



## UNIDAD DIDÁCTICA

### 1. IDENTIFICACIÓN

|                     |                                   |                  |           |
|---------------------|-----------------------------------|------------------|-----------|
| Docente             | GIOVANNY MONTES ARRIETA           |                  |           |
| Área                | CIENCIAS NATURALES                | Asignatura       | FISICA    |
| Grado               | DÉCIMO (10°)                      | Grupos           | A – B – C |
| Nombre de la Unidad | Dinámica y Estudio de las Fuerzas | No. de la Unidad | 4         |
| Periodo             | TERCERO                           | Tiempo:          | 3 semanas |
| Fecha               | Proyecto Transversal              |                  |           |

**Contenidos:** Dinámica y estudio de las fuerzas

- Introducción a la Dinámica: ¿Qué es una fuerza? Naturaleza de las fuerzas y su carácter vectorial.
- Clasificación de las fuerzas:
- Fuerzas de contacto (normal, tensión, fricción/rozamiento, fuerza aplicada).
- Fuerzas a distancia (gravitacional, electromagnética).
- Las Leyes de Newton:
- *Primera ley (Inercia):* Equilibrio de fuerzas y condiciones de reposo o movimiento rectilíneo uniforme.
- *Segunda ley (Principio fundamental de la dinámica):* Relación entre fuerza, masa y aceleración ( $F = m \cdot a$ ).
- *Tercera ley (Acción y reacción):* Interacción entre dos cuerpos.
- Fuerza de Fricción (Rozamiento): Estática y cinética.
- Diagramas de Cuerpo Libre (DCL): Representación gráfica de todas las fuerzas que actúan sobre un objeto.

+ Aplicabilidad de acciones en CI-(descripción de criterios que apunten al desarrollo de habilidades específicas)

### Competencia:

- Comprender cómo se relacionan las fuerzas aplicadas sobre un cuerpo con el movimiento de éste.
- Conocer y aplicar las leyes de Newton a la resolución de problemas de movimiento rectilíneo, circular y a sistemas de cuerpos enlazados.

### Indicadores:

- Comprender el concepto de fuerza como una interacción entre objetos.
- Modelar matemáticamente el movimiento de los cuerpos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos.
- Aplicar las Leyes de Newton para resolver problemas de la vida cotidiana.
- Identificar y representar gráficamente las fuerzas en un sistema mediante diagramas de cuerpo libre.

### 2. ORIENTACIONES

Este recurso se trata de una unidad didáctica de “Dinámica y estudio de las fuerzas”. Los contenidos que trata son la definición y características de las fuerzas, la composición y descomposición, el estudio del equilibrio de diferentes fuerzas, los principios de la dinámica y la cantidad de movimiento. Este recurso contiene ejercicios representativos, una prueba de autoevaluación para comprobar el grado de adquisición de los contenidos, así como una serie de actividades para enviar al profesor.

### 3. CONOCIMIENTOS PREVIOS

¿Por qué un objeto en movimiento se detiene si nadie lo frena directamente? o ¿Qué fuerza permite que un carro frene o que una persona camine?

¿Qué es una fuerza? ¿A qué nos suena? ¿Con qué lo relacionamos? ¿Qué tipos o ejemplos de fuerzas conoces?

### 4. ACTIVIDADES

En cualquier fenómeno de la vida cotidiana donde se observa la existencia de movimiento, se manifiesta el concepto de fuerza, ya que esta se presenta cuando existe una interacción; aunque sea mínima, entre dos cuerpos; si durante este fenómeno existe contacto físico, se dice que es una fuerza de contacto, como la de un beisbolista a una pelota, o la de un escritor a un lápiz; si no, se le llama fuerza de acción a distancia, como la de un imán al metal o como la fuerza de gravedad.

## 1. CONCEPTO DE FUERZA

Cuando empujamos algún objeto para ponerlo en movimiento, golpeamos un balón, estiramos un muelle o moldeamos la plastilina, estamos haciendo una fuerza.

