, nos aclara perfectamente el tema: a todos los cuerpos, incluidos nosotros, nos cuesta cambiar la situación en la que estamos.

¡Puf!, menos mal

Esto, relacionándolo con las fuerzas nos diría algo así:

#### Importante

**«Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza o la suma de todas ellas es nula, el cuerpo se mantendrá en reposo o describirá un movimiento rectilíneo uniforme.»**

Esto es, si está parado seguirá parado, y si se está moviendo seguirá con movimiento uniforme, sin aceleración.



Imagen en Biblioteca de investigaciones.  
Licencia cc

¡Pero qué sencillo! En realidad es algo que "casi" sabías ya. Si un cuerpo está parado y no se hace nada, el cuerpo sigue parado por más que lo miremos. Ya profundizaremos sobre el que un cuerpo siga en movimiento si ya lo estaba.

Piensa en la siguiente situación: ¿qué ocurre cuando vas en bici y tienes que frenar bruscamente? La respuesta es clara, te vas hacia adelante. ¿Por qué? Pues porque **tendemos a seguir con la misma velocidad que teníamos**, la bici para y nosotros seguimos.

#### Comprueba lo aprendido

##### Autoevaluación

1. ¿Qué ocurre cuando un autobús que está parado comienza a andar?

- ☐ Que nos vamos hacia adelante por la inercia.
- ☐ Que nuestro cuerpo se va hacia atrás por la inercia.
- ☐ No pasa nada.



No es correcta, el autobús va hacia adelante pero nuestro cuerpo no.



Es correcta, el autobús va hacia adelante pero nuestro cuerpo, por inercia tiende a mantener el estado de reposo.



No es correcta, sí pasa.

#### Solution

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Opción correcta (Retroalimentación)
3. Incorrecto (Retroalimentación)

2. Observa la siguiente imagen:



Imagen [giftsanimados.org/](https://giftsanimados.org/) Descarga gratuita

Si el coche va a 40 km por hora en el momento del choque:

- ☐ El hombre puede salir despedido con hasta 40 km/h de velocidad.
- ☐ No pasa nada. Tendría que ir mucho más rápido.



Es correcto, por inercia el hombre tenderá a seguir con la velocidad que iba. De ahí la importancia de cinturones y airbags.



No es cierto, en cualquier caso saldremos hacia adelante (aunque no salgamos disparados).

#### Solution

1. Opción correcta (Retroalimentación)
2. Incorrecto (Retroalimentación)

## 3.2. Segunda ley: Me empujas ¡me muevo!

Finalmente la pereza me puede y no me muevo del sillón. Pero... se oye el timbre y mi madre abre: son mis amigos. Entran en el cuarto y, como me cuesta moverme, me dan la mano para que me levante. Si no llega a ser por esa mano, habría estado tranquila toda la tarde. Alguien me empuja y... me muevo.



Imagen en Freeimages de [Michael Illuchine](#). Licencia [freeimages](#)

La segunda ley está relacionada con las fuerzas, y nos explica **qué ocurre cuando actúa una fuerza sobre un cuerpo**.

### Importante

Cuando sobre un cuerpo actúan fuerzas pueden ocurrir varias cosas:

- que la suma de las fuerzas sea nula (cero) y entonces el cuerpo no cambia de estado (si estaba parado sigue parado, si se estaba moviendo sigue con el mismo movimiento). ¡Ya lo decía la primera ley ¿verdad?!
- que la suma de las fuerzas que actúan sobre él no sea nula; entonces el cuerpo se acelera, más o menos dependiendo de la masa.

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad \text{donde}$$

Suma de todas las fuerzas (newton N)	masa (kg)	aceleración (m/s <sup>2</sup> )
$\sum \vec{F}$	$m$	$\vec{a}$

Elaboración propia

**La suma de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es igual al producto de la masa del cuerpo por la aceleración que provocan las fuerzas.**

Por tanto ya conocemos cómo se da el otro movimiento que hemos estudiado.

- **Para que haya movimiento acelerado tiene que actuar una fuerza. No puede haber aceleración sin fuerza.**

### Ejercicio resuelto

Si sobre un cuerpo de 50 kg aplicamos una fuerza de 10 N.

¿Cuál será la aceleración con que se mueve?

Si sobre un cuerpo de 50 kg aplicamos una fuerza de 10 N

$$m=50\text{Kg}$$

$$F=10\text{N}$$

Como  $F=m \cdot a$  entonces  $10=50 \cdot a$

Hay que resolver esta ec. de primer grado.  
donde la incógnita es  $a$   
Como 50 multiplica a  $a$  en el lado derecho,  
pasa al izquierdo dividiendo

$$\frac{10}{50}=a$$

$$0.2 = a \rightarrow \text{leemos de derecha a izquierda}$$

Solución  $a=0.2 \text{ m/s}^2$  ← unidades del Sistema Internacional

Elaboración propia

## Comprueba lo aprendido

Si a un cuerpo le aplicamos una fuerza de 200 N y provocamos una aceleración de  $0.5 \text{ m/s}^2$ ...

Entonces el cuerpo tiene una masa de

### Comprobar respuesta

Si a un cuerpo le aplicamos una fuerza de 200 N y provocamos una aceleración de  $0.5 \text{ m/s}^2$ .

$$F=200 \text{ N}$$

$$a=0.5 \text{ m/s}^2$$

Como  $F=m \cdot a$  entonces  $200=m \cdot 0.5$

Resolvemos esta ec. de primer grado  
donde la incógnita es  $m$   
El 0.5 que multiplica a  $m$  en el lado derecho,  
pasa al lado izquierdo, dividiendo

$$\frac{200}{0.5}=m$$

$$400=m \rightarrow \text{leemos de derecha a izquierda}$$

Solución:  $m=400 \text{ Kg}$  (Unidades del S.I.)

Elaboración propia

### 3.3. Tercera ley: el suelo me mueve

Ya estamos en la calle. Mientras paseamos, empezamos a planear una salida para el fin de semana. Algunos proponen repetir la experiencia de hacer "rafting" en Cazorla, como en el verano pasado. Yo no lo tengo claro. Aún recuerdo lo complicado que fue subirnos a la balsa. Cada vez que uno lo intentaba, la balsa se movía, y había que sujetarla para que no se cayera. Aún no he podido saber por qué pasaba.

Cuando vuelvo a casa y me acuesto, tengo pesadillas: me veo en un lago helado, intento andar pero no puedo, resbalo, así una y otra vez. Al final, recuerdo la tercera ley de Newton, ¡menos mal!, ya puedo dormir y descansar.



Imagen en Pixabay de [czdiaz61](#). Dominio público

La tercera ley de Newton nos describe una propiedad intrínseca a las fuerzas: **que son interacciones**.

#### Importante

Es un poco liado el enunciado, léelo despacito:

**"Si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, éste, a su vez, ejerce una fuerza igual y de sentido contrario sobre el primero"**

#### Reflexiona

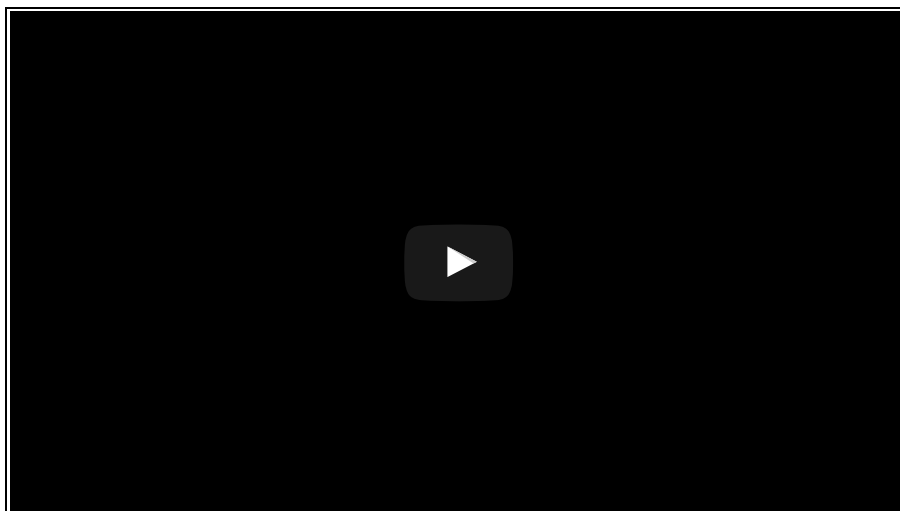
Y entonces...

¿Por qué no se anulan las fuerzas de acción y reacción, si son de sentido contrario?

Porque las fuerzas de acción y reacción están aplicadas en cuerpos distintos. Por eso, aunque sean iguales y opuestas, no se anulan entre sí; cada una produce un efecto distinto sobre el cuerpo que actúa.

#### Aquí tienes varios ejemplos

Una de las primeras consecuencias de este principio es el **retroceso de las armas**. La fuerza que empuja a la bala hacia adelante es igual y opuesta a la que empuja hacia atrás al arma correspondiente.



Vídeo de [Stephen McNulty](#) en YouTube

A continuación tienes enlaces a dos animaciones que explican este principio:

Otro ejemplo es el la de la **discusión del hombre con el burro**.

– *Decía el burro*: "¿Para qué voy a empujar el carro, si éste ejerce una fuerza igual sobre mí, por lo que no podré moverlo?"

– *Le contestó el hombre, después de pensar un poco*: "no te preocupes, tú empuja con tus patas al suelo, que éste será quién te empuje a ti".

Esto es cierto, andamos porque el suelo nos empuja. Si estamos en un lago helado y el suelo resbala y no nos empuja, no podemos salir... salvo que consigamos una fuerza, ¿cómo?, pues por ejemplo, con el retroceso. Solo tenemos que lanzar un objeto y con la misma fuerza con la que lo lanzamos, nos empujará a nosotros el objeto, pero en sentido contrario.



Imagen en flickr de [Antonio Pérez Río](#). Licencia [cc](#)

## Comprueba lo aprendido

### Autoevaluación



Imagen en Pixabay de [tefanschenkon](#).  
Dominio público

Una pelota de golf tiene una masa de 45 gramos y es golpeada con una fuerza de 200 N. Marca la respuesta más correcta de las siguientes:

- ☐ La bola adquiere una aceleración de  $4,4 \text{ m/s}^2$  y sobre el palo se ejerce una fuerza de 200 N en sentido contrario al de la pelota.
- ☐ La bola adquiere una aceleración de  $4444,4 \text{ m/s}^2$ , y sobre el palo se ejerce una fuerza de 200 N en sentido contrario al de la pelota.
- ☐ La bola adquiere una aceleración de  $4444,4 \text{ m/s}^2$  y sobre la bola se ejerce una fuerza contraria de 200 N.



No es correcta, revisa las unidades de la masa de la bola, debe estar en kilogramos.



Es correcta. Sobre el palo se ejerce una fuerza igual y de sentido contrario a la que se ha ejercido sobre la pelota.



Una pelota de golf tiene una masa de 45 gramos y es golpeada con una fuerza de 200 N

$$F = 200\text{N}$$
$$m = 45\text{g} = 0.045\text{Kg}$$

En el S.I la masa se expresa en Kg  
Pasamos 45 g a Kg dividiendo por 1000  
 $45:1000=0.045$

Como  $F=m \cdot a$   
 $200=0.045 \cdot a$  Ec. primer grado

$a$  que multiplica en el lado derecho  
pasa al lado izquierdo, dividiendo

$$\frac{200}{0.045} = a$$

$$4444.44 \text{ m/s}^2 = a$$

$$\text{Solución: } a = 4444.44 \text{ m/s}^2$$

con la dirección y sentido  
de la fuerza que se aplica el palo  
El palo recibe una fuerza de 200N con sentido  
contrario a la fuerza aplicada a la pelota

Elaboración propia



No es correcta, sobre la bola no se ejerce una fuerza contraria de 200 N; se ejerce sobre el palo que golpea.

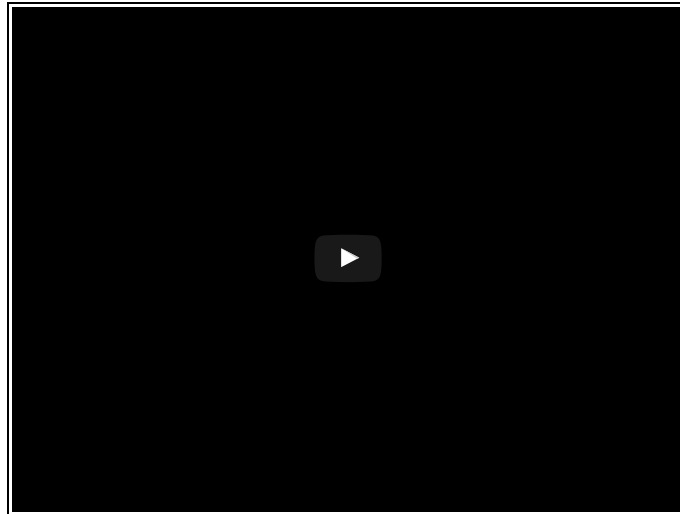
#### Solution

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Opción correcta (Retroalimentación)
3. Incorrecto (Retroalimentación)

## Reflexiona

Para terminar, un poco de humor.

Repasa las leyes de Newton con el coyote y el correcaminos.



Vídeo de [cienciafunny](#) en YouTube

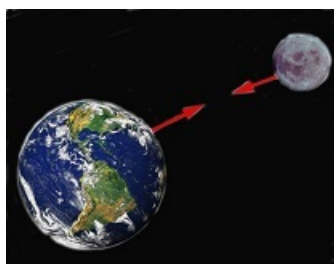
Con humor todo es más sencillo, ¿verdad?



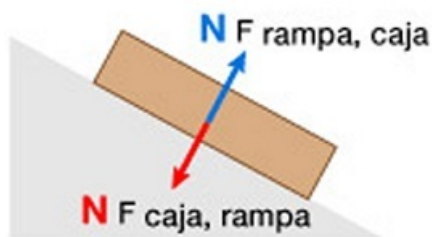
## 4. Conociendo las fuerzas que nos rodean

Las fuerzas nos rodean. Como has visto, pueden romper, deformar, hacer que algo se mueva, parar algo que se mueve... También has aprendido que nunca actúan solas, siempre van en parejas, y que la suma de todas las fuerzas que actúan sobre un objeto es la que va a conseguir que ese objeto se rompa, deforme, se mueva o se pare.

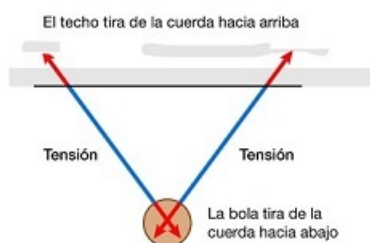
Pues lo que vamos a hacer ahora es identificarlas.



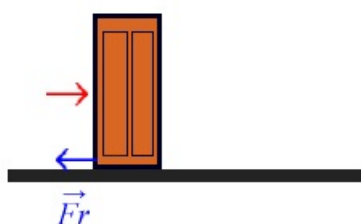
*Gravitatorias*



*Normal*



*Tensión*



*Rozamiento*

Imágenes 1 en Wikimedia Commons de [NASA](#). Dominio público. 2 y 3, Elaboración propia, 4 en Proyecto Thales. Cita de [José Manuel Alcaraz Pelegrina](#). Licencia [cc](#)

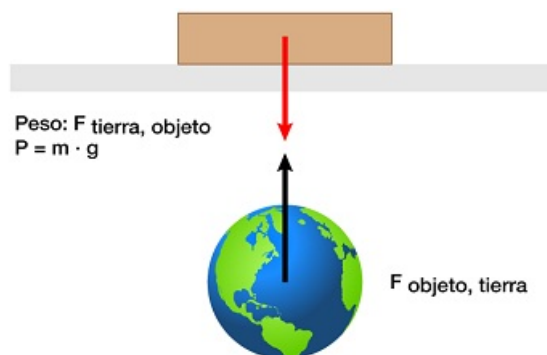


Imagen de NASA. Dominio público

Las fuerzas gravitatorias son las fuerzas **con las que se atraen dos cuerpos cualesquiera, por el simple hecho de tener masa**. Estas fuerzas, como todas, van en parejas y cada una actúa sobre uno de los cuerpos.

Su valor depende de la masa de ambos cuerpos y de la distancia a la que se encuentran. Tienen el mismo módulo (valor) y dirección, pero son de sentido contrario.

Un tipo de estas fuerzas es el **peso**, que no es más que la **fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo**:



Elaboración propia

Donde **m** es la masa (kg) y **g** es la intensidad de la gravedad en la superficie terrestre (**9,8 m/s<sup>2</sup>**)

### Importante

#### No confundas peso y masa

- La **masa** de un cuerpo es una propiedad característica del mismo, que está relacionada con el número y clase de las partículas que lo forman. Se mide en **kilogramos (kg)**, gramos etc...
- El **peso** de un cuerpo es la **fuerza con que lo atrae la Tierra y depende de la masa del mismo**. Se puede medir en **kg-fuerza o kilopondio (kp)**, en **newton (N)** y en otras unidades.

$$1 \text{ kp} = 1 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 9,8 \text{ N}$$

$$P = m \cdot g$$

m es la masa del cuerpo  
g es la aceleración de la gravedad  
y su valor es  $9.8 \text{ m/s}^2$

Elaboración propia

Por lo tanto podemos decir que una masa de 1 kg pesará 1 kp y 9,8 N (o lo que es lo mismo, una masa de un kg es atraída por la tierra con una fuerza de 1 kp o de 9,8 N)

En este vídeo te lo explican con dibujos animados.



Vídeo de [Gerardo Guinea Vendrell](#) en YouTube

## Para saber más

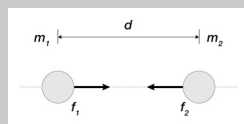
### Fíjate que curioso...

Newton, mirando al cielo, se dio cuenta de que si la Luna no seguía en línea recta por el espacio era porque una fuerza tiraba de ella en dirección al centro de la Tierra.

Y se le ocurrió pensar que esa fuerza era la misma fuerza que hacía caer los cuerpos hacia el suelo, y que la Luna estaba dando vueltas en una órbita en un estado continuo de caída libre.

Como resultado de todas estas cavilaciones, y apoyándose en otros descubrimientos científicos, enunció la **ley de gravitación universal**:

**"Dos cuerpos se atraen con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa"**



$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

Donde  $m_1$  y  $m_2$  es la masa de cada uno de los cuerpos (en Kg)  
d es la distancia entre los centros de masa de los cuerpos (en metros)  
G es la constante de gravitación universal  
y su valor es  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{Kg}^2$

Elaboración propia

## Ejercicio resuelto

Si te decimos que:

- la masa de la Tierra es  $6 \cdot 10^{24}$  kg
- la masa de la Luna es  $7,34 \cdot 10^{22}$  kg
- la distancia desde el centro de la Tierra al centro de la Luna es 384400 km

¿Eres capaz de calcular la fuerza de interacción entre la Tierra y la Luna?

Sólo tienes que sustituir los datos en la fórmula anterior y te queda:

la masa de la Tierra:  $6 \cdot 10^{24}$  kg  
la masa de la Luna:  $7,34 \cdot 10^{22}$  kg  
y la distancia desde el centro de la Tierra al centro de la Luna: 384400 km = 384400000 m

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$
$$F = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 7,34 \cdot 10^{22}}{384400000^2} = 1,99 \cdot 10^{20} \text{ N}$$

Solución

Elaboración propia

## RECUERDA: NOTACIÓN CIENTÍFICA

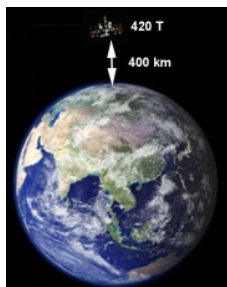
En el problema anterior y en el siguiente, estamos empleando números muy grandes. Para los números muy grandes y para los muy pequeños, usamos una forma especial para escribirlos: **la notación científica**.

En el siguiente [vídeo](#) de elaboración propia tienes una explicación introductoria a la notación científica y cómo se utiliza en la calculadora.

Y en este otro [vídeo](#) de elaboración propia se explica cómo se realiza una operación algo más complicada con la calculadora.

Intenta ahora realizar con la calculadora las operaciones para calcular la fuerza de interacción de los dos problemas mencionados.

## Ejercicio resuelto



Elaboración propia a partir de imágenes en Wikimedia commons

1 y 2. Dominio Público

### ¿Lo intentas?

La [Estación Espacial Internacional](#) está a unos 400 kilómetros de altitud y, con una masa cercana a las 420 toneladas, tarda solo 92 minutos en dar una vuelta completa al planeta. En ella se realizan numerosos experimentos para la previsión del cambio climático, predicción del tiempo o respuesta a desastres naturales.

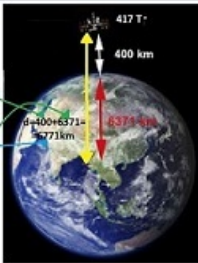
Ahora se trata de que calcules la fuerza de interacción entre la Tierra y la Estación Espacial Internacional (ISS). No te agobies, los datos que necesitas ya los tienes en el apartado anterior:

- masa de la Tierra =  $6 \cdot 10^{24}$  kg
- $G$  ( $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ )
- te facilitamos el radio de la Tierra (6371 km = 6371000 m)

Intentalo, y si no puedes... ya sabes, haz clic y mira cómo se hace. ¡Cuidado con las unidades! Recuerda que 1 tonelada equivale a 1000 kg!

**Datos del problema**

- Masa de la Estación Espacial Internacional = 417 toneladas = 417000kg
- masa de la Tierra =  $6 \cdot 10^{24}$  kg
- G ( $6,67 \cdot 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>)
- Te facilitamos el radio de la Tierra (6371 km)
- La Estación Espacial Internacional está a más de 400 kilómetros de altitud



$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

$$F = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 417000}{(6771 \cdot 10^3)^2} =$$

Solución =  $3,64005 \cdot 10^6$  N

Los kms hay que pasarlos a m

Elaboración propia

## Curiosidad

Respecto a la gravedad, no te hemos dicho toda la verdad. Si la curiosidad te pica... ¡Atención al siguiente vídeo!

[¿Qué es la gravedad?](#) de MinutoDeFisica en YouTube

## Comprueba lo aprendido

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

1. El peso de un cuerpo se mide en gramos o kilogramos.
2. Mientras mayor es la distancia entre dos cuerpos, mayor es la fuerza con que se atraen.
3. Mientras menores sean las masas de dos cuerpos, menor será la fuerza con que se atraigan.

**Comprobar respuesta**

## 4.2. Fuerzas de rozamiento

La segunda fuerza que vamos a ver es la fuerza de **rozamiento**.

¡No te imaginas lo importante que es esta fuerza a la hora de caminar!

### Importante

En general, el rozamiento es **la fuerza que se opone a que un cuerpo se deslice sobre otro**.

No depende del tamaño de las superficies que están en contacto sino de sus características (si son lisas, rugosas...) y de la fuerza con que las superficies se comprimen (fuerza normal).

Si pinchas sobre la imagen de la derecha verás una animación interesante sobre esta fuerza.

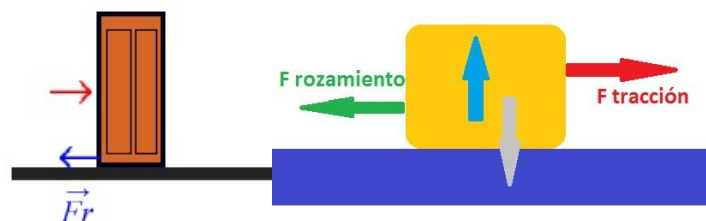


Imagen en Proyecto Thales. Cita  
de  
[José Manuel Alcaraz Pelegrina](#).  
Licencia [cc](#)

Imagen de elaboración propia

### Para saber más

#### Otro tipo de rozamiento



Imagen en Pixabay de [Skeeze](#). Dominio público

No solo se producen fuerzas de rozamiento entre objetos sólidos que se deslizan sobre otros; también actúan **fuerzas de rozamiento sobre objetos que se mueven en un fluido**. A este rozamiento se le llama **viscoso** y aumenta con la velocidad del objeto.

Por ejemplo, cuando vas en un coche y sacas la mano por la ventanilla notas el rozamiento con el aire, ¿verdad? ¿Qué pasa si el coche va más deprisa? Cuanto más rápido va el coche, más notas esa fuerza de rozamiento.

Otro ejemplo, ¿te has parado a pensar que ocurre por ejemplo en la caída libre?

Para aclararte un poco las ideas, deberías ver el siguiente vídeo de [SergioDeTigre](#) en Youtube, pinchando [aquí](#). Ahora sí que puedes contestar a la pregunta anterior ¿verdad? Viendo el vídeo te habrá quedado claro que, si no hay aire (como pasa en el vacío), todos los cuerpos caen con la misma velocidad y al mismo tiempo, independientemente de su peso. Esto sucede porque no hay fuerza de rozamiento.

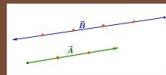
Pero si no estamos en el vacío, el aire ofrece una resistencia a la caída del cuerpo. Al principio esa resistencia es pequeña porque el cuerpo aún cae despacio. A medida que va aumentando la velocidad también aumenta la fuerza de rozamiento. Y así hasta que la fuerza de rozamiento se hace igual de grande que el peso. En ese momento la fuerza neta que actúa sobre el cuerpo que cae es cero (lo mismo tira de él el peso hacia abajo que el rozamiento hacia arriba). Entonces, según la primera ley de Newton, el cuerpo debe moverse con movimiento rectilíneo uniforme a partir de ese instante.

Si esto no fuera así, las gotas de lluvia al caer desde tan alto nos harían daño; sin embargo nos acarician. O las personas que practican la caída libre bajarían cada vez más rápido, en vez de, a partir de un determinado momento, caer con velocidad constante; muy grande, eso sí, pero constante.

## Curiosidad

Repasa primero...

### SUMA DE VECTORES CON LA MISMA DIRECCIÓN PERO SENTIDO OPUESTO



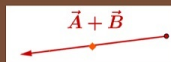
1

- Vamos a sumar estos dos vectores que tienen la misma dirección pero son de sentido opuesto.
- El vector A mide 3
- El vector B mide 5

2



Desplaza los anteriores vectores para que coincidan sus puntos de aplicación



3

El vector  $A + B$  tiene:

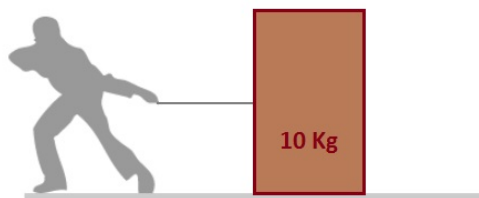
- Misma dirección que los vectores A y B
- Sentido del vector que más mide, en este caso el del vector B
- Módulo (mide) = lo que mide el vector B menos lo que mide el vector A, en este caso  $5 - 3 = 2$

Infografía elaboración propia

## Ejercicio resuelto

### Un ejemplo fácil

Imagina que tienes que arrastrar una caja de 10 kg.



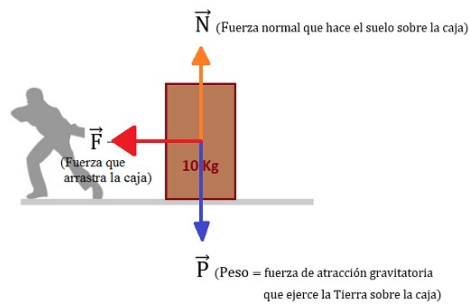
Elaboración propia

- En primer lugar vas a dibujar las parejas de fuerzas que intervienen, suponiendo que no existe rozamiento.
- Después vas a calcular el peso de la caja en N.
- Y por último, vas a calcular la fuerza necesaria para que la caja se mueva con una aceleración de  $5 \text{ m/s}^2$

a. Las fuerzas que intervienen, si suponemos que no hay rozamiento, son las que aparecen en la imagen:

La fuerza normal y la del peso son iguales en módulo y dirección, pero sus sentidos son contrarios. Luego aplicando la suma de vectores, se anulan. Su suma es un vector de módulo 0. Una fuerza que valga 0 no produce aceleración en el cuerpo.





Elaboración propia

b. Vamos ahora a calcular el Peso.

La fórmula para calcular el peso es:

$$P = m \cdot g$$

m es la masa del cuerpo  
g es la aceleración de la gravedad y su valor es  $9.8 \text{ m/s}^2$

La masa de la caja es 10 Kg

$P = 10 \cdot 9.8 = 98 \text{ N}$  SOLUCIÓN

En el Sist. Internacional si la masa se mide en Kg y la gravedad en  $\text{m/s}^2$ , el peso (fuerza) se mide en Newton (N)

Elaboración propia

c. Ahora vamos a calcular la fuerza que necesitamos aplicar para que la caja se mueva con una aceleración de  $5 \text{ m/s}^2$

$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$  donde

Suma de Todas Las Fuerzas (Newton N)	masa (Kg)	aceleración ( $\text{m/s}^2$ )
$\sum \vec{F}$	m	$\vec{a}$

Vamos a aplicar la segunda Ley de Newton. Si nos fijamos en la imagen, al sumar todas las fuerzas que actúan, como el Peso y la Normal, son iguales excepto en el sentido, su suma es 0.

Luego solo queda la fuerza F (la que arrastra la caja)

Aplicamos la fórmula  $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$  y nos queda  $F = m \cdot a$

Los datos son  $m = 10 \text{ kg}$   
 $a = 5 \text{ m/s}^2$

$F = 10 \cdot 5 = 50 \text{ N}$

Como la masa está dada en Kg y la aceleración en  $\text{m/s}^2$ , la solución de la fuerza a aplicar viene dada en N

Elaboración propia

## Comprueba lo aprendido

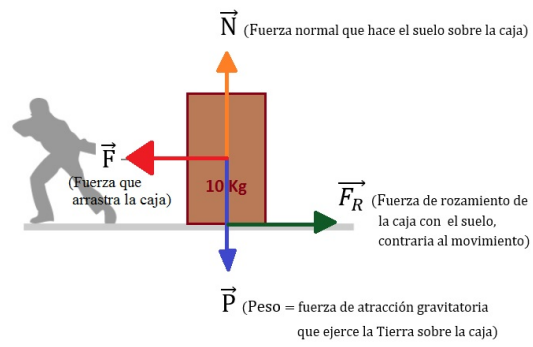
Volvamos al caso del problema anterior. Supón que ahora sí existe fuerza de rozamiento de la caja con el suelo.

- ¿Cuántas fuerzas perpendiculares al suelo existen?
- ¿Cuántas fuerzas paralelas al suelo existen?
- La fuerza de rozamiento de la caja con el suelo y la que arrastra son de la misma dirección y de sentido .
- Si ahora quisiéramos volver a mover la caja una aceleración de  $5 \text{ m/s}^2$ , la aceleración debería ser  50N

### Comprobar respuesta

- Fíjate en la imagen. Hay dos fuerzas perpendiculares al suelo, la del Peso y la Normal.
- Hay otras dos fuerzas que son paralelas al suelo, la que arrastra F y la de rozamiento  $F_R$
- La fuerza que arrastra y la de rozamiento están orientados hacia lados opuestos, pero la dirección es la misma, la del suelo.
- Cuando no existía rozamiento (mira la retroalimentación del problema resuelto anterior), necesitábamos una fuerza de 50 N para mover la caja con una aceleración de  $5 \text{ m/s}^2$ . Por lo tanto, ahora el esfuerzo (fuerza) deber ser **mayor**.



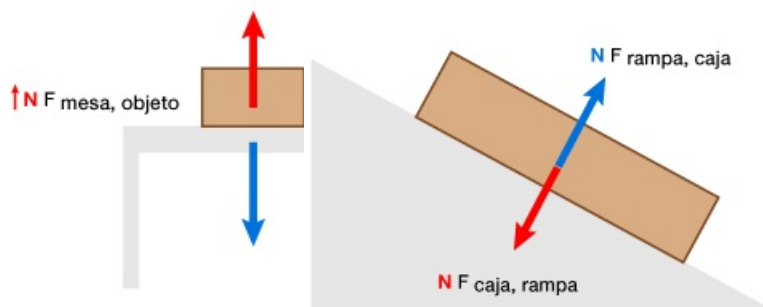


Elaboración propia

### 4.3. Otras fuerzas

La fuerza que **impide que un cuerpo se meta dentro de otro** se llama **normal**. ¿Sabes por qué? Porque **siempre es perpendicular a la superficie de contacto entre los objetos**. Como todas las fuerzas, ésta también va en pareja, cada una actuando sobre uno de los objetos.

La superficie de la mesa ejerce una fuerza que impide que el objeto se meta dentro de ella y, a su vez, la superficie del objeto impide que la mesa se introduzca en él. En el otro ejemplo la fuerza ejercida por la superficie de la caja ( $F_{\text{caja, rampa}}$ ) impide que la rampa se meta en la caja, y la fuerza ejercida por la superficie de la rampa ( $F_{\text{rampa, caja}}$ ) que la caja se meta en la rampa. ¿Complicado?

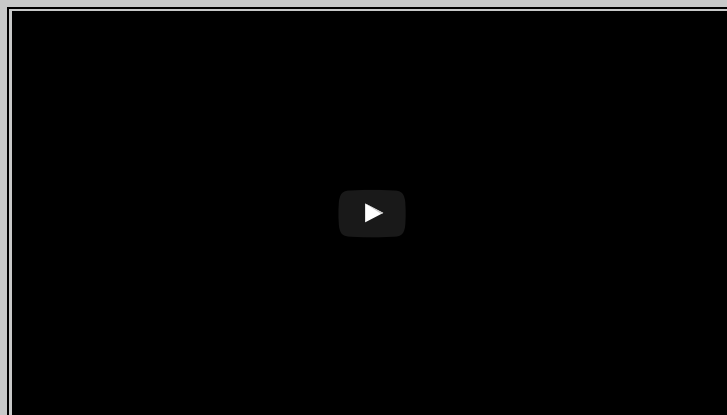


Elaboración propia

#### Para saber más

##### NO CONFUNDAS FUERZA DE ROZAMIENTO CON FUERZA NORMAL

En los esquemas puedes ver muchas veces representadas tanto la fuerza normal como la de rozamiento. ¿Cuál es cuál? El siguiente vídeo, que habla de rozamiento, te puede ayudar a diferenciar mejor entre ambas.



Vídeo de [Wliian ROSALES CRISTOBAL](#) en YouTube

Pero tampoco nos podemos olvidar de otras fuerzas que usamos a diario en multitud de situaciones: siempre que tiramos de los dos extremos de un hilo, cuerda, alambre... para tensarlos. Estas fuerzas son la de **tensión**.

En la figura inferior, los extremos de la cuerda están por un lado sujetos al techo y por el otro al objeto; tanto tira de la cuerda el techo como el objeto que está colgando.

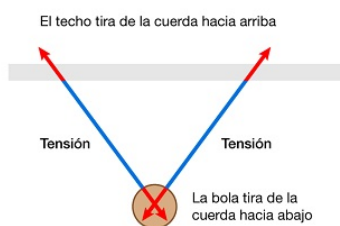


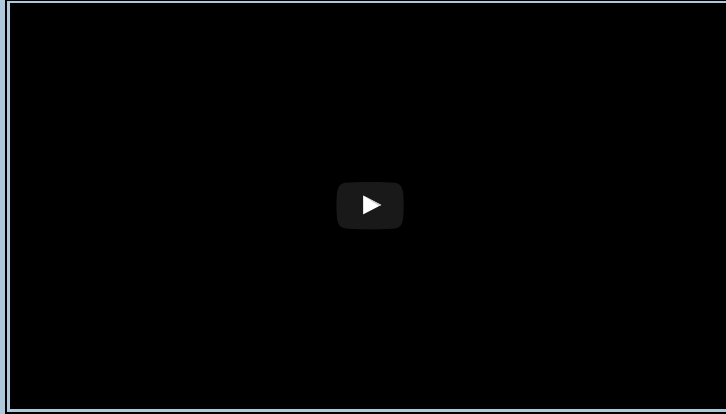
Imagen en Wikimedia commons de [Alegra](#). Dominio público

### POLEAS... ¡QUÉ ÚTILES SON!

Las poleas son máquinas simples que sirven para transmitir fuerzas, y concretamente, las fuerzas son de tensión.

Son muchas las aplicaciones de la polea, ya que, según estén diseñadas, nos van a permitir reducir la cantidad de fuerza necesaria para mover un peso.

En el siguiente vídeo te lo explican.




Vídeo de [Gerardo Guinea Vendrell](#) en YouTube


## Comprueba lo aprendido

Elige en cada caso el tipo de fuerza adecuado

1. Se transmite en las poleas.

- ☐ Normal
- ☐ Tracción

 No es correcta.


 Es correcta. Lo has entendido perfectamente.

#### Solution

1. [Incorrecto \(Retroalimentación\)](#)
2. [Opción correcta \(Retroalimentación\)](#)

2. Se asocia a tirar de cables o cuerdas.

- ☐ Tensión
- ☐ Normal

 Es correcta. Muy bien

 No es correcta. Repasa los contenidos

#### Solution

1. [Opción correcta \(Retroalimentación\)](#)
2. [Incorrecto \(Retroalimentación\)](#)

3. Es siempre perpendicular a la superficie de contacto.

- ☐ Rozamiento
- ☐ Normal



Recuerda que el rozamiento es siempre paralelo a la dirección de deslizamiento



Es correcta. Muy bien

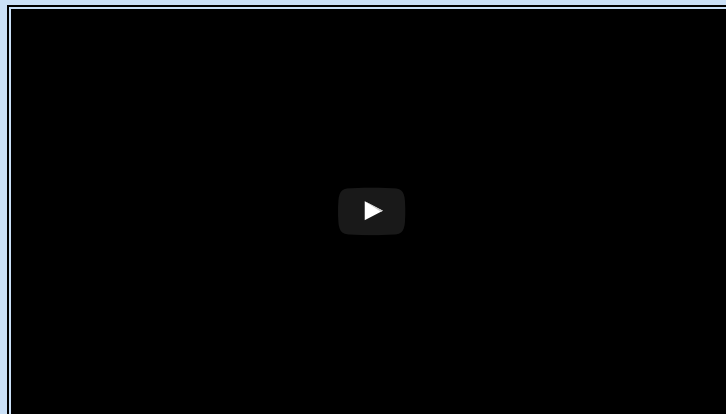
#### Solution

1. Incorrecto ([Retroalimentación](#))
2. Opción correcta ([Retroalimentación](#))

## Curiosidad

En el siguiente enlace al Blog [fq-experimentos](#) de Manuel Díaz Escalera, te mostramos un interesante y fácil experimento que te ayudará a distinguir la fuerza normal del peso en un plano horizontal.

[¿Por qué no se vende fruta en los ascensores?](#)

*Importante*

Vídeo de [Science Bits](#) en YouTube

*Importante*

La **fuerza** es una **magnitud vectorial** física que mide la **interacción** entre dos cuerpos que estén en contacto o a distancia.

Las fuerzas provocan cambios en el movimiento de un cuerpo o en su forma, pero no todos los cuerpos se comportan igual, cuando una fuerza actúa sobre ellos:

Elásticos	Plásticos	Rígidos
Se deforman al actuar una fuerza sobre ellos, pero recuperan su forma cuando la fuerza para.	Se deforman cuando actúa una fuerza sobre ellos, pero no recuperan la forma al cesar la fuerza.	No se deforman al actuar una fuerza; si la fuerza es muy grande se rompen.

La **unidad** de fuerza del Sistema Internacional es el **newton**, que se representa por N. Un newton es la fuerza necesaria para producir una aceleración de  $1 \text{ m/s}^2$  a un cuerpo de  $1 \text{ kg}$  de masa.

*Importante*

Para medir las fuerzas se utilizan los **dinamómetros**, que se basan en la **ley de Hooke**: "La deformación que se produce en un muelle es directamente proporcional a la fuerza".

Las fuerzas, al ser interacciones, siempre van en pareja y se nombran así:  $F_{A,B}$ ,

donde A es el cuerpo que ejerce la fuerza y B es el cuerpo sobre el que se ejerce la fuerza.



Elaboración propia

## Importante

### Leyes de Newton

Newton estableció las propiedades de las fuerzas y la relación de éstas con el movimiento a través de tres leyes:

#### ● Primera ley o principio de inercia

«Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza o la suma de todas ellas es nula, el cuerpo mantendrá su estado de movimiento». Esto es, si está parado sigue parado y si se está moviendo seguirá con movimiento uniforme, sin aceleración.

#### ● Segunda ley

«La suma de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es igual al producto de la masa del cuerpo por la aceleración que provocan las fuerzas».

Si la suma de las fuerzas es nula (cero), entonces el cuerpo no cambia de estado (si estaba parado sigue parado y si se estaba moviendo sigue con el mismo movimiento). Si la suma de las fuerzas que actúan sobre él no es nula, entonces el cuerpo se acelera, más o menos dependiendo de la masa. Para que haya movimiento acelerado, tiene que actuar una fuerza. No puede haber aceleración sin fuerza.

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad \text{donde}$$

Suma de todas las fuerzas (newton N)	masa (kg)	aceleración (m/s <sup>2</sup> )
$\sum \vec{F}$	m	$\vec{a}$

Elaboración propia

#### ● Tercera ley

«Si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, éste, a su vez, ejerce una fuerza igual y de sentido contrario sobre el primero».

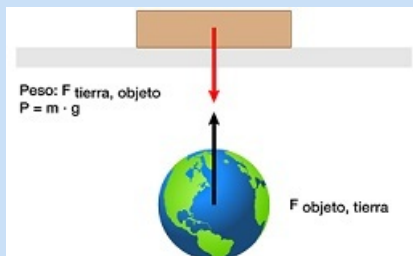
## Importante

### Las fuerzas que nos rodean

#### Fuerzas gravitatorias

Son las fuerzas de atracción que existen entre dos cuerpos cualesquiera, por el hecho de tener masa.

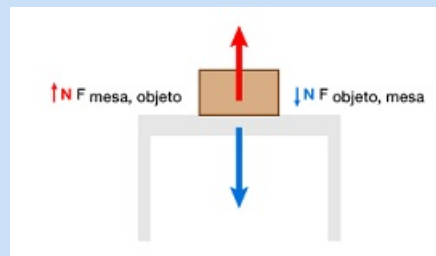
Un tipo de estas fuerzas es el peso: fuerza con que la tierra atrae a un cuerpo.



Elaboración propia

#### Fuerza Normal

Es la fuerza que impide que un cuerpo se meta dentro de otro, la que comprime a un cuerpo contra otro. Siempre es perpendicular a las superficies que están en contacto.



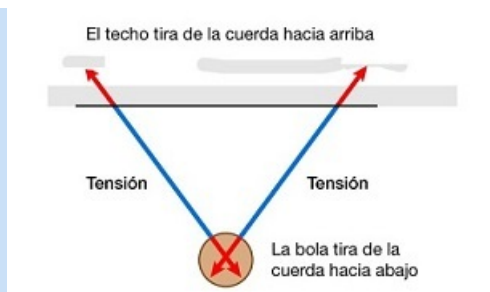
#### Fuerzas de tensión

Son las fuerzas que tienden a estirar un objeto rígido (tirando de los dos extremos).

#### Fuerzas de rozamiento

Es la fuerza que se opone a que un cuerpo se deslice sobre otro.

Actúa a veces como fuerza responsable del movimiento (por ejemplo para andar es necesario que haya rozamiento).



Elaboración propia

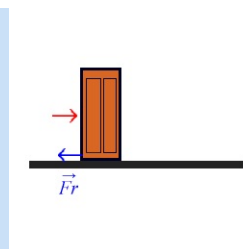


Imagen en Proyecto Thales. Cita de [José Manuel Alcaraz Pelegrina](#).  
Licencia [cc](#)

## Importante

### Peso

$$P = m \cdot g$$

$m$  es la masa del cuerpo  
 $g$  es la aceleración de la gravedad  
 y su valor es  $9.8 \text{ m/s}^2$

### Ley gravitación universal

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

Elaboración propia

Donde  $m_1$  y  $m_2$  es la masa de cada uno de los cuerpos (en Kg)  
 $d$  es la distancia entre los centros de los cuerpos (en metros)  
 $G$  es la constante de gravitación universal  
 $6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{Kg}^2$

Si haces clic sobre la imagen inferior, te podrás descargar un documento con los problemas resueltos de los contenidos:

### 9 pasos para resolver un problema

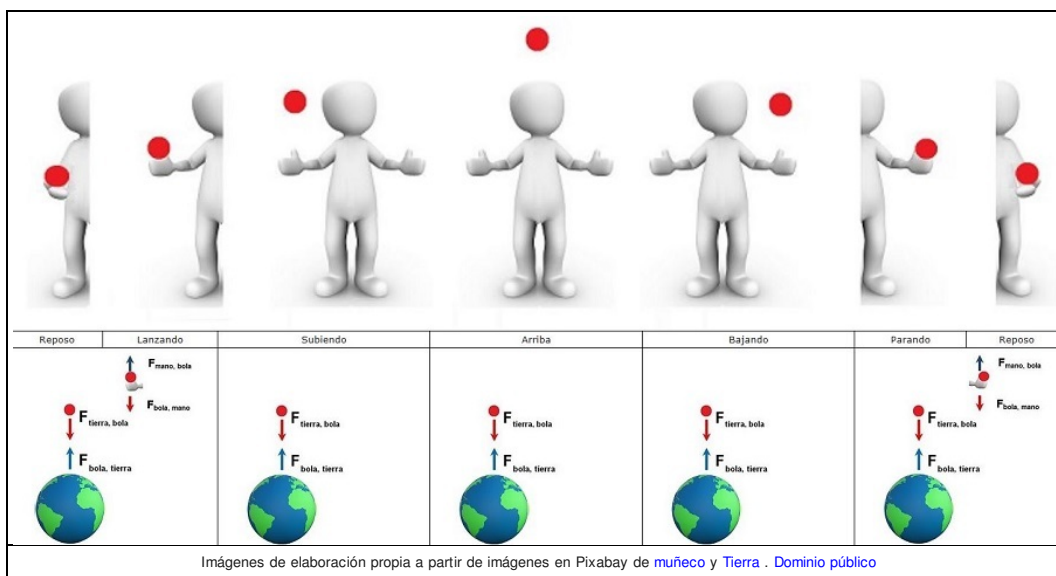
- 1. Lee y comprende el enunciado
- 2. Haz un esquema gráfico de la situación
- 3. Escribe los datos con la misma notación que aparece en la fórmula
- 4. Haz cambios de unidades, si es necesario
- 5. Escribe la fórmula adecuada
- 6. Sustituye en la fórmula los datos
- 7. Despeja la incógnita
- 8. Expresa el resultado en la unidad adecuada
- 9. Da la solución, respondiendo a la pregunta del problema

Elaboración propia

## Comprueba lo aprendido

1. ¿Te has planteado alguna vez las fuerzas que intervienen cuando tiras una pelota hacia arriba?

Fíjate bien en cada una de las instantáneas representadas en la imagen inferior; debajo de cada situación están dibujadas las interacciones o fuerzas que intervienen. Tu misión es elegir si las frases siguientes son verdaderas o falsas:



a. En las situaciones de "reposo" y "lanzando" o "parando la bola" no están bien representadas las interacciones, ya que los únicos cuerpos que intervienen son la bola y la mano, no interviene la Tierra.

☐ Verdadero ☐ Falso

**Falso**

Es falsa, ya que intervienen por un lado la interacción Tierra-bola y por otro la interacción mano-bola, recuerda que en la Tierra siempre existirá la interacción entre la Tierra y un cuerpo.

b. Las fuerzas que intervienen son solamente de contacto, entre la bola y la mano; no hay fuerzas a distancia.

☐ Verdadero ☐ Falso

**Falso**

Falsa, ya que hay de los dos tipos, de contacto entre la bola y la mano y a distancia entre la Tierra y la bola.

c. Entre la situación de reposo y la siguiente "lanzando la bola" las interacciones son las mismas, pero los módulos de la fuerza mano-bola ( $F_{\text{mano}, \text{bola}}$ ) en reposo y "lanzando la bola" son diferentes.

☐ Verdadero ☐ Falso

**Verdadero**

Verdadera. Las fuerzas que intervienen son las mismas, pero en reposo la fuerza que hace la mano sobre la bola es igual al peso de la bola y para poner la bola en movimiento hacia arriba, la fuerza que hace la mano sobre ella debe ser mayor al peso de la bola.

d. En ninguna de las situaciones interviene la Tierra, ya que la bola nunca toca el suelo; las únicas interacciones que hay son mano-bola y bola-mano.

☐ Verdadero ☐ Falso

**Falso**

Falsa, ya que en la Tierra siempre existirá la interacción Tierra-cuerpo.

e. En todas las situaciones están bien dibujadas las fuerzas, pero están nombradas al revés, ya que en una fuerza se nombra primero dónde se ejerce y luego el cuerpo que la ejerce.

☐ Verdadero ☐ Falso



Falso

Falsa, están bien dibujadas y bien nombradas, ya que se nombra primero el cuerpo que ejerce la fuerza y después el cuerpo sobre el que se ejerce la fuerza.

f. En la situación de reposo las fuerzas que actúan sobre la bola son de la misma dirección y módulo pero de sentido contrario.

☐ Verdadero ☐ Falso

Verdadero

Verdadera, al estar el cuerpo en reposo y ser la suma de fuerzas igual a 0 (porque la fuerza que hace la mano sobre ella es igual al peso de la bola), el cuerpo permanecerá en reposo (recuerda la 1ª ley de Newton).

## Comprueba lo aprendido

### Comprensión lectora: La silla de seguridad infantil en contramarcha

Hemos extraído la siguiente información del periódico [El Mundo](#).

"Basándonos en las leyes de la física, en los estudios de accidentalidad y escuchando a pediatras y a especialistas en seguridad vial infantil, entendemos que el único modo capaz de minimizar el riesgo de lesiones medulares, e incluso la muerte ante un frenazo brusco, ya sea en ciudad a baja velocidad, o frente a un impacto (trasero, frontal o lateral) en carretera, **es utilizando un dispositivo a contramarcha hasta los 4 años (como mínimo)**. Entonces, ¿por qué les sentamos de frente tan pronto?"

