

Ciencias Naturales

Guía de autoaprendizaje

Material de apoyo para la continuidad educativa
ante la emergencia COVID-19

Estudiantes 1.º año de bachillerato

Fase 1, semana 5



Unidad 1. El estudio de las ciencias naturales		Fase 1, semana 5
Contenido	Tipos y composición de fuerzas	
Evaluación sugerida	<ul style="list-style-type: none"> • Experimenta (50%) • Resuelve (50%) 	

Orientación sobre el uso de la guía

Esta guía es un resumen de los contenidos y actividades que se desarrollan de forma virtual por el MINED (www.mined.gob.sv/emergenciacovid19/), incluyendo las tareas sugeridas para la semana. Tu docente podrá revisar estas tareas en el formato que se te indique.



A. ¿Qué debes saber?

1. Introducción

Cuando realizamos un esfuerzo muscular para empujar o tirar de un objeto, le estamos comunicando una **fuerza**; una locomotora ejerce una fuerza para arrastrar los vagones de un tren. Así, todos tenemos intuitivamente la idea de lo que es una fuerza. Analizando los ejemplos que acabamos de citar, es posible concluir que para que el efecto de una fuerza quede bien definido, será necesario especificar su **magnitud, su dirección y su sentido**. En otras palabras, la fuerza es una magnitud vectorial y podrá, por tanto, ser representada como tal. La unidad de medida muy utilizada para medir fuerzas es el **newton** (símbolo: N).

2. Tipos de fuerza

En términos generales, una interacción que puede causar una aceleración de un cuerpo se denomina *fuerza*, que puede ser un empuje o una tracción sobre el cuerpo, y se dice que la fuerza actúa sobre el cuerpo. Hay diferentes tipos de fuerza, que mencionaremos a continuación.

2.1. Fuerza gravitacional

Una fuerza gravitacional aplicada sobre un cuerpo es una tracción que está dirigida hacia un segundo cuerpo. Con esto queremos decir que, si nosotros somos el primer cuerpo y la Tierra el segundo, sería la fuerza que tira de nosotros directamente hacia el centro de la Tierra. Por ello, supón que nuestro cuerpo tiene una masa m , al dar un salto desde una silla, descendemos en caída libre con la aceleración de magnitud g (aceleración gravitatoria). Por consiguiente, si despreciamos los efectos del aire, la única fuerza que actuaría sobre nuestro cuerpo sería la gravitacional F_g . Podemos relacionar esta fuerza y la aceleración gravitatoria mediante la segunda ley de Newton:

$$F_g = m_g$$

2.2. Peso

El peso de un cuerpo (en esta ocasión usaremos W como simbología) es la magnitud de la fuerza neta requerida para evitar que un cuerpo caiga libremente, según lo mida alguien situado sobre el suelo. Por ejemplo, cuando estamos de pie para conservar una pelota en reposo en nuestra mano, es necesario proporcionar una fuerza hacia arriba que equilibre la fuerza gravitacional que actúa sobre la pelota desde la Tierra. Imagina que la magnitud de la fuerza gravitacional es 2.0 N. Por tanto, la magnitud de la fuerza hacia arriba debe ser 2.0 N y así el peso W de la pelota es 2.0 N. También decimos que la pelota pesa 2.0 N y hablamos de la pelota que está pesando 2.0 N. En conclusión, el peso W de un cuerpo es igual a la magnitud F_g de la fuerza gravitacional que actúa sobre él.

$$W = mg$$

• Componentes del peso

Todos sabemos que una pelota se mueve más rápido por la ladera de una colina empinada que por la de una con pendiente menos inclinada. Cuanto más pronunciada sea la pendiente, mayor será la rapidez de la pelota. Por otra parte, la resolución de vectores nos permite entender este hecho. La fuerza de gravedad, que se ejerce en la dirección que apunta directamente al centro de la Tierra (figura 1), proporciona a los objetos un peso, representado por el vector W . Sin embargo, las componentes de W pueden actuar en cualquier dirección. La mayoría de las veces es útil considerar componentes que sean perpendiculares entre sí.