**Fuerza es toda causa capaz de deformar un cuerpo o/y de modificar su estado de reposo o de movimiento.**

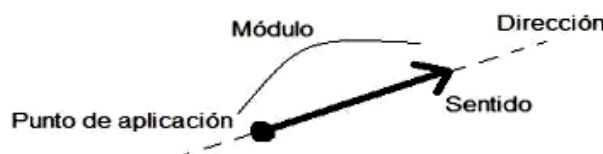
En Física, la acción mutua entre dos cuerpos, o entre dos partes de un mismo cuerpo, se denomina interacción, y la intensidad con que se produce una interacción se expresa mediante una magnitud física que denominamos fuerza.

## 2. CARÁCTER VECTORIAL

Las fuerzas se representan mediante vectores, un vector consta de módulo, dirección y sentido (no confundir estos dos). Necesitamos saber también su punto de aplicación.

Misma dirección, sentidos opuestos. Cuando sobre un cuerpo actúan varias fuerzas se habla de un sistema de fuerzas.

La fuerza es una magnitud vectorial y se representa mediante un vector. Recordatorio de vectores: Se caracterizan por su módulo, dirección y sentido.



Las fuerzas pueden clasificarse según sus características y la manera en que se originan como (Montiel, 2000):

1. Fuerzas gravitacionales, cuyo origen está basado en dos variables, la masa de los cuerpos y la distancia que existe entre ellos, de tal forma que la masa es directamente proporcional a la fuerza gravitacional que ejercerá sobre los demás cuerpos; la expresión con mayor idoneidad para describirlas es que exclusivamente ejercen un efecto de atracción, el mejor ejemplo de este tipo de fuerza son los planetas, que ejercen una fuerza hacia su interior, sin embargo, no son exclusiva de ellos, todos los cuerpos la ejercen.

2. Fuerzas electromagnéticas, esta es originada por la interacción de las cargas eléctricas, se caracterizan por tener la dualidad de poder ser de atracción o repulsión (ley de Coulomb), cuando las cargas se encuentran en reposo, generan fuerza electrostática, sin embargo, cuando se accionan, generan fuerza electromagnética.

3. Fuerzas nucleares, son engendradas (en teoría) por intermediarios entre las partículas del núcleo (protones y neutrones), ya que son las encargadas de mantener unidas a las partículas del núcleo atómico.

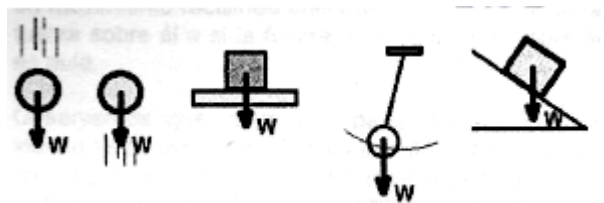
## 3. FUERZAS MECÁNICAS ESPECIALES

Las fuerzas mecánicas especiales (FME) son aquellas que unidas a las leyes de Newton nos permitirán resolver sistemas dinámicos y estáticos. Dentro de la FME encontramos el peso de los cuerpos ( $W$ ), la fuerza normal ( $N$ ), la tensión de los cuerpos ( $T$ ) y la fuerza de fricción ( $f$ ) entre dos superficies en contacto directo. EL

### PESO DE LOS CUERPOS

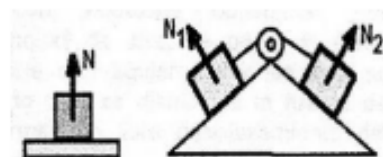
Una de las fuerzas básicas de la naturaleza es la interacción gravitacional. Esta fuerza ejercida por la tierra sobre los objetos se denomina peso y el vector que la representa se considera dirigido hacia el centro de la tierra. Para los objetos que se encuentran cerca de la superficie de la tierra representamos el vector peso hacia abajo.

Puesto que los cuerpos están formados por una gran cantidad de pequeñas partículas, donde cada una de ellas tiene un peso determinado, el peso total del cuerpo corresponde a la suma de los pesos de dichas partículas. El punto de aplicación del vector peso es el centro de gravedad del cuerpo. La figura muestra como dibujar el peso de los cuerpos. Para calcular el peso se usa la ecuación:  $W = m \cdot g$  ó  $p = m \cdot g$



### LA FUERZA NORMAL.

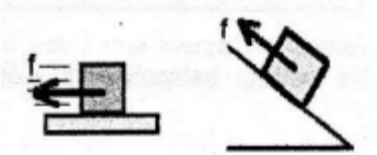
Todo cuerpo situado sobre una superficie experimenta una fuerza de reacción que esta le ejerce. Esta fuerza se denomina fuerza normal o simplemente normal. La fuerza normal ( $N$ ) es perpendicular a la superficie que ejerce. Cuando el plano sobre el cual está situado el cuerpo es horizontal, la normal es opuesta al peso, pero no ocurre así cuando el plano es inclinado. Observa cómo se dibuja. (No hay una ecuación particular para calcular esta fuerza)



LA FUERZA DE ROZAMIENTO O FRICCION.