"Los nórdicos en este terreno nos llevan ventaja, y resultan esclarecedores los datos de 2015, **donde ningún noruego menor de 4 años falleció en sus carreteras**. La clave de su éxito es sencilla, sus hijos viajan de espaldas. Los suecos, que celebran en unos meses su medio siglo a contramarcha, son además los autores del sello Plus Test"

"Sin embargo los españoles aún desconocemos **el amplio abanico existente de sillas que se orientan en el sentido inverso a la marcha**, con la opción de utilizarlas incluso hasta los 25 kilos y aproximadamente 120 centímetros."

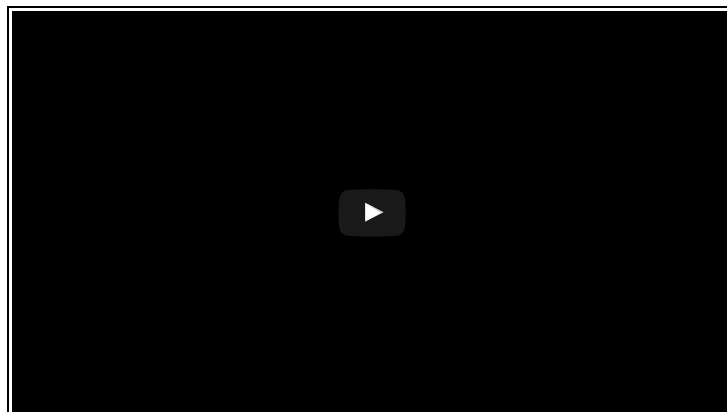
"Viajando en el sentido de la marcha, tanto en una colisión frontal como en una por alcance, la inercia del movimiento empuja a los ocupantes del vehículo hacia delante. El arnés o el escudo de las sillas AFM, retiene el cuerpo, pero no la cabeza del niño, así que el tirón se lo lleva su cuello. Y ese cuello no está preparado para soportar esa fuerza, y se parte la columna. La única forma de impedir ese tirón, es impidiendo el movimiento de la cabeza hacia delante utilizando con un SRI en el sentido opuesto a la marcha".

"El cuerpo de un menor de 4 años, tiene poco que ver con el de un adulto. **Entre otras muchas diferencias, su cabeza supone un 20-25% de su peso, mientras que en un adulto alrededor de un 6%, lo que la convierte, en caso de impacto, en un proyectil lanzado a una gran aceleración**. Además, su columna vertebral no está osificada aún, es prácticamente cartilago, y su musculatura no está lo suficientemente desarrollada como para resistir una tracción intensa. Lo que en un adulto puede suponer un latigazo cervical, en un niño menor de 4 años puede significar lesiones irreversibles o la muerte."

1. ¿Hasta qué edad como mínimo es recomendable el uso de una silla homologada infantil a contramarcha?

2. ¿En qué ley de Newton se basa la recomendación de las sillitas en contramarcha?

Comprobar respuesta



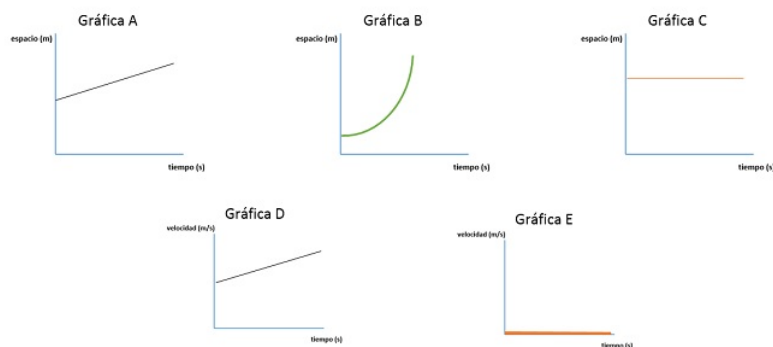
Vídeo de [Foto-Spots](#) en YouTube

## Comprueba lo aprendido

Para esta actividad necesitarás repasar el tema 3, justo el anterior a este tema.

Un coche se desplaza con movimiento rectilíneo según las siguientes gráficas. ¿Está el móvil en equilibrio?, es decir, ¿la suma de todas las fuerzas que actúan sobre el coche es 0?

Fíjate que si la suma de las fuerzas es 0, entonces no hay aceleración.



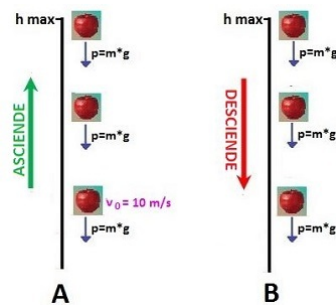
elaboración propia

- A. La gráfica A es una gráfica espacio - tiempo que corresponde a una . Entonces  hay aceleración y el coche  está en equilibrio. El coche se mueve con un m.r. .
- B. La gráfica B es una gráfica espacio - tiempo que corresponde a una . Entonces  hay aceleración y el coche  está en equilibrio. El coche se mueve con un m.r. .
- C. La gráfica C es una gráfica espacio - tiempo que corresponde a una . Entonces el coche  se mueve, luego  hay aceleración y el coche  está en equilibrio.
- D. La gráfica D es una gráfica velocidad - tiempo que corresponde a una . Entonces la velocidad  varía con el tiempo, luego  hay aceleración y el coche  está en equilibrio. El coche se mueve con un m.r. .
- E. La gráfica E es una gráfica velocidad - tiempo que corresponde a una . Entonces la velocidad  varía con el tiempo, luego  hay aceleración y el coche  está en equilibrio. El coche se mueve con un m.r. .

**Comprobar respuesta**

## Comprueba lo aprendido

Hemos lanzado una manzana hacia arriba de tal manera que inicialmente tiene una velocidad de 10 m/s. Observa las imágenes A y B que representan, respectivamente, el movimiento de la manzana cuando sube y cuando baja, e indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:



Elaboración propia a partir de imagen en [pixabay](#).  
Dominio público

a. Mientras la manzana sube su peso ( $m \cdot g$ ) no varía.

☐ Verdadero ☐ Falso

**Verdadero**

Es verdadero porque ni  $m$  ni  $g$  varían (la altura que alcanza es muy pequeña en relación al radio de la Tierra y por tanto  $g$  es constante).

b. En el punto más alto la velocidad es nula.

☐ Verdadero ☐ Falso

**Verdadero**

Es verdadero, si no fuera así, seguiría subiendo, y no sería el punto más alto.

c. Mientras sube, la velocidad es constante.

☐ Verdadero ☐ Falso

**Falso**

Es falso, porque la velocidad disminuye linealmente con el tiempo, desde 10 m/s hasta 0 m/s en el punto más alto.

d. Tanto cuando sube como cuando baja la aceleración es constante y dirigida hacia abajo.

☐ Verdadero ☐ Falso

**Verdadero**

La aceleración es la de la gravedad ( $g$ ) y no varía, como hemos dicho en el apartado a.

e. Cuando la manzana cae, la velocidad es constante.

☐ Verdadero ☐ Falso

**Falso**

Es falso porque existe una aceleración ( $g$ ) hacia abajo y, por tanto, la velocidad varía linealmente con el tiempo desde 0 m/s.

f. Tanto cuando asciende como cuando desciende, la única fuerza que actúa sobre la manzana es la de su peso.

☐ Verdadero ☐ Falso

**Verdadero**

Es cierto. Puedes verlo en ambos esquemas. No hay que caer en el error de pensar que la fuerza que se ejerció sobre la manzana en el momento del lanzamiento, y que es la responsable de que adquiriera una velocidad inicial, se mantiene en la manzana y se va "gastando" poco a poco a medida que la manzana asciende.