En la figura 1 vemos que W se ha resuelto en las componentes A y B , donde A es paralela a la superficie y B es perpendicular a la superficie. La componente A es la que imparte movimiento a la pelota. La componente B oprime la pelota contra la superficie.

Las imágenes son mejores que las palabras, así que estudia la figura y ve cómo varían las magnitudes de las componentes según la pendiente.

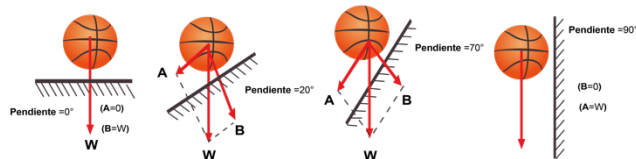


Figura 1: El peso de la pelota está representado por el vector W de componentes perpendiculares A y B

¿Observas que la componente A es igual a cero solo cuando la pendiente es cero, es decir cuando la superficie es horizontal? Por eso la rapidez de la pelota no cambia en una superficie horizontal. La componente B es igual a W , la pelota se apoya sobre la superficie con la máxima fuerza posible. Pero cuando la pendiente es de 90° , la componente B se hace cero y A se hace igual a W , de modo que la pelota sufre la aceleración máxima.

Ejemplo: Encuentra las componentes de la siguiente esfera si su peso es igual a 200 N.

Solución

Descomponiendo el peso de la esfera (figura 2 diagrama de la derecha) por las razones trigonométricas, tenemos:

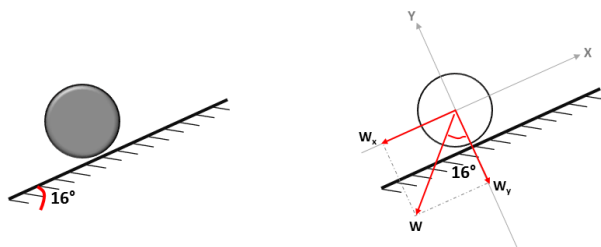


Figura 2: Esfera desplazándose en una pendiente de 16° (izquierda), diagrama de cuerpo libre (derecha)

$$\text{Sen } \theta = \frac{W_x}{W} \qquad \text{Cos } \theta = \frac{W_y}{W}$$

Por lo tanto, las componentes de la esfera quedan de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} W_x &= W \text{ Sen } \theta & W_y &= W \text{ Cos } \theta \\ &= 200N \text{ Sen}16^\circ & &= 200N \text{ Sen}16^\circ \\ &= 55N & &= 196N \end{aligned}$$

2.3. Fuerza normal

Si estamos de pie en un colchón, la fuerza gravitatoria nos atrae al centro de la Tierra, pero permanecemos inmóviles. La razón es que el colchón, debido a que se

deforma hacia abajo por nuestro peso, nos empuja hacia arriba. Del mismo modo, si una persona está de pie sobre el suelo, este se deforma (se comprime o dobla, aunque sea ligeramente) y la empuja hacia arriba. Incluso así sucede con un piso de concreto que en apariencia es muy sólido (si no está apoyado directamente sobre la Tierra, bastantes personas sobre el piso podrían romperlo). El empuje que el colchón o el piso realizan sobre una persona se denomina *fuerza normal* y suele simbolizarse como N . En resumen, cuando un cuerpo presiona contra una superficie, esta (incluso una aparentemente rígida) se deforma y empuja al cuerpo con una fuerza normal N que es perpendicular a la superficie. La magnitud de la fuerza normal es:

$$N = mg$$

2.4. Fuerza de fricción o rozamiento

Consideremos un bloque apoyado en una superficie horizontal; como el cuerpo está en reposo, las fuerzas que actúan sobre él tienen resultante nula, o sea su peso W está equilibrado por la reacción normal N de la superficie. Supongamos ahora que una persona empuja o tira del bloque con una fuerza F y que el cuerpo continúa en reposo. Entonces la resultante de las fuerzas que actúan sobre el bloque sigue siendo nula. Debe entonces existir una fuerza que equilibre a F (figura 3). Este equilibrio se debe a una acción ejercida por la superficie sobre el bloque y que se denomina *fuerza de fricción* (o *rozamiento*) denotada como f . La fuerza de roce siempre se opone a la tendencia al movimiento de los cuerpos sobre una superficie.