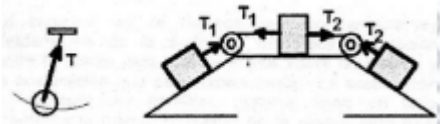
Un cuerpo que se desplaza sobre una superficie o sobre otro cuerpo, experimenta una fuerza opuesta al sentido de su movimiento, dicha fuerza es ejercida por la superficie de contacto y se denomina fuerza de rozamiento o fuerza de fricción ( $f$ ), la cual se dibuja siempre oponiéndose al sentido del movimiento de cuerpo.

Para calcular la fuerza de fricción se utiliza la ecuación:  $f = \mu \cdot N$  donde  $\mu$  es un "coeficiente de fricción" que depende de las superficies en contacto entre los cuerpos y que pueden consultarse en varias tablas de datos al respecto. El coeficiente puede ser estático  $\mu_e$  o cinético  $\mu_c$  ( $0 < \mu_c < \mu_e$ )

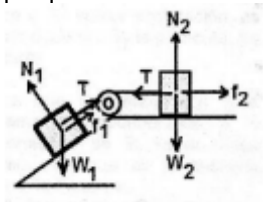


LA TENSION

Con frecuencia se ejercen fuerzas por medio de cuerdas o hilos. Si consideramos que estos son inextensibles, las fuerzas aplicadas sobre ellos se transmiten a los cuerpos a los cuales están unidos. La fuerza que se transmite por medio de un hilo recibe el nombre de tensión y la dirección del hilo determina la dirección de la tensión, T. la fuerza de tensión se dibuja hacia las poleas o hacia los puntos de amarre de las cuerdas. No hay ecuación particular para calcular esta fuerza.



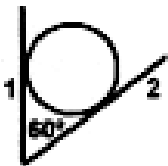
En los sistemas dinámicos y estáticos deben dibujarse simultáneamente todas las FME. Observa el siguiente ejemplo



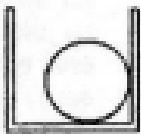
ACTIVIDAD 1.

Analiza las siguientes situaciones, representa las fuerzas mecánicas especiales que actúan sobre cada caso:

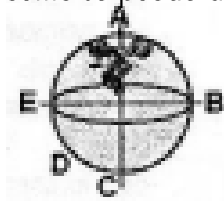
1. La figura muestra una esfera que descansa entre dos paredes que forman un ángulo de 60°.



2. en un vaso cilíndrico de cristal vacío se coloca una esfera como muestra la figura.

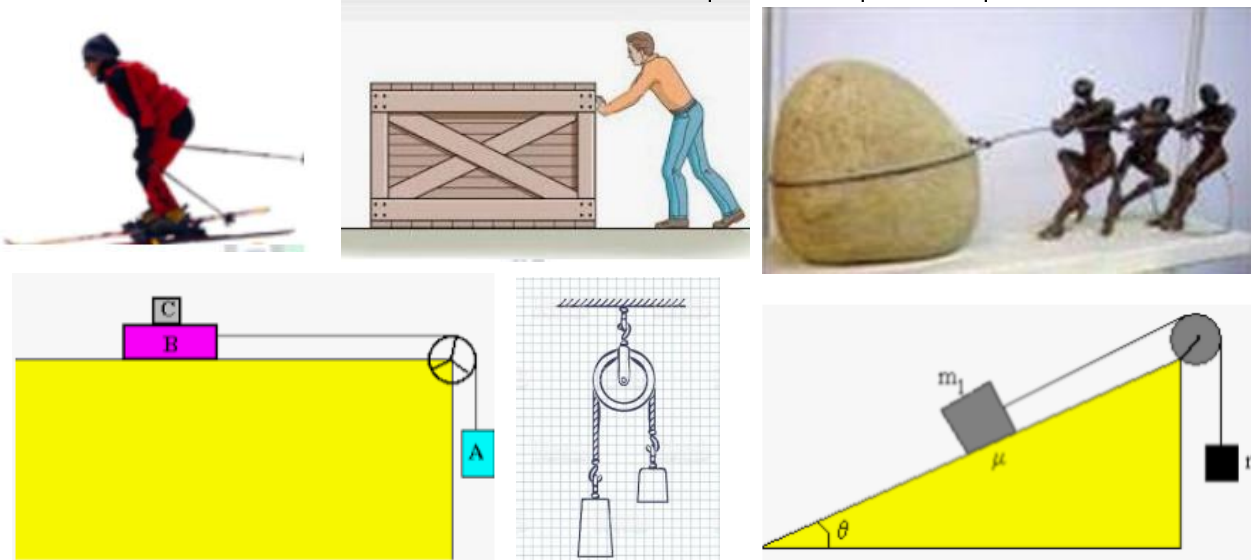


3. un motociclista está dando vueltas dentro de una jaula esférica, de radio r como muestra la figura. La masa de conjunto moto-motociclista es m. sabiendo que la fuerza centrípeta es aquella que está dirigida hacia el centro, para cuando la motocicleta pase por el punto B, como se puede dibujar:



ACTIVIDAD 2

Para los diferentes sistemas dinámicos o estáticos, dibuja las FME que correspondan.



El científico encargado de establecer las leyes que explican el movimiento de los cuerpos como producto de una fuerza, fue *Isaac Newton*, con lo cual existen las tres leyes que llevan su nombre (Tippens, 2001).

1. Primera ley de Newton o ley de la inercia

*“Un cuerpo permanece en estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) a menos que una fuerza externa no equilibrada actúe sobre él”.*

La ley explica lo que quizá para nosotros es “lógico”, donde un cuerpo no se detendrá, mientras que haya algo que lo haga moverse, o bien, no se moverá, hasta que exista “algo” o “alguien” que lo haga cambiar de estado.

El planteamiento anterior es observable cuando vamos en un vehículo, con el cinturón de seguridad puesto, y éste frena repentinamente, el auto se detiene por la fuerza que ejerce los frenos en él, pero nuestro cuerpo continúa el movimiento hasta que el cinturón ejerce la fuerza necesaria para detenernos.

Y si arrojo un avión de papel o si pateo una pelota sin observar ningún obstáculo, ¿por qué se detienen?, el cuestionamiento es válido, pero puede responderse con la misma ley, ya que no necesariamente tiene que ser un cuerpo el que haga que otro se mueva o detenga, en los ejemplos anteriores, se manifiesta una fuerza que presenta como viento (avión), piso (pelota) y gravedad, como lo es la *fuerza de fricción*

2. Segunda ley de Newton o ley de la dinámica

“La aceleración (a) de un objeto en la dirección de una fuerza resultante (F) es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza e inversamente proporcional a la masa (m)”.

La ley expresa una situación que tiene que ver con el cambio de velocidad que sufre un cuerpo cuando recibe una fuerza, es decir, en términos coloquiales, a mayor fuerza y menor masa, lograremos mayor aceleración; la expresión es también del grupo de la clasificación “por lógica”, ya que crecimos observando el fenómeno, por ejemplo, al empujar un automóvil descompuesto (imagen) para intentar encenderlo, aplicamos una fuerza sobre él, dependiendo de ésta y de la masa del auto es la aceleración que alcanzaremos, si necesitamos mayor aceleración, tendremos que aplicar mayor fuerza, ya que la masa del vehículo es constante.



$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

La expresión matemática que emana de esta ley es:  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

Ejemplo: Calcula la aceleración que produce una persona que empuja un carro de supermercado cuya masa es de 5,000 g, con una fuerza de 12 N.

| Datos                                      | Fórmula           | Sustitución y operaciones                                                                                                                                                                                                                           | Resultado                 |
|--------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| m=5,000 g.<br>F=12 N.<br>Incógnita:<br>a=? | $a = \frac{F}{m}$ | 1. Convertir los datos a las unidades necesarias:<br>m=5,000 g.=5 kg. Emplea factor de conv. 1 kg=1000 g<br><br>2. Aplicar la sustitución de la fórmula:<br>$a = \frac{12\text{ N}}{5\text{ Kg}} = \frac{12\text{ Kg}\frac{m}{s^2}}{5\text{ Kg}} =$ | $a = 0,4166\text{ m/s}^2$ |

3. Tercera ley Newton o ley de la acción reacción

*“Para cada fuerza de acción debe haber una fuerza de reacción igual y opuesta”.*

El escenario que nos dibuja la tercera ley de Newton es sencillamente que para toda fuerza existe otra de la misma magnitud, pero en sentido contrario, para mejor explicación, ejemplifiquémosla:

¿Recuerdan estos juegos?





¿Qué tienen en común?, que demuestran la tercera ley de Newton; ya que, en los tres, existe fuerza de contacto entre los cuerpos (canicas y esferas), porque la intención de cada juego es hacer chocar las esferas, y con ello se observa que, al chocar, éstas cambian de dirección en su movimiento, así se observa que una genera en la otra, una fuerza igual, sólo que en sentido opuesto.

### la fuerza normal

La fuerza normal es un tipo de fuerza de contacto ejercida por una superficie sobre un objeto. Esta actúa perpendicular y hacia afuera de la superficie.

Supongamos que un bloque de masa  $m$  está en reposo sobre una superficie horizontal, las únicas fuerzas que actúan sobre él son su peso y la fuerza de contacto de la superficie. La fuerza ejercida por la superficie que soporta el bloque, manteniéndolo en reposo. Como la aceleración del bloque es cero, esto significa que la fuerza de contacto es la fuerza normal  $N$ , porque tiene dirección perpendicular, o normal, a la superficie, así que  $N = mg$ . La fuerza normal, la reacción del plano o fuerza que ejerce el plano sobre el bloque depende del peso del bloque, la inclinación del plano y de otras fuerzas que se ejerzan sobre el bloque.

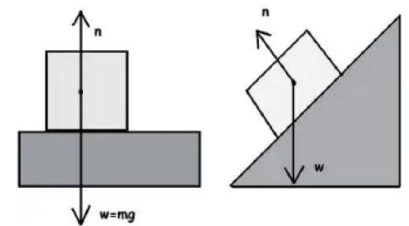
La fuerza normal ( $F_N$  o  $N$ ) se define como la fuerza de igual magnitud y dirección, pero diferente sentido, que ejerce una superficie sobre un cuerpo apoyado sobre la misma.

Cuando un cuerpo está apoyado sobre una superficie, ejerce una fuerza sobre ella cuya dirección es perpendicular a la superficie. De acuerdo con La tercera ley de Newton: Principio de Acción y Reacción, la superficie debe ejercer sobre el cuerpo una fuerza de la misma magnitud y dirección, pero de sentido contrario. Las fuerzas debido al contacto son siempre perpendiculares (o normales) a la superficie de contacto.

En general, la magnitud de la fuerza normal es la proyección del peso del cuerpo, sobre la superficie, de esta manera, el vector de la fuerza normal se encuentra multiplicando la masa por  $g$ , la gravedad, de manera que:

$$F_N = m \cdot g$$

La fuerza normal no es un par de reacción del peso, sino una reacción de la superficie a la fuerza que un cuerpo ejerce sobre ella.



### Fuerza de rozamiento

Cuando intentamos deslizar una caja sobre el piso aparece una fuerza entre este y la caja que se opone a dicho movimiento. La fuerza que se opone al deslizamiento de la caja recibe el nombre de fuerza de fricción o rozamiento. Sin la presencia de esta fuerza muchos fenómenos ordinarios no se presentarían. Para empezar, no podríamos ni caminar, ya que la fuerza de fricción es la fuerza que nos impulsa cuando intentamos deslizar los pies sobre el piso.



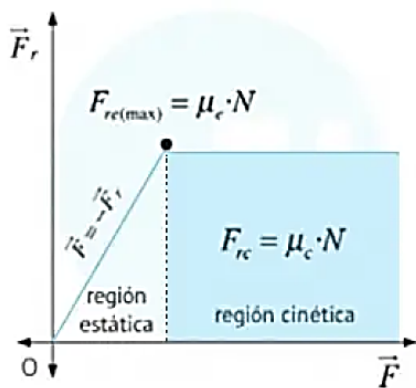
La fricción ocurre en todas partes entre dos medios que se hallan en contacto: sólido con sólido, sólido con líquido, sólido y gas, etc. En este tema estudiaremos el primero mencionado.

Cuando dos superficies son presionadas una contra otra, en las asperezas que están en contacto se forman puntos de alta presión, lo cual provocan fusión o cohesión locales entre las superficies. Si se quiere deslizar una superficie sobre otra, estos puntos de fusión deben romperse. Algunos estudios demuestran que esta unión es la que contribuye en mayor grado a la resistencia friccional: hasta en un 80% para el caso de superficies metálicas. Los primeros investigadores formularon las siguientes leyes:

1. La fuerza de fricción actúa siempre en sentido opuesto al movimiento o a la fuerza que intenta producir movimiento.
2. La fuerza de fricción es independiente del área de contacto de los dos cuerpos o medios en contacto.
3. La fuerza de fricción es proporcional al peso (carga).
4. La fuerza de fricción es independiente de la rapidez del deslizamiento entre los cuerpos.

Partiendo de estos factores, matemáticamente la fuerza de rozamiento se obtiene por medio de la siguiente expresión:

$$\vec{F}_r = -\mu \cdot \vec{N} \cdot \vec{u}_v$$



**Fuerza de rozamiento estático y dinámico**

Al aplicar una fuerza  $F$  a un cuerpo, si este no se mueve, la fuerza de rozamiento será igual a la fuerza aplicada pero con sentido contrario mientras que  $F$  no sea mayor que la fuerza de rozamiento estática máxima.

$$F_{re(max)} = \mu_e \cdot N$$

Cuando comience el movimiento la fuerza de rozamiento tendrá el valor de la fuerza de rozamiento cinética, cuyo valor es ligeramente inferior a la estática.

$$F_{rc} = \mu_c \cdot N$$

Ejemplo:

Un bloque de madera sobre un piso de madera se va a mover, pero antes de hacerlo se quiere conocer la fuerza de fricción estática máxima que existe entre dichas superficies. Se sabe que  $\mu_e = 0.4$  y que la fuerza normal entre dichas superficies es de 80N. ¿Qué valor tiene la fuerza de fricción estática máxima?

$\mu_e = 0.4$   
 $N = 30 \text{ N}$   
 $F_{rc} = ?$

$$F_{rc} \text{ (max)} = \mu_e \cdot N$$

$$F_{rc} \text{ (max)} = 0,4 \cdot 80 \text{ N}$$
$$F_{rc} \text{ (max)} = 32 \text{ N}$$

**Aplicaciones de la segunda ley de Newton**

La importancia se da fundamentalmente, porque **establece una relación causa-efecto para cualquier movimiento**. Así, si conocemos el valor de la fuerza que se ha ejercido sobre un cuerpo, entonces la segunda ley de Newton nos dará la aceleración que éste adquiere y podremos de esta manera predecir su movimiento. Si, por el contrario, conocemos el valor de la aceleración de un cuerpo, entonces podremos averiguar, a través de la segunda ley de Newton, la fuerza que se ha tenido que ejercer sobre dicho cuerpo para que se mueva con la aceleración conocida.

Las **aplicaciones de la segunda ley de Newton son innumerables** y se pueden encontrar en multitud de campos de estudio, tales como la medicina, la zoología, la geología, la física, la química o la ingeniería.

**En el ámbito de la medicina y especialmente en traumatología**, la segunda ley de Newton puede llegar a ser muy útil para conocer las fuerzas a las que sometemos a nuestros huesos. Por ejemplo, cuando recibimos un golpe en un hueso, éste es sometido a una aceleración, que es consecuencia directa de la fuerza del golpe. Si dicha fuerza supera un determinado valor, el hueso podría fracturarse. En este caso, medimos la aceleración del hueso durante el golpe y luego calculamos la fuerza que la provoca mediante la segunda ley de Newton para ver lo cerca que hemos estado de la fractura.

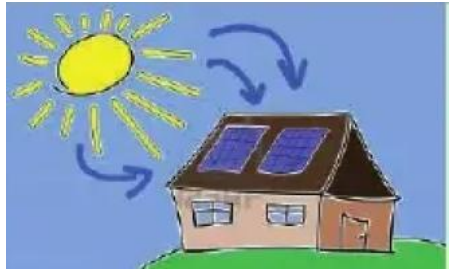
**En zoología**, la fuerza del mordisco de un animal se determina a partir de la medición de la aceleración que sufre un objeto que se pone en la boca del animal para que lo muerda. Y de esta forma, la segunda ley de Newton nos ayuda después a calcular la fuerza que ha ejercido el mordisco sobre el objeto.

**Actividades de aprendizaje**

**Actividad 1. Completa las tablas de fuerzas de interacción y clasificación de fuerzas.**

Identifica las diferentes fuerzas que aparecen en las siguientes imágenes: dependiendo de la interacción con los cuerpos (contacto o de acción a distancia), o dependiendo la manera en que son originadas (gravitacionales, electromagnéticas y nucleares) describiendo el tipo que corresponde y argumentando su respuesta.

| Situación de la vida cotidiana                                                      | Fuerza de interacción | ¿Por qué? |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------|
|    |                       |           |
|    |                       |           |
|    |                       |           |
|  |                       |           |

| Situación de la vida cotidiana                                                      | Fuerza de origen | ¿Por qué? |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------|
|  |                  |           |
|  |                  |           |
|  |                  |           |

Actividad 2. Problemas de leyes de Newton y fuerza de fricción

Instrucciones: En el cuaderno, resuelvan los siguientes problemas haciendo uso de las leyes de Newton y fuerza de fricción, describiendo el procedimiento necesario para su resolución.

1. Un automóvil de 547.7 kg de masa, varía su velocidad con una fuerza de 97.2 N. ¿Cuál será la aceleración que alcance?

2. Un niño se pasea en un triciclo, si alcanza una aceleración de  $1.7 \text{ m/s}^2$  con una fuerza de  $47 \text{ N}$ , ¿Cuál será la masa del pequeño con el triciclo?
3. Un jet privado tiene una masa de  $4,007,000 \text{ g}$ , si alcanza una aceleración de  $1.07 \text{ m/s}^2$ , ¿Cuál será la fuerza que se necesitó para alcanzar dicha velocidad?
4. ¿Cuál es la aceleración que alcanza un carro de supermercado, si se le aplica una fuerza de  $11.7 \text{ N}$ , y una masa de  $6,705 \text{ g}$ ?
5. Una caja de  $200 \text{ kg}$  se encuentra inmóvil y se le aplica una fuerza de  $500 \text{ N}$ . Calcula la magnitud y la dirección de la fuerza de fricción que ejerce la superficie sobre el contenedor. Toma en cuenta que sus coeficientes son solo siguientes  $\mu_e=0.5$  y  $\mu_c=0.4$ .

5. EVALUACIÓN

Autoevaluación de los aprendizajes

En el siguiente cuadro te invitamos a que registres las evidencias que fuiste desarrollando durante el momento y reflexiona sobre cómo lo lograste y lo que puedes hacer para mejorar:

| Aprendizajes esperados                                                                                                                                                                                       | Evidencias | ¿Cómo lo lograste? | ¿Qué puedo hacer para mejorar? |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|--------------------------------|
| Ilustra los tipos de movimientos en modelos gráficos, expresando diversas opciones para resolver problemas que se encuentran en su vida diaria.                                                              |            |                    |                                |
| Construye modelos gráficos de diferentes tipos de movimiento, mostrando disposición al trabajo metódico y organizado, permitiéndole comprender las diferentes variables y su aplicación en la vida cotidiana |            |                    |                                |
| Explica las fuerzas que intervienen en el movimiento de los cuerpos, favoreciendo su creatividad para describirlas en los fenómenos de su entorno.                                                           |            |                    |                                |
| Emplea las Leyes de Newton sobre el movimiento de los cuerpos, mostrando flexibilidad y apertura en la resolución de                                                                                         |            |                    |                                |

6. APROBACIÓN

| FIRMA DEL DOCENTE | FIRMA DEL COORDINADOR |
|-------------------|-----------------------|
|                   |                       |

ANEXOS

<https://www.youtube.com/watch?v=MfQPsAJfrS0>

<https://www.youtube.com/watch?v=unwY4KliGbY>