• **Fricción estática**

En la figura 3, si aumentamos el valor de la fuerza F y vemos que el bloque sigue en reposo, podemos concluir que la fuerza de fricción f también se vuelve mayor al aumentar la intensidad de F . Esta fuerza de rozamiento que actúa sobre el bloque en reposo se denomina *fuerza de fricción estática* denotada como f_e , de esta manera concluimos que: el rozamiento estático (o la fricción estática) denotada como f_e que actúa sobre un cuerpo es variable y siempre equilibra las fuerzas que tienden a poner en movimiento al cuerpo.

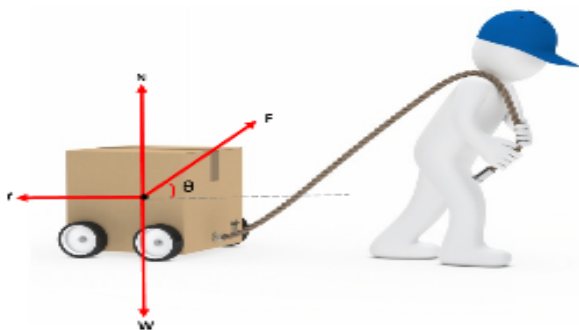


Figura 3: En este caso, el cuerpo continúa en reposo porque la fuerza F está equilibrada por la fuerza de fricción estática

• Rozamiento estático máximo

Al aumentar continuamente el valor de F (siguiendo el caso de la figura 3), comprobamos que la fuerza de fricción estática también aumenta conservando siempre su magnitud igual a la de F. Pero la fuerza f_e crecerá hasta un valor límite, después del cual dejará de equilibrar a F. Este valor límite de f_e se denomina *fuerza máxima de fricción estática*, simbolizada por f_{eM} . Cuando el valor de F sobrepasa el valor de f_{eM} , el bloque empieza a moverse. En resumen: la fuerza de fricción estática aumenta hasta un valor máximo f_{eM} . Este valor máximo está dado por:

$$f_{eM} = \mu_e N$$

donde μ_e es el coeficiente de fricción estática entre las superficies.

• Fricción cinética

Supongamos que el valor de F se vuelve superior al de f_{eM} . En estas condiciones, el bloque estará en movimiento. Observamos entonces que la fuerza de fricción sigue actuando sobre el cuerpo, oponiéndose siempre a su desplazamiento. Esta fuerza de roce que actúa sobre el cuerpo en movimiento se denomina fuerza de fricción cinética (f_c), está dado por:

$$f_c = \mu_c N$$

Siendo μ_c el coeficiente de fricción cinético entre el cuerpo y la superficie.

Ejemplo: supongamos que el bloque de la figura 3 pesa 20 N. Los coeficientes de fricción entre él y la superficie $\mu_e = 0.40$ y $\mu_c = 0.20$.

a) Ejerciendo sobre el bloque una fuerza F de 5 N, comprobamos que permanece parado. ¿Cuál es el valor de la fuerza de fricción estática f_e , que actúa en el bloque?

R// Como el cuerpo permanece en reposo, concluimos que f_e anuló la fuerza F y por lo tanto $f_e = 5$ N.

b) ¿Cuál debe ser el mínimo valor de F para que el bloque se ponga en movimiento?

R// La máxima fuerza de fricción estática vale $f_{eM} = \mu_e N$. Como en este caso $N = W = 20$ N, vemos que:

$$\begin{aligned} f_{eM} &= \mu_e N \\ f_{eM} &= 0.4(20 \text{ N}) \\ f_{eM} &= 8 \text{ N} \end{aligned}$$

Para que inicie el movimiento hay que vencer la fuerza f_{eM} . Por lo tanto, debemos aplicar una fuerza F con magnitud un poco mayor que 8 N.

c) Una vez que se inicie el movimiento, ¿cuál debe ser el valor de F para mantener al cuerpo en movimiento uniforme?

R// Durante el desplazamiento hay una fuerza de fricción cinética que vale

$$\begin{aligned} f_c &= \mu_c N \\ f_c &= 0.20(20 \text{ N}) \\ f_c &= 4 \text{ N} \end{aligned}$$

Por lo tanto, para que el movimiento sea rectilíneo y uniforme, la fuerza F deberá ser exactamente igual y contraria, es decir que la fuerza tiene que ser de 4 N.

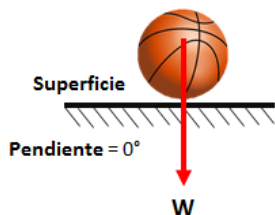
1.



B. Ponte a prueba

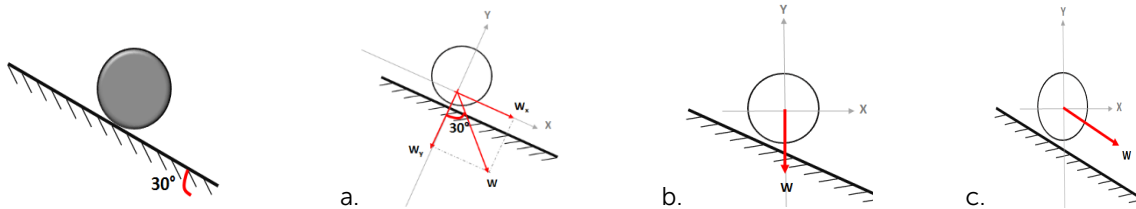
Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo es el comportamiento de la rapidez de la pelota si la pendiente de la superficie es cero?



- La pelota sufre la rapidez máxima
- No hay rapidez
- No cambiará su rapidez tan rápidamente

2. ¿Cómo es la descomposición del peso en un diagrama de cuerpo libre?



3. ¿Cuál es el sentido de la fuerza normal cuando un cuerpo presiona contra una superficie?

- a) Paralelo a la superficie b) Secante a la superficie c) Perpendicular a la superficie

4. Para dos superficies en contacto, tenemos la siguiente situación:

- a) La fuerza de fricción cinética es menor que la fuerza de fricción estática
 b) La fuerza de fricción cinética es mayor que la fuerza de fricción estática
 c) La fuerza de fricción cinética es igual que la fuerza de fricción estática

5. El valor del coeficiente de fricción estática depende de:

- a) Naturaleza de las superficies en contacto
 b) Presencia o ausencia de lubricación entre ellas
 c) Ambas



C. Tareas de la semana

Experimenta: levanta con un lápiz una botella llena de arroz (50%)

En este experimento comprenderás la fuerza de fricción o rozamiento, ya que juega un papel muy importante para que puedas levantar la botella llena de arroz. Para realizarlo necesitarás una botella de 150 ml, arroz lo suficiente para llenar la botella y un lápiz.



Procedimiento:

Llena la botella de arroz hasta que rebose, luego introduce el lápiz, así como se mira en la figura; ahora levanta la botella.

Contesta:

- a. Elabora el diagrama de cuerpo libre.
 b. Explica por qué la fuerza de fricción juega un papel importante en este experimento.

Resuelve (50%)

Una caja cuyo peso es $W = 100 \text{ N}$ se encuentra en reposo sobre un plano inclinado, siendo el ángulo $\theta = 30^\circ$.



- a. Elabora el diagrama de cuerpo libre.
 b. ¿Cuál es el valor de la componente del peso de la caja en el eje Y (W_y)?
 c. ¿Cuál es el valor de la fuerza normal (N) del plano sobre la caja?
 d. ¿Cuál es el valor de la componente del peso de la caja en el eje X (W_x)?
 e. ¿Cuál es el valor de la fuerza de fricción estática que el plano ejerce sobre la caja?
 f. Si se conociera el valor de μ_e entre la caja y el plano, ¿el valor de la fuerza f_e se podría calcular por la relación $f_e = \mu_e N$?



D. ¿Saber más?

- Fuerza de fricción estática y cinética. Disponible en: <https://bit.ly/2JozD7s>
- Tipos de fuerza. Disponible en: <https://bit.ly/3mlbayv>



E. Respuestas de la prueba

1: b)

2: a)

3: c)

4: a)

5: c)



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN