ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

3 SECUNDARIA

TEXTOS DE APRENDIZAJE 2023 - 2024

SECUNDARIA COMUNITARIA PRODUCTIVA
ÁREA CIENCIAS NATURALES

FÍSICA

SUBSISTEMA DE EDUCACIÓN REGULAR

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Compendio para maestras y maestros - textos de aprendizaje 2023 - 2024
Educación secundaria comunitaria productiva
Documento oficial - 2023

Edgar Pary Chambi
MINISTRO DE EDUCACIÓN

Bartolomé Puma Velásquez
VICEMINISTRO DE EDUCACIÓN REGULAR

María Salomé Mamani Quispe
DIRECTORA GENERAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Equipo de redacción
Dirección General de Educación Secundaria

Coordinación general
Instituto de Investigaciones Pedagógicas Plurinacional

Índice

VIDA, TIERRA Y TERRITORIO

Ciencias Naturales: Física

Tercer año

PRESENTACIÓN

Estimadas maestras y maestros, el fortalecimiento de la calidad educativa es una de nuestras metas comunes que, como Estado y sociedad, nos hemos propuesto impulsar de manera integral para contribuir en la transformación social y el desarrollo de nuestro país. En este sentido, una de las acciones que vienen siendo impulsadas desde la gestión 2021, como política educativa, es la entrega de textos de aprendizaje a las y los estudiantes del Subsistema de Educación Regular, medida que, a partir de esta gestión, acompañamos con recursos de apoyo pedagógico para todas las maestras y maestros del Sistema Educativo Plurinacional.

El texto de apoyo pedagógico, que presentamos en esta oportunidad, es una edición especial proveniente de los textos de aprendizaje oficiales. Estos textos, pensados inicialmente para las y los estudiantes, han sido ordenados por Áreas de Saberes y Conocimientos, manteniendo la organización y compaginación original de los textos de aprendizaje. Esta organización y secuencia permitirá a cada maestra y maestro, tener en un mismo texto todos los contenidos del Área, organizados por año de escolaridad, sin perder la referencia de los números de página que las y los estudiantes tienen en sus textos de aprendizaje.

Este recurso de apoyo pedagógico también tiene el propósito de acompañar la implementación del currículo actualizado, recalcando que los contenidos, actividades y orientaciones que se describen en este texto de apoyo, pueden ser complementados y fortalecidos con la experiencia de cada maestra y maestro, además de otras fuentes de consulta que aporten en la formación de las y los estudiantes.

Esperamos que esta versión de los textos de aprendizaje, organizados por área, sea un aporte a la labor docente.

Edgar Pary Chambi
MINISTRO DE EDUCACIÓN

Conoce tu texto

En la organización de los contenidos encontraremos la siguiente iconografía:

Glosario

Glosario
Aprendemos palabras y expresiones poco comunes y difíciles de comprender, dando uno o más significados y ejemplos. Su finalidad radica en que la o el lector comprenda algunos términos usados en la lectura del texto, además de ampliar el léxico.

Investiga
Somos invitados a profundizar o ampliar un contenido a partir de la exploración de definiciones, conceptos, teorías u otros, además de clasificar y caracterizar el objeto de investigación, a través de fuentes primarias y secundarias. Su objetivo es generar conocimiento en las diferentes áreas, promoviendo habilidades de investigación.

Investiga

¿Sabías que...?

¿Sabías que...?
Nos muestra información novedosa, relevante e interesante, sobre aspectos relacionados al contenido a través de la curiosidad, fomentando el desarrollo de nuestras habilidades investigativas y de apropiación de contenidos. Tiene el propósito de promover la investigación por cuenta propia.

Noticiencia
Nos permite conocer información actual, veraz y relevante sobre acontecimientos relacionados con las ciencias exactas como la Física, Química, Matemática, Biología, Ciencias Naturales y Técnica Tecnológica General. Tiene la finalidad de acercarnos a la lectura de noticias, artículos, ensayos e investigaciones de carácter científico y tecnológico.

Noticiencia

Escanea el QR

Para ampliar el contenido
Es un QR que nos invita a conocer temáticas complementarias a los contenidos desarrollados, puedes encontrar videos, audios, imágenes y otros. Corresponde a maestras y maestros motivar al estudio del contenido vinculado al QR; de lo contrario, debe explicar y profundizar el tema a fin de no omitir tal contenido.

Aprende haciendo
Nos invita a realizar actividades de experimentación, experiencia y contacto con el entorno social en el que nos desenvolvemos, desde el aula, casa u otro espacio, en las diferentes áreas de saberes y conocimientos. Su objetivo es consolidar la información desarrollada a través de acciones prácticas.

Aprende haciendo

Desafío

Desafío
Nos motiva a realizar actividades mediante habilidades y estrategias propias, bajo consignas concretas y precisas. Su objetivo es fomentar la autonomía y la disciplina personal.

Realicemos el taller práctico para el fortalecimiento de la lecto escritura.

¡Taller de Ortografía!

¡Taller de Caligrafía!

¡Razonamiento Verbal!

3 SECUNDARIA

ÁREA

CIENCIAS NATURALES
FÍSICA

VIDA TIERRA TERRITORIO

Física

MATEMÁTICA APLICADA A LA FÍSICA EN MEDICIONES

¡INICIEMOS DESDE LA PRÁCTICA!

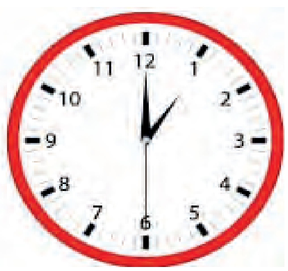
- ¿Para qué sirve la regla?
- ¿Qué significa cm?

- ¿Qué significa ml?
- ¿Con qué se puede medir el volumen?

- ¿Qué significa g?
- ¿Con qué se puede medir la masa?

Analicemos:

- ¿Qué es medir?
- ¿Con que medimos la temperatura?
- ¿Qué relación tiene el kilómetro con el centímetro?



Analicemos el reloj adjunto y anotemos en nuestro cuaderno:

Hora: ________________

Minutos: ______________

Segundos: _____________

- ¿Cuántos minutos tiene una hora?

¡CONTINUEMOS CON LA TEORÍA!

1. Cifras significativas y redondeo de valores

Cifras significativas: Al realizar una medición con un instrumento de medida este nos devuelve un valor formado por una serie de cifras. Dicha serie de cifras recibe el nombre de cifras significativas. De todas las cifras significativas siempre hay una, la última, que estará afectada por un error. Por esta razón al resto de cifras se le denominan cifras exactas.

Reglas para determinar las cifras significativas (c.s.)

- Cualquier cifra distinta de cero se considera significativa.

Ejemplo: 25,36 m tiene 4 c.s. o 154 tiene 3 c.s.

- Se consideran cifras significativas los ceros situados entre dos dígitos distintos de cero y los situados después de la coma decimal.

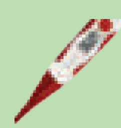
Ejemplo: 2005,20 tiene 6 c.s. o 34,00 tiene 4 c.s.

- Sin embargo, no se consideran cifras significativas los ceros situados al comienzo de un número, incluidos aquellos situados a la derecha de la coma decimal hasta llegar a un dígito distinto de cero.
- *Ejemplo:* 0,000560 tiene 3 c.s. (560)
- Tampoco se consideran significativos los ceros situados al final de un número sin coma decimal, excepto si se indican con un punto.

Ejemplo: 450 tiene 2 c.s. (45), sin embargo 450. tiene 3 c.s.

Termómetro digital

Los termómetros digitales utilizados en la medicina práctica utilizan 3 cifras significativas. Las dos primeras son cifras exactas y la última es una cifra significativa afectada por error ya que probablemente la temperatura real estará formada por infinitos decimales imposibles de representar y que además no son necesarios para determinar si el paciente tiene fiebre o no.



Redondeo de valores: cuando realizamos algún tipo de operación matemática, muchas veces es necesario reducir el número de decimales que obtenemos para evitar trabajar con valores excesivamente grandes. El redondeo puede ayudar a esta tarea provocando que los resultados sean lo más precisos posibles.

Glosario

Se denominan cifras significativas (c.s.) al conjunto de los dígitos que se conocen con seguridad en una medida.

Glosario

Se denomina redondeo al proceso de eliminar las cifras situadas a la derecha de la última cifra significativa.

Reglas para determinar las cifras significativas

Cuando el primero de los dígitos descartados es cinco o mayor que cinco, la cifra anterior se aumenta en una unidad.

- Ejemplo: 45,367892 redondeado a 4 c.s. es 45,37. Dado que nos tenemos que quedar con 4 cifras, hay que descartar desde la 5ª en adelante, es decir desde el 7,7 es mayor que 5 por lo que aumentamos en una unidad la anterior. Por tanto: 45,37.

Cuando el primero de los dígitos descartados es menor que cinco, la cifra anterior se mantiene igual.

- Ejemplo: 123,643421 redondeado a 5 c.s. es 123,64. Dado que nos tenemos que quedar con 5 cifras, hay que descartar desde la 6ª en adelante, es decir desde el 3. 3 es menor que 5 por lo que la cifra anterior la dejamos igual. Por tanto: 123,64.

Cuando realizamos operaciones matemáticas con valores decimales, el resultado debe redondearse hasta un número determinado de cifras significativas.

- Cuando sumamos o restamos, el resultado debe tener el mismo número de decimales que el valor que menos tenga: Ejemplo: 12,07 + 3,2 = 15.3
- Cuando multiplicamos o dividimos, el resultado debe tener el mismo número de cifras significativas que el valor que menos tenga: Ejemplo: 12,07 • 3,2 = 39 (No 38,624 ya que 3,2 tiene 2 c.s.)

2. Notación científica y prefijos numéricos

La notación científica se utiliza para facilitar la expresión de cantidades muy grandes o muy pequeñas, y los cálculos que se derivan de ellas. Los números se expresan mediante una parte entera de una cifra (diferente de cero), una parte decimal y una potencia de 10 de exponente entero.

Prefijo		Símbolo	Factor	Equivalente
Múltiplos	Exa	E	10^{18}	1000000000000000000
	Peta	P	10^{15}	1000000000000000
	Tera	T	10^{12}	1000000000000
	Giga	G	10^{9}	1000000000
	Mega	M	10^{6}	1000000
	Kilo	k	10^{3}	1000
	Hecto	h	10^{2}	100
	Deca	da	10^{1}	10
Submúltiplos	Deci	d	10^{-1}	0.1
	Centi	c	10^{-2}	0.01
	Mili	m	10^{-3}	0.001
	Micro	µ	10^{-6}	0.000001
	Nano	n	10^{-9}	0.000000001
	Pico	p	10^{-12}	0.000000000001
	Femto	f	10^{-15}	0.000000000000001
	Atto	a	10^{-18}	0.000000000000000001

buscame en Google como Lizerindex

Ejemplo:

La distancia media entre la Tierra y el Sol es de 149 600 000 kilómetros, mientras que el diámetro de un electrón es del orden de 0,000 000 000 000 000 8 metros. Expresar estas cantidades en notación científica.

Análisis. En notación científica, expresamos las cantidades con una parte entera de una cifra, una parte decimal constituida por las cifras restantes y la potencia de 10 correspondiente.
Dato: 149 600 000 km y 0,000 000 000 000 000 8 m.
Solución:

- En el número 149 600 000, el exponente de la potencia de 10 viene determinado por las 3 cifras de la parte decimal y los 5 ceros les siguen: 149 600 000 km = $1{,}496 \times 10^{8}$ km.
- En el número 0,000 000 000 000 000 8, la potencia correspondiente viene indicada por los 15 ceros que se encuentran delante del 8; es decir: 0,000 000 000 000 000 8 m = 8×10^{-16} m.

Análisis. Si desplazamos la coma decimal tantos lugares como nos indican los exponentes (en el primer caso, 8 (+) a la derecha y en el segundo, 16 (-) a la izquierda), recuperamos las expresiones originales.

Realizamos en nuestro cuaderno los siguientes ejercicios:

Expresar las siguientes cantidades pequeñas en notación científica:

- 0,02 = 2×10^{-2} = $2\ x10^{-2}$
- 0,001 = 1×10^{-3}
- 0,000 5 = 5×10^{-4}
- 0,000 53 = $5{,}3\times10^{-4}$
- 0,000 000 043 = $4{,}3\times10^{-8}$
- 0,000 000 000 403 8 = $4{,}038\times10^{-10}$

Expresar las siguientes cantidades grandes en notación científica:

- 500 = 5×10^{2}
- 1 200 = $1{,}2\times10^{3}$
- 25 000 = $2{,}5\times10^{4}$
- 25 600 = $2{,}56\times10^{4}$
- 520 000 = $5{,}2\times10^{5}$
- 4 038 000 000 000 = $4{,}038\times10^{12}$

3. Magnitudes y unidades de medida

3.1. Concepto de magnitud

El concepto de magnitud es muy importante en la Física y la Química ya que es la base para formular las leyes que definen como se comporta nuestro mundo. Aunque suene algo complicado, el concepto es sencillo.

Las magnitudes no son más que la característica de un objeto, sustancia o fenómeno físico que se puede definir de forma numérica.

Por ejemplo, un balón de fútbol puede tener una masa de 1 kilogramo, una temperatura de 23 grados centígrados, una rapidez de 5 kilómetros/hora, etc. a cada una de esas propiedades (masa, temperatura, velocidad) a las que podemos asignarle un valor numérico se le llama magnitud.

3.2. Magnitudes fundamentales o básicas

Son todas aquellas que tienen la particular característica de estar presente en todos o casi todos los fenómenos físicos, y además sirven de base para escribir o representar las demás magnitudes. Según el Sistema Internacional (S.I.) tenemos:

Unidades base		
MAGNITUD	UNIDAD	
	Nombre	Simbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de sustancia	mol	mol

- **Sistema internacional**

Es el lenguaje universal que permite el intercambio de información relacionado con las operaciones de medición, es decir con la metrología. Según este sistema tenemos las siguientes magnitudes fundamentales:

Reglas de escritura y empleo de los símbolos de las unidades S.I.

- Los símbolos no deben pluralizarse. Ej.: kg y no kgs; m y no mts; h no hs.
- Los símbolos de las unidades se deben escribir con letras minúsculas, excepto cuando el nombre de la unidad deriva de nombre propio. Ej.: m y no M; kg y no Kg; Pa y no pa; N y no n.
- No deben colocarse los símbolos con punto final, salvo cuando finaliza la oración. Ej. : kg y no kg.; m y no m.; h y no h.

Magnitud	Unidad Sistema Ingles	Equivalencia con SI
Longitud	Pulgada	1in = 2.54 cm
	Pie	1 pie = 30.48 cm
	Yarda	1 yd = 0.914 m
	milla	1 mi = 1.609 Km
Masa	Libra	1 lb = 453.6 g
	Onza	1 oz = 28.35 g
	tonelada	1 t = 907.2 Kg
Volumen	Galón	1 gal = 3.785 L
	Cuarto	1qt = 946.4 mL
	Pie cubico	1 pie³ = 28.32 L

Equivalencias con el sistema Internacional

- **Sistema Inglés de Medidas**

El sistema inglés de unidades, es aún usado ampliamente en los Estados Unidos de América. En nuestro país aún se utilizan estas unidades de medida por la naturaleza de los productos, por ejemplo, la masa aún se mide en libras en muchos productos que adquirimos en el mercado.

1 m	100 cm
1 m	1 000 mm
1 cm	10 mm
1 km	1 000 m
1 m	3.28 pies
1 m	1.093 yardas
1 pie	30.48 cm
1 pulg	2.54 cm
1 milla	1.609 km
1 libra	454 g
1 kg	2.2 libras
1 cm³	1 ml
1 litro	1000 cm³
1 litro	1 dm³
1 galón	3.785 litros

Algunas equivalencias de conversión

4. Conversión de unidades

4.1. Regla de 3 simple

Si desaseamos convertir unidades que tienen equivalencias conocidas, podemos usar la regla de 3 simple, que consiste en multiplicar de manera cruzada para obtener el valor de una incógnita, por ejemplo 10 km a m.

Solución: podemos observar en las tablas anteriores de equivalencia, 1 km tiene 1000 m, entonces:

1 km → 1000 m

10 km → x

$$1\,km * X = 10Km * 1000m$$

Despejando X:

$$\mathbf{X} = \frac{10\,km * 1000\,m}{1\,km} = 10000\,m$$

Entonces 10 km equivale a 10000 m.

4.2. Factor de conversión

Recuerda que en el apartado de notación científica se presentó la tabla de los múltiplos y submúltiplos.

Es un método de conversión que consiste en multiplicar por una o varias fracciones en que el numerador y el denominador son cantidades equivalentes expresadas en distintas unidades.

Ejemplo 1. Convertir 8 km a m.

Solución: Lo primero que haremos será analizar cuántos metros caben en 1 kilómetro, y si observamos la tabla, vemos que cabe exactamente 1000 metros, entonces aplicamos nuestro **factor de conversión** de tal manera que quede expresado de la siguiente manera:

$$8\,\cancel{km}\left(\frac{1000\ m}{1\ \cancel{km}}\right) = 8000\ m$$

Ejemplo 2. Convertir 7 pies a m.

Solución: Para convertir 7 pies a metros, necesitamos verificar nuestra tabla, y observar el factor de conversión que utilizaremos. En este caso sería; 1 metro = 3.28 pies (ft)

$$7\ pies\left(\frac{1\ m}{3{,}28\ pies}\right)2{,}134\ m$$

Observe algo importante, siempre que se usa un factor de conversión, se intenta qué las unidades queden arriba o abajo, de tal manera que se pueda eliminar. Por ejemplo, vea la siguiente imagen.

$$7\cancel{pies}\left(\frac{1m}{3.28\cancel{pies}}\right) = 2.134m$$

Ejemplo 3. Convertir 13 km/h a m/s

Solución:

$$13\,\frac{\cancel{km}}{\cancel{h}}\left(\frac{1000\ m}{1\ \cancel{km}}\right)\left(\frac{1\ \cancel{h}}{60\ \cancel{min}}\right)\left(\frac{1\ \cancel{min}}{60\ s}\right) = 3{,}61\ \frac{m}{s}$$

$$13\frac{\cancel{km}}{\cancel{h}}\left(\frac{1000m}{1\cancel{km}}\right)\left(\frac{1\cancel{h}}{60\cancel{min}}\right)\left(\frac{1\cancel{min}}{60s}\right) = 3.61\frac{m}{s}$$

En nuestro cuaderno resolvamos los siguientes ejercicios:

- Convertir 7 m a pies.
- Convertir 24 h a s.
- Convertir 2,5 lb a kg.
- Convertir 3802 g/ml a k/l
- Convertir 5 m/s a km/h

5. Determinación de perímetros, áreas y volúmenes

Ejemplos:

1 Hallar el perímetro y área de un cuadrado con lados de 5 cm.

Solución:

Perímetro:

p = 4 · l = 4 · 5 cm

p = 20 cm

Área:

A = l · l = 5 cm · 5 cm

A = 25 cm²

2 Hallar el perímetro y área de un círculo con radio de 5 cm.

Solución:

Perímetro:

p = d · π = 2 · r · π

p = 2 · 5 cm · 3,1416

p = 31,42 cm

Área:

A = π · r² = 3,1416 · (5 cm)²

A = 78,54 cm²

3 Hallar el Área total y volumen de un cilindro con una altura de 10 cm y 5 cm de radio.

Solución:

Área total:

A = 2 · π · r · (h + r)

A = 2 (3,1416)(5 cm)(10 cm + 5cm)

A = 471,24 cm²

Volumen

V = π r² · h

V = π (5 cm)² (10 cm)

V = 785,4 cm³

En nuestro cuaderno resolvemos los siguientes ejercicios:

- Hallar el área de un triángulo de 6 cm de base y 0,15 m de altura.
- Hallar el volumen de una esfera con 0,2 m de radio.

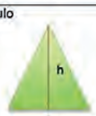
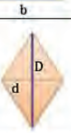
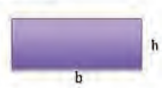
Figura geométrica	Perímetro	Área
Cuadrado 	Se obtiene sumando cada uno de sus lados(l) o multiplicando el valor de uno de sus lados por 4. p= l + l + l + l p= l · 4	Se obtiene multiplicando el valor de uno de sus lados(l) por otro de sus lado. a= l x l
Triángulo 	Se obtiene sumando cada uno de sus lados(l). p= l + l + l	Se obtiene multiplicando el valor de la base(b) por la altura(h) y dividiéndola entre dos. a= $\frac{b \times h}{2}$
Rombo 	Se obtiene sumando cada uno de sus lados(l). p= l + l + l + l	Se obtiene multiplicando la diagonal mayor(D) por la diagonal menor(d) y dividiéndola entre dos. a= $\frac{D \cdot d}{2}$
Rectángulo 	Se obtiene sumando cada uno de sus lados(l). p= l + l + l + l	Se obtiene multiplicando la base(b) por la altura(h) a= b · h
Paralelogramo 	Se obtiene sumando cada uno de sus lados(l). p= l + l + l + l	Se obtiene multiplicando la base(b) por la altura(h) a= b · h
Círculo 	Se obtiene multiplicando el diámetro (d) por π (3.1416 valor aproximado de pi) p= d · π	Se obtiene multiplicando π por radio(r) al cuadrado. a= π · r²

Figura	Esquema	Área	Volumen
Cilindro	r, h	$A_{total} = 2\pi r(h+r)$	$V = \pi r^2 \cdot h$
Esfera	r, r	$A_{total} = 4\pi r^2$	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$
Cono	h, g, r	$A_{total} = \pi r^2 + \pi r g$	$V = \frac{\pi r^2 h}{3}$

Figura	Esquema	Área	Volumen
Cubo		$A = 6\,a^2$	$V = a^3$
Prisma	base, h	A = (perim. base • h) + 2 • area base	V = área base • h
Pirámide	h, ap. lat, base, base	$A = \frac{\text{perim.base} \times \text{ap.lat}}{2} + \text{area base}$	$V = \frac{\text{area base} \times h}{3}$

Poliedros regulares

¡REALICEMOS LA VALORACIÓN!

Reflexionemos:

Utilizamos los conceptos de redondeo que nos permiten estimar cantidades muy extensas, algo similar sucede al expresar cantidades en notación científica, ya que es una forma de reducir y/o simplificar cualquier cantidad.

Por otro lado, debemos considerar que medir la masa no es lo mismo que el peso, ya que frecuentemente se confunden estos términos, por ejemplo, la masa se mide en gramos, libras, kilogramos, etc. En cambio, el peso es la fuerza que la tierra ejerce sobre una masa y se mide en Newtón (N), dinas (dyn), etc.

¿Cuándo utilizas el redondeo y la notación científica en tus actividades diarias? ¿Qué unidades de medida utilizas a diario?

¡ES HORA DE LA PRODUCCIÓN!

Apliquemos lo aprendido:

- Utilizando tubos reciclados de papel higiénico, medimos las dimensiones de un cilindro y con esos datos calculamos el volumen que tendría dicha figura geométrica si estuviera cerrada.
- Si realizamos un corte vertical al cilindro obtendremos un rectángulo, calculemos el área de dicha figura.
- ¿Dónde aplicamos la medición de unidades en nuestra vida diaria? Menciona 5 ejemplos.

MEDICIONES Y ERRORES EN LAS EXPERIENCIAS PRODUCTIVAS

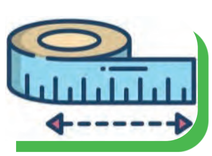
¡INICIEMOS DESDE LA PRÁCTICA!

¿Qué hacemos? Medimos nuestro lápiz con diferentes instrumentos de medición de longitud.
Materiales:

- Regla de 30 cm.
- Cintas métricas.
- Lápiz.

Procedimiento:

- Utilizando los instrumentos de medición de longitud, medimos el lápiz al menos 3 veces.
- Registramos los datos en nuestro cuaderno.
- Comparamos los resultados obtenidos.



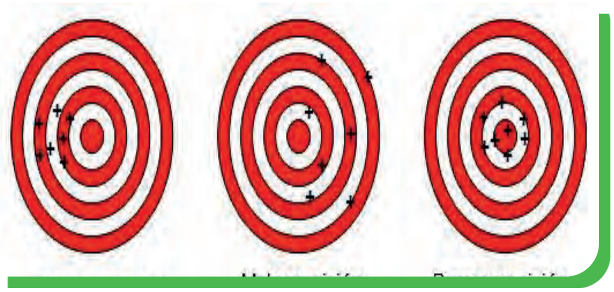
Análisis:

- ¿Por qué los datos varían?
- Si le pedimos a algún compañero que mida el lápiz que mediste; ¿obtendrá los mismos resultados?

¡CONTINUEMOS CON LA TEORÍA!

1. Precisión y exactitud

- La **precisión** es la capacidad de un instrumento de dar el mismo resultado en diferentes mediciones realizadas en las mismas condiciones y exactitud es la capacidad de un instrumento de medir un valor cercano al valor de la magnitud real.
- La **exactitud** de una medición hace referencia a su cercanía al valor que se pretende medir. La incertidumbre en las mediciones afecta a la exactitud.



2. Errores, tipos y clasificación de errores

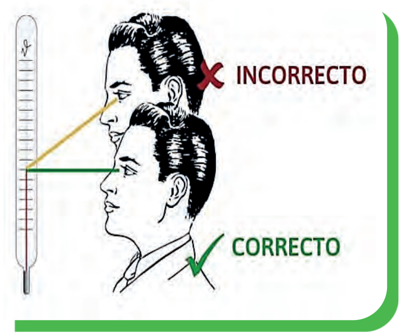
2.1. Errores sistemáticos: Tiene esta denominación aquel error que es constante a lo largo de todo el proceso de medida y por tanto, afecta a todas las medidas de un modo definido y es el mismo para todas ellas, a continuación, citamos algunos de estos:

- **Error de cero:** Se origina al colocar incorrectamente el cero del instrumento.
- **Error de envejecimiento:** Debido al uso, el instrumento de medida se hace viejo.
- **Error de calibración:** Una incorrecta calibración, por ejemplo: algunas señoras del mercado estiran el resorte de la balanza para que el producto pese menos. Es otro error sistemático que se produce en el mismo sentido y varias veces.
- **Error de fabricación:** Resultan de fabricación y los componentes del instrumento.
- **Error del equipo:** Se debe a un fallo en el instrumento que realiza una calibración incorrecta.
- **Error de paralaje:** Cuando un observador mira oblicuamente un indicador (aguja, superficie de un líquido, etc.) y la escala del aparato. Para tratar de evitarlo o, al menos disminuirlo, se debe mirar como se muestra en el gráfico.

2.2. Errores casuales o aleatorios

Se producen por causas difíciles de controlar, ocurren al azar, no se conocen con anticipación. Son los errores relacionados con el medioambiente, con el sistema de estudio.

- Los cambios bruscos de temperatura, producen dilataciones y contracciones en los instrumentos.
- Presencia de corrientes de aire, que pueden mover la posición de una aguja indicadora de una balanza sensible.
- Para medir tiempos con el cronómetro, el que mide puede pulsar la aguja antes o después de lo debido.
- En la lectura de longitudes con regla u otros instrumentos, las limitaciones de la vista, provocan lecturas diferentes.
- El cansancio del que mide, disminuye la capacidad visual y la rapidez de sus reflejos.



2.2. Errores casuales o aleatorios

Se producen por causas difíciles de controlar, ocurren al azar, no se conocen con anticipación. Son los errores relacionados con el medioambiente, con el sistema de estudio.

- Los cambios bruscos de temperatura, producen dilataciones y contracciones en los instrumentos.
- Presencia de corrientes de aire, que pueden mover la posición de una aguja indicadora de una balanza sensible.
- Para medir tiempos con el cronómetro, el que mide puede pulsar la aguja antes o después de lo debido.
- En la lectura de longitudes con regla u otros instrumentos, las limitaciones de la vista, provocan lecturas diferentes.
- El cansancio del que mide, disminuye la capacidad visual y la rapidez de sus reflejos.

2.3. Error absoluto (Ea)

Conocido también como imprecisión absoluta, incertidumbre o desviación. Se define como:

- El valor absoluto de la diferencia entre el valor medido y el valor verdadero.
- El valor verdadero no se puede conocer, por eso se sustituye por la media aritmética, llamado también valor más probable (VMP).

Error absoluto= |valor medido - valor verdadero o (VMP)|

$$\Delta x = |X - \bar{X}|$$

2.4. Error relativo (Er)

Es el cociente entre el error absoluto y el que damos como representativo (valor promedio):

$$E_r = \frac{E_a}{\bar{X}} = \frac{\Delta_x}{\bar{X}}$$

2.5. Error porcentual (E%)

Indica la calidad de la medida, es el error relativo en términos de porcentaje:

$$E_{\%} = E_r \times 100\%$$

Un error porcentual mayor del 10% indica que la medida no es válida.

Ejemplos:

1. Dada la longitud: 3,2 ± 0,1 mm Determinar:
   a) Error relativo.
   b) Error porcentual.

Datos:

$$\bar{X} = 3{,}2\ mm \qquad E_r = ?$$

$$\Delta x = 0{,}1\ mm \qquad E_{\%} = ?$$

Solución:

Calculamos el error relativo:

$$E_r = \frac{0{,}1\ mm}{3{,}2\ mm} = 0{,}03$$

Calculamos el error porcentual:

$$E_{\%} = 0{,}03 \times 100\% = 3\%$$

2. El error porcentual de una medición es del 4%, si la longitud en estudio tiene un valor probable de 1.85 m, determinar: a) Error absoluto y b) Error relativo.

Datos:

$$\bar{X} = 1{,}85\ m \qquad E_r = ?$$

$$E_{\%} = 4\% \qquad \Delta_x = ?$$

Solución:

a) Calculamos el error relativo:

$$E_{\%} = E_r \times 100\%$$

$$E_r = \frac{E_{\%}}{100\%}$$

$$E_r = \frac{4\ \%}{100\%}$$

$$E_r = 0{,}04$$

a) Calculamos el error absoluto:

$$E_r = \frac{\Delta_x}{\bar{X}}$$

$$\Delta_x = E_r \times \bar{X}$$

$$\Delta_x = 0{,}04 \times 1{,}85\ m$$

$$\Delta_x = 0{,}074\ m$$

3. Si un producto tiene de masa 5 ± 0,02 kg y otro de 0,9 ± 0,002 kg, determinar en cuál de las dos mediciones se produce mayor error.

Datos: Masa 1: 5 ± 0,02 kg

Masa 2: 0,9 ± 0,002 kg

Solución:

Consideramos la siguiente ecuación:

$$E_{\%} = E_r \times 100\%$$

Hallamos E_r para la masa 1:

$$E_r = \frac{0{,}02\ kg}{5\ \ kg} = 0{,}004$$

Entonces:

$$E_{\%} = 0{,}004 \times 100\%$$

$$E_{\%} = 0{,}4\ \%$$

Hallamos E_r para la masa 2:

$$E_r = \frac{0{,}002\ kg}{0{,}9\ \ kg} = 0{,}0022$$

Entonces:

$$E_{\%} = 0{,}0022 \times 100\%$$

$$E_{\%} = 0{,}22\ \%$$

∴ La medición con mayor error es de la masa 1

¡REALICEMOS LA VALORACIÓN!

¿Por qué es necesario medir?

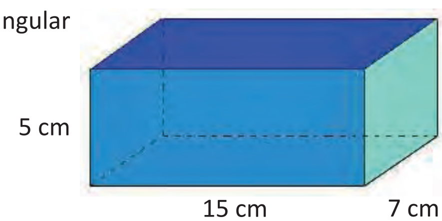
Medir es seguridad: al transcurrir el tiempo, las mediciones proporcionan una valiosa información permitiendo desarrollar proyectos más acertados, mejorar costos y satisfacer mejor las necesidades de nuestra comunidad.

Medir es eficiencia: las mediciones acertadas y en el momento oportuno evitan costos innecesarios y conducen hacia direcciones más correctas en el desarrollo de las tareas facilitando la toma de decisiones, tanto en el proyecto como durante los procesos involucrados.

Medir es desarrollo: no es muy desacertado pensar que el desarrollo de la humanidad está en cierta forma relacionado con los avances en materia de mediciones. Muchos fenómenos serían imposibles de analizar y por consiguiente, de estudiar, si no existiera algún medio para observarlos o medirlos. En el terreno de la investigación, es permanente la búsqueda por encontrar nuevos sistemas o medios que permitan observar, registrar y relacionar con alguna magnitud de medición el objeto bajo estudio.

¡ES HORA DE LA PRODUCCIÓN!

Utilizando cartón, pegamento y tijera, construyamos un paralelepípedo rectangular con las siguientes medidas: largo 15 cm, alto 5 cm y ancho 7 cm.



Realicemos las siguientes actividades:

- Calcula el volumen del objeto utilizando una regla.
- Calcula el volumen del objeto utilizando una cinta métrica.
- Compara los resultados obtenidos.

Respondamos las siguientes preguntas:

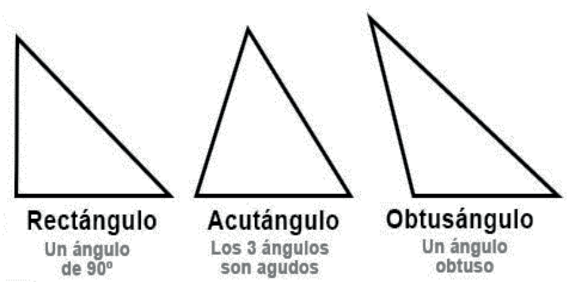
- ¿Por qué las medidas en algunos casos difieren?
- ¿Se cometió algún error? ¿Qué tipo?

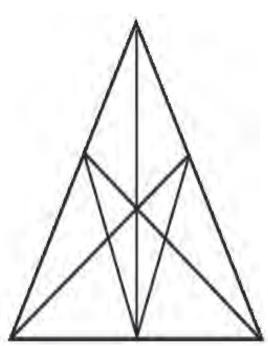
Si le pedimos a un compañero que mida el mismo objeto con los mismos instrumentos utilizados ¿Obtendrá los mismos resultados?

TRIGONOMETRÍA BÁSICA
APLICADA A LA FÍSICA

¡INICIEMOS DESDE LA PRÁCTICA!

Los rectángulos se clasifican según sus ángulos en tres:





En el cuaderno, identifiquemos la cantidad de triángulos en la figura:

- Triángulos rectángulos: ____
- Triángulos acutángulos: ____
- Triángulos obtusángulos: ____

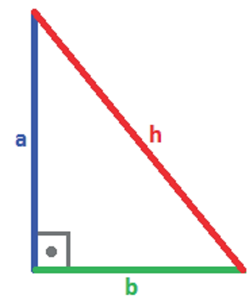
¡CONTINUEMOS CON LA TEORÍA!

1. Teorema de Pitágoras

$$h^2 = a^2 + b^2$$

El Teorema de Pitágoras es uno de los resultados más conocidos de las matemáticas y también se utiliza bastante para resolver problemas en física. Este teorema es aplicado específicamente a triángulos rectángulos entonces recordemos que:

- El triángulo es rectángulo porque tiene un ángulo recto, es decir, un ángulo de 90 grados ó π / 2 radianes.
- La hipotenusa es el lado opuesto al ángulo recto.



Nota: h siempre es mayor que los dos catetos, es decir, h > a y h > b.

El teorema nos indica la hipotenusa al cuadrado es igual a la sumatoria de sus catetos al cuadrado.

Despejando,

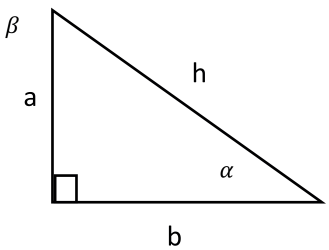
$$h = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$a = \sqrt{h^2 - b^2}$$

$$b = \sqrt{h^2 - a^2}$$

2. Funciones trigonométricas - ley de senos y cosenos

Utilizaremos un triángulo rectángulo para definir las funciones trigonométricas: seno (sen), coseno (cos) y tangente (tan).

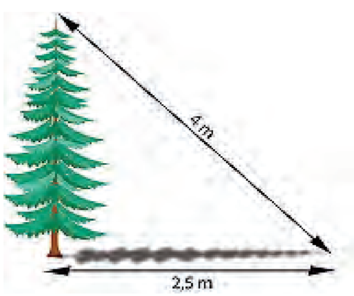


$$\text{sen}\ \alpha = \frac{\textit{cateto opuesto}}{\textit{hipotenusa}} = \frac{a}{h}$$

$$\cos\ \alpha = \frac{\textit{cateto adyacente}}{\textit{hipotenusa}} = \frac{b}{h}$$

$$\tan\ \alpha = \frac{\textit{cateto opuesto}}{\textit{cateto adyacente}} = \frac{a}{b}$$

Ejemplo: al atardecer, un árbol proyecta una sombra de 2,5 metros de longitud. Si la distancia desde la parte más alta del árbol al extremo más alejado de la sombra es de 4 metros, ¿cuál es la altura del árbol?

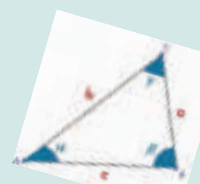


Solución:
Imaginamos un triángulo rectángulo de modo que:

- base b, es la sombra del árbol,
- altura a, es la altura del árbol y
- hipotenusa h, es la distancia desde el árbol al extremo de la sombra.

Realiza los cálculos en tu cuaderno utilizando el teorema de Pitágoras.

3. Ley de senos y cosenos



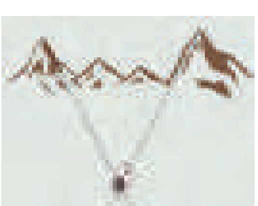
$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos(\alpha)$$

Ley de cosenos

$$\frac{a}{\text{sen}(\alpha)} = \frac{b}{\text{sen}(\beta)} = \frac{c}{\text{sen}(\gamma)}$$

Ley de senos

¡REALICEMOS LA VALORACIÓN!



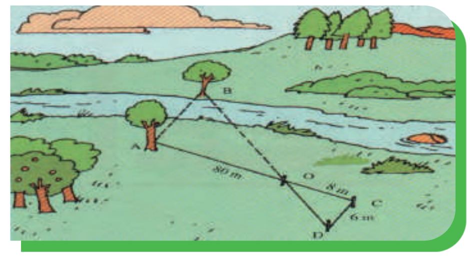
La trigonometría se aplica en la topografía ya que gracias a ella se puede conocer distancias, coordenadas, medidas angulares, etc. Producto de ello, hoy en día la posición sobre la tierra se puede determinar en todo el mundo, la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, usando el sistema de posicionamiento global (GPS).

Desafío

¿Se puede utilizar las funciones trigonométricas para calcular la altura del árbol?

Aunque no nos demos cuenta todas las personas usamos trigonometría, por ejemplo, cuando te apoyas sentado sobre una silla y empiezas a inclinarte simulando una caída, tu cerebro analiza complejos cálculos matemáticos para mantener el equilibrio, entre otras considera el ángulo que forma tu espalda con el soporte de la silla para obtener el denominado “ángulo crítico” que soporta de forma óptica tu peso sin que puedas perder ese equilibrio y te caigas.

¡ES HORA DE LA PRODUCCIÓN!



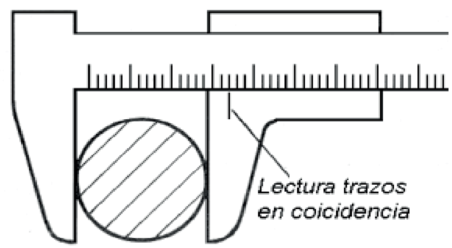
En la imagen, considerando que los dos triángulos que se forman en la figura son triángulos rectángulos, calcular la distancia OD y el ángulo en D.

Si estaríamos ante un caso similar ¿Será posible calcular la distancia AB sin cruzar el río?

¿Dónde puedes aplicar los conocimientos adquiridos en tu vida diaria?

Experiencia práctica productiva, determinación de errores en las mediciones

1. Objetivos



General

- Aplicar los fundamentos básicos de la física experimental en el proceso de mediciones directas e indirectas.

Específicos

- Determinar la incertidumbre en las mediciones realizadas.
- Calcular los errores cometidos en las mediciones.

2. Materiales

- Calibrador o vernier
- Regla o cinta métrica
- Cilindro de metal o madera
- Balanza electrónica

3. Procedimiento

Debemos medir la masa, diámetro y altura del cilindro.

- Para medir la masa utilizamos la balanza.
- En las mediciones de longitud se debe emplear el calibrador y regla para determinar las dimensiones del cilindro.

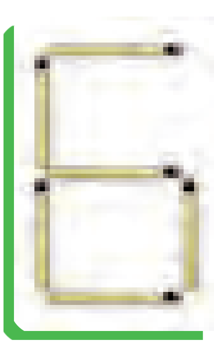
¿Cuál medición es más precisa? ¿Por qué?

Determinar el volumen del cilindro y con el valor de la masa, calcular la densidad del objeto.

- Calcular el error absoluto, el error relativo y el error porcentual de cada medición.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos.

ANÁLISIS VECTORIAL I
(MÉTODOS GRÁFICOS)

¡INICIEMOS DESDE LA PRÁCTICA!



En los actos cívicos de las unidades educativas todos empiezan a observar, como va subiendo la bandera desde la parte inferior hasta una altura superior del poste (mástil), los estudiantes de encuentran a una distancia del poste.

- Como actividad práctica representemos nuestro nombre utilizando palitos de fósforo, luego registra en tu cuaderno la gráfica del mismo y señala cuántas esquinas se formaron.

¡CONTINUEMOS CON LA TEORÍA!

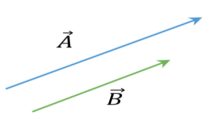
Escanea el QR

El siguiente contenido se visualiza en la aplicación.

1. Magnitudes escalares y vectoriales

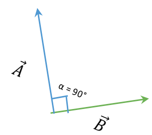
2. Clasificación de los vectores

Los vectores pueden ser: paralelos, perpendiculares, colineales, coplanares, concurrentes y opuestos.



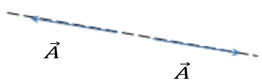
VECTORES PARALELOS

Dos o más vectores son paralelos cuando tiene la misma dirección, sin importar el sentido o módulo.



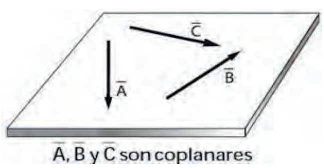
VECTORES PERPENDICULARES

Dos vectores son perpendiculares u ortogonales, cuando entre ellos forman un ángulo de 90° o llamado también ángulo recto.



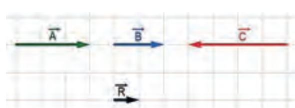
VECTORES OPUESTOS

Son aquellos vectores que poseen la misma dirección, pero de sentidos contrarios.



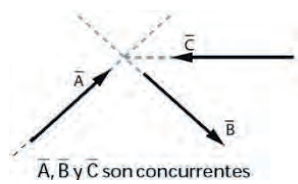
VECTORES COPLANARES

Se llaman vectores coplanares a aquellos que se encuentran en el mismo plano.



VECTORES COLINEALES

Dos o más vectores son colineales cuando se encuentra sobre la misma línea recta.



VECTORES CONCURRENTES

Son aquellos vectores cuyas líneas de acción se interceptan en un punto P.

Aprende haciendo

¿Cuántos vectores tiene la Cruz del sur?

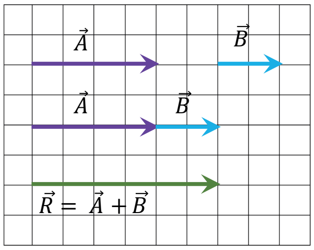
R...............

2.1. Álgebra de vectores

Adición y sustracción de vectores con misma dirección.

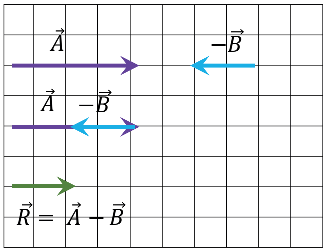
Al ser un método gráfico utilizaremos unidades genéricas. Sean los siguientes vectores:

- ADICIÓN



$$|\vec{R}| = 6\,u$$

- SUSTRACCIÓN



$$|\vec{R}| = 2\,u$$

PROCEDIMIENTO:

- Dibujamos el vector $\vec{A}$ a continuación del vector $\vec{B}$, de manera que sean consecutivos (punta - cola), respetando sus módulos, direcciones y sentidos.
- El vector suma $\vec{A} + \vec{B}$ tiene como módulo la suma de los módulos de ambos, la misma dirección y el mismo sentido de los vectores dados.
- El vector resultante $\vec{R}$ tiene como módulo la suma de $\vec{A}$ y de $\vec{B}$, la misma dirección y el mismo sentido que $\vec{A}$ y $\vec{B}$.

PROCEDIMIENTO:

- Dibujamos el vector $\vec{A}$ a continuación del vector $\vec{B}$, de manera que sean consecutivos (punta - cola), respetando sus módulos, direcciones y sentidos.
- El vector resultante $\vec{R}$, tiene como módulo la diferencia de $\vec{A}$ y de $\vec{B}$ la misma dirección y el mismo sentido que sentido que $\vec{A}$ y $\vec{B}$.
- El vector $\vec{R}$ tiene como módulo la diferencia de los módulos de ambos, la misma dirección y el sentido del vector que tenga mayor valor numérico.

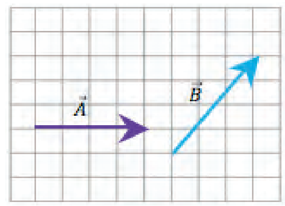
3. Operaciones vectoriales por métodos gráficos (triángulo, polígono y paralelogramo)

Existen varios procedimientos para la suma o resta de vectores, entre ellas tenemos los que se deben a la resolución por métodos gráficos, es decir con la ayuda de un estuche geométrico y de los más conocidos tenemos, por ejemplo:

- El método del triángulo.
- El método del paralelogramo.
- El método del polígono.

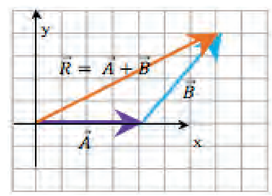
Pero también existe el método analítico, es decir que podemos llegar a los mismos resultados utilizando los procedimientos matemáticos.

3.1. Método del triángulo



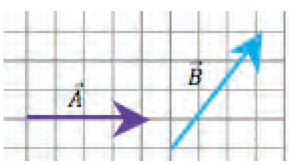
Es válido para dos vectores que sean concurrentes y coplanares, este método consiste en colocar un vector a continuación del otro (punta - cola), para hallar la resultante se traza un vector que inicia en el origen (cola) del primer vector y termina en la punta del último vector.

- Para comprender para comprender mejor desarrollemos el siguiente ejemplo:

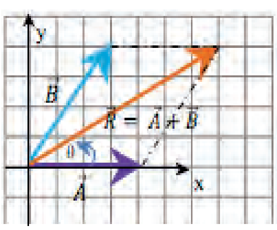


3.2. Método del paralelogramo

Este método consiste en un procedimiento gráfico que permite hallar la suma de dos vectores, para realizarlo debemos seguir los siguientes pasos:

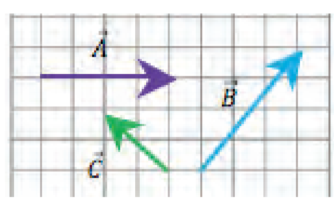


- Elegir una escala y se dibujan los dos vectores a sumar a partir de un origen en común a escala.
- Trazar vectores paralelos a los dos vectores a sumar para formar un paralelogramo.
- Medir la magnitud del vector resultante con una regla (se usa el factor de escala para escribir la magnitud del vector en sus unidades originales) y su dirección con el transportador (la dirección del vector es el ángulo que forma con el eje "x" positivo).



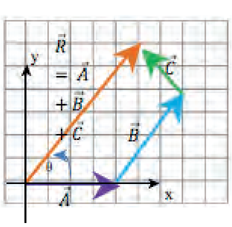
Para comprender mejor desarrollemos el ejemplo mostrado en la imagen de la derecha. SUMAR EL VECTOR (**A)** CON EL VECTOR (**B**).

3.3. Método del polígono



Es otro método gráfico que también sirve para sumar vectores, pero a diferencia del método anterior sirve para sumar dos o más vectores a la vez. Por lo cual este método es el más usado para sumar vectores gráficamente. En este método se realiza de la siguiente manera:

- Se elige una escala apropiada para trazar los vectores.
- Se dibujan estos vectores a sumar uno enseguida del otro (punta - cola), es decir, se traza el primer vector y al final de este se comienza a trazar el segundo vector y así sucesivamente con todos los vectores a sumar, manteniendo siempre su magnitud y dirección.



- Se dibuja el vector resultante (suma de los vectores) que va desde el origen hasta el final del último vector.
- Por último se mide la magnitud del vector resultante con una regla (se usa el factor de escala para escribir la magnitud del vector en sus unidades originales) y su dirección con el transportador (la dirección del vector es el ángulo que forma con el eje "x" positivo).

¡REALICEMOS LA VALORACIÓN!

Reflexionemos:

- ¿Dónde podemos aplicar la suma o adición de vectores por los métodos gráficos estudiados?
- ¿Por qué será importante hallar la resultante de una suma y/o resta de vectores?
- ¿Cuándo nos desplazamos a nuestra Unidad Educativa, estaremos aplicando la suma de vectores? Justifica tu respuesta.

¡ES HORA DE LA PRODUCCIÓN!

Sumando palitos de fósforo

¿Qué necesitamos?

Palitos de fósforo; Regla de 30[cm]; Papel (trazado el sistema cartesiano); Transportador

¿Cómo lo realizamos?

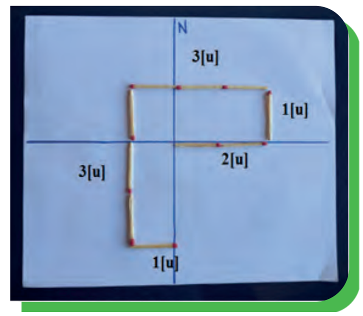
Dar la equivalencia a cada palito de fósforo como su módulo igual a la unidad.

1 palito = 1[u]; 2palitos=2[u] (uno a continuación del otro)

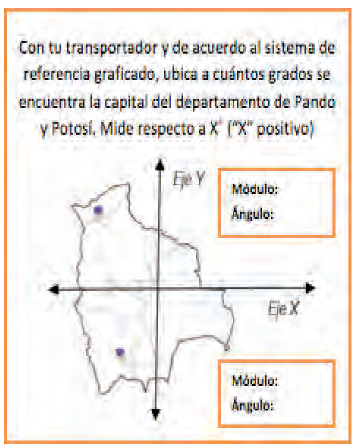
La cabeza del fósforo se le asigna como el sentido.

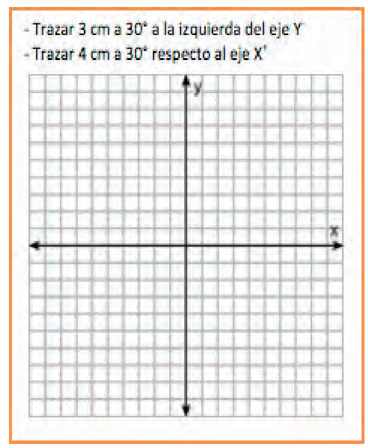
Luego, calcular la resultante.

La ubicación inicial será en el (0,0) 2[u] Este; 1[u] Norte; 3[u] Oeste; 3[u] Sur; 1[u] Este.



- Con la ayuda de una regla y un transportador realiza los siguientes ejercicios:





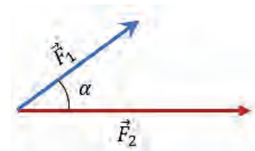
ANÁLISIS VECTORIAL II
(MÉTODOS ANALÍTICOS)

¡INICIEMOS DESDE LA PRÁCTICA!

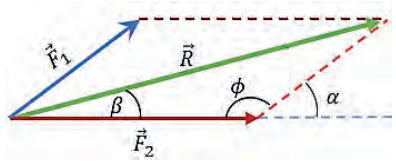
- En las siguientes figuras identifica los vectores y ángulos respecto al plano horizontal.

¡CONTINUEMOS CON LA TEORÍA!

1. Resolución de vectores por métodos trigonométricos

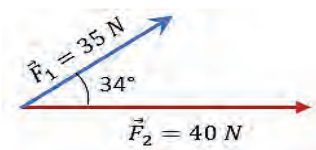


En el método analítico es posible aplicar el teorema de Pitágoras solamente si los dos vectores forman un ángulo de 90°, de otra forma tendremos que aplicar la ley de cosenos, y si se desea calcular el ángulo de la resultante es posible también recurrir a la ley de senos.

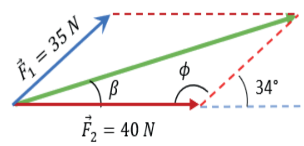


Veamos la manera general de sumar dos vectores. Para realizar la suma analítica, basta con trazar la resultante a partir de sus proyecciones como vectores deslizantes.

Ejemplo 1
Realice la suma de los siguientes vectores y encuentre el ángulo de dicha suma.



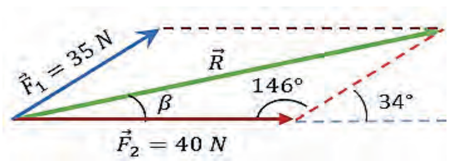
Solución
Si dichos vectores se deslizan podemos trazar la resultante, de tal forma que:



Para calcular el ángulo ϕ, debemos observar el gráfico, puesto que es un ángulo complementario con los 34° que forman parte del vector F1 con la horizontal, entonces podemos decir que:

ϕ = 180° - 34° = 146°

Para poder encontrar la resultante, tendremos que recurrir a la ley de cosenos.



$$R = \sqrt{35^2 + 40^2 - 2(35)(40)cos146°}$$

$$R = \sqrt{1225 + 1600 - (-2321{,}3)}$$

$$R = \sqrt{5146{,}3} \quad R = 71{,}73\ N$$

Para obtener el ángulo de la resultante, a la que hemos nombrado ángulo beta "β".

Aplicamos la ley de senos, de tal manera que la relación del ángulo desconocido nos quede de la siguiente manera:

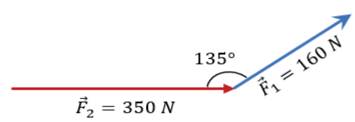
$$\frac{F_1}{\sin\beta} = \frac{R}{\sin 146°}$$

Despejando a " β "

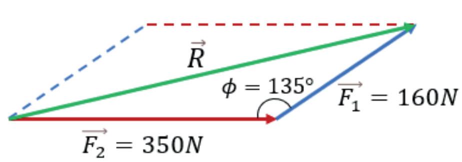
$$\beta = \sin^{-1}\frac{(F_1 \sin 146°)}{R} \quad \beta = \sin^{-1}\frac{(35 \sin 146°)}{71{,}73} \quad \beta = \sin^{-1}(0{,}2728) = 15{,}83°$$

Entonces la resultante tiene una magnitud de 71.73 N y un ángulo de 15.83°

Ejemplo 2
En la siguiente suma de vectores encontrar la resultante y el ángulo que forma con el eje horizontal.



Solución
Si hemos entendido el ejercicio anterior, será mucho más sencillo comprender este ejemplo. Hagamos las proyecciones correspondientes y tracemos la resultante:

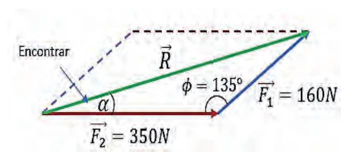


$$R = \sqrt{160^2 + 350^2 - 2(160)(350)cos135°}$$

$$R = \sqrt{25600 + 122500 - (-79195{,}96)}$$

$$R = \sqrt{227295{,}96} \quad R = 476{,}76\ N$$

Sabiendo que el ángulo (ϕ) es de 135°, entonces aplicamos la fórmula de la ley de cosenos.



Obteniendo el ángulo de la resultante:

Nuevamente aplicaremos lo mismo que el ejemplo 1, con los datos que tenemos podemos decir mediante la ley de senos:

$$\frac{R}{\sin 135°} = \frac{F_1}{\sin\alpha}$$

Despejando a " α " $\alpha = \sin^{-1}\frac{(F_1 \sin 135°)}{R}$ $\alpha = \sin^{-1}\frac{(160 \sin 135°)}{476{,}76}$ $\alpha = \sin^{-1}(0{,}2373) = 13{,}73°$

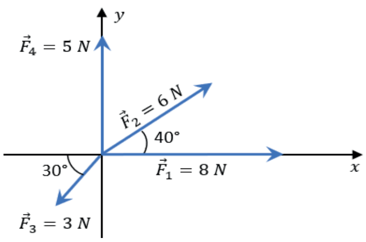
Entonces la resultante tiene una magnitud de 476.76 N y un ángulo de 13.73°

2. Descomposición vectorial en el plano y en el espacio

Para realizar el método analítico necesitamos realizar los siguientes pasos:

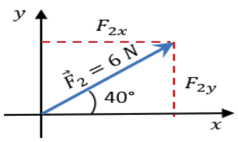
1.- Descomponer en componentes rectangulares cada vector sobre un eje de coordenadas.
2.- Una vez descomponiendo cada vector, es importante hacer la suma de componentes en "x" y "y" para cada vector, de tal forma que los vectores se reduzcan a un valor resultante en "x" y un valor resultante en "y" con esto lograremos obtener el valor de la resultante final.
3.- Utilizar el teorema de Pitágoras para encontrar la magnitud resultante de los dos vectores perpendiculares.
4.- Utilizar la función tangente para calcular el ángulo de la resultante respecto a la horizontal.

Ejemplo 1
Hallar la suma total por el método analítico de sus componentes rectangulares de los siguientes vectores.



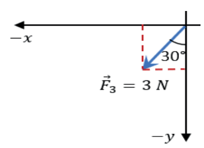
Solución
Analizando el Vector F1
El vector F1 es un vector horizontal, que no posee ninguna componente en el eje "y", solamente en el eje "x" con esto podemos tener el primer valor para "x" una magnitud de 8N. $F_{1x} = 8$ N

Analizando el Vector F2
El vector F2 tiene una magnitud de 6 N, y 40°, es decir; que posee componentes tanto en "x" como en "y", entonces lo descomponemos mediante las funciones trigonométricas correspondientes.



$$F_{2x} = F_2 \cos 40° = 6 \cos 40° = 4{,}596$$
$$F_{2y} = F_2 \sin 40° = 6 \sin 40° = 3{,}857$$

Analizando el Vector F3
Lo que podemos observar de este vector, es que está en el cuarto cuadrante y con 30° respecto a la horizontal, por lo que sus componentes serán negativos tanto para "x" como para "y".



$$F_{3x} = F_3 \cos 30° = 3 \cos 30° = 2{,}598\ N$$
$$F_{3y} = F_3 \sin 30° = 3 \sin 30° = 1{,}5\ N$$

Analizando el Vector F4
Este vector es un vector vertical, por lo que solamente tiene componentes en el eje "y", es decir una magnitud de 5 N. $F_{4y} = 5\ N$

Calculando la sumatoria de fuerzas en el eje "y"

$$R_y = \sum F_y = F_{2y} - F_{3y} + F_{4y}$$
$$R_y = 3{,}856\ N - 1{,}5\ N + 5\ N$$
$$R_y = 7{,}356\ N$$

Obteniendo la resultante aplicando el teorema de Pitágoras

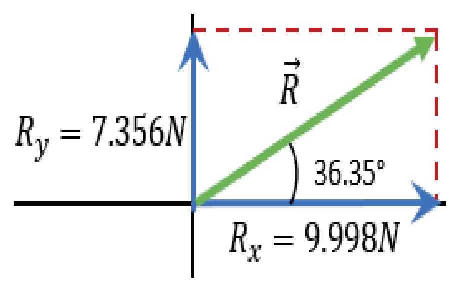
$$R = \sqrt{R_x{}^2 + R_y{}^2}$$
$$R = \sqrt{(9{,}998\ N)^2 + (7{,}356\ N)^2}$$
$$R = 12{,}41\ N$$

Calculando la sumatoria de fuerzas en el eje "x"

$$R_x = \sum F_x = F_{1x} + F_{2x} - F_{3x}$$
$$R_x = 8\ N + 4{,}596\ N - 2{,}598\ N$$
$$R_x = 9{,}998\ N$$

Aplicamos la tangente para obtener el ángulo.

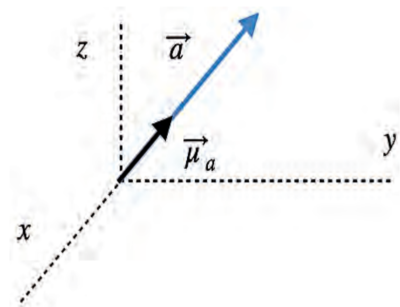
$$\tan\alpha = \frac{R_y}{R_x}$$
$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$$
$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{7{,}356\ N}{9{,}998\ N}\right) = \tan^{-1}(0{,}736)$$
$$\alpha = 36{,}35°$$



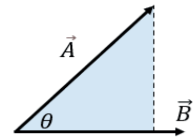
Por lo que tendríamos un ángulo de 36.35° de la resultante respecto a la horizontal y un módulo de 12,41 N.

3. Vector unitario

Un vector unitario es un vector adimensional, posee dirección y sentido con una magnitud igual a uno.
Dado un vector $\vec{a}$ distinto de cero, el vector unitario de este vector será $\vec{\mu}_a$.



4. Producto escalar y vectorial



El producto escalar, o también conocido como producto punto o producto interno, es una operación matemática para multiplicar el módulo de dos vectores por el ángulo que forman entre ellos y dar como resultado un valor escalar, o bien una cantidad real. En la siguiente imagen vemos a los dos vectores y el ángulo que forman ambos.

Dados los vectores A y B, su producto escalar o interno se representa por A*B y se define como el producto de sus módulos por el coseno del ángulo θ que forman, esto es:

$$\vec{A}\cdot\vec{B} = |\vec{A}||\vec{B}|\cos\theta = |\vec{B}||\vec{A}|\cos\theta$$

$$\vec{A} = a_1\hat{\imath} + a_2\hat{\jmath} + a_3\hat{k}$$
$$\vec{B} = b_1\hat{\imath} + b_2\hat{\jmath} + b_3\hat{k}$$
$$\vec{A}\cdot\vec{B} = a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3$$

Debemos darnos cuenta que el resultado de este producto A*B nos proporcionará un número real (positivo, negativo o nulo) y no un vector.

4.1. Propiedades del producto escalar

Como toda operación entre vectores, hay reglas que cumplir y las reglas las hemos colocado en la siguiente tabla para poder resolver ejemplos y ejercicios sin complicación alguna. Una vez considerando la tabla de propiedades del producto escalar, punto o interno. Podemos pasar a resolver algunos ejercicios.

Ejemplo 1: dado los vectores a y b que forman entre si un ángulo de:

120°, y sabiendo que $|\vec{a}| = 3$ y $|\vec{b}| = 5$. **Calcular:** $\vec{a}\circ\vec{b}$

Solución

En este problema tenemos el módulo tanto del vector "a" como del vector "b", así como también el ángulo, entonces procedemos aplicar la fórmula:

$$\vec{a}\circ\vec{b} = |\vec{a}||\vec{b}|\cos\theta$$

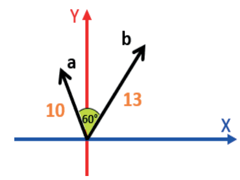
Sustituyendo nuestros datos en la fórmula

$$\vec{a}\circ\vec{b} = (3)(5)\cos 120° = -7{,}5 \qquad \vec{a}\circ\vec{b} = -7{,}5$$

Ejemplo 2: calcule el producto punto de los vectores:

$$\vec{a}\circ\vec{b}$$

Solución



Si observamos bien, tenemos el módulo del vector a = 10 y el módulo del vector b = 13, y entre ambos se forma un ángulo de 60° por lo tanto, podemos nuevamente recurrir a nuestra fórmula:

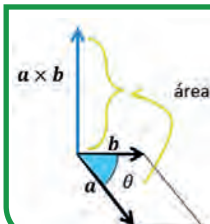
$$\vec{a}\circ\vec{b} = |\vec{a}||\vec{b}|\cos\theta$$

$$\vec{a}\circ\vec{b} = (10)(13)\cos 60° = 65 \qquad \vec{a}\circ\vec{b} = 65$$

4.2. El producto vectorial o producto cruz

Es una operación matemática entre dos vectores que como resultado obtenemos otro vector, dicho vector estará en ángulo recto con ambos vectores.

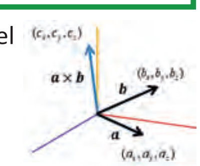
A diferencia del producto escalar, el producto cruz o vectorial se calcula mediante la siguiente fórmula:



Donde:
|A| = Es la magnitud o longitud del vector a
|B| = Es la magnitud o longitud del vector b
θ = es el ángulo entre el vector a y b

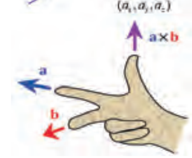
$$|\vec{A}\times\vec{B}| = |\vec{A}||\vec{B}|sen\theta$$

Si los vectores inician en el punto (0, 0, 0) podemos calcular el producto cruz con las componentes del vector están en el espacio.



En este caso se formaría una matriz de la siguiente manera:

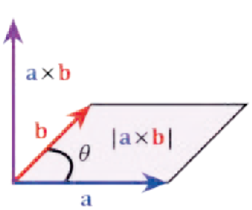
$$\vec{A}\times\vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$$



Para obtener el resultado del producto cruz, de cada componente, se harían las siguientes operaciones:

$$\boldsymbol{c_x} = a_yb_z - a_zb_y \qquad \boldsymbol{c_y} = a_zb_x - a_xb_z \qquad \boldsymbol{c_z} = a_xb_y - a_yb_x$$

Ejemplo 1: un vector a tiene una magnitud 3, y un vector b tiene una magnitud de 4, y el ángulo entre a y b es de 60°. Hallar el producto vectorial



Solución

$$|\vec{a}\times\vec{b}| = |\vec{a}||\vec{b}|\sin\theta \qquad |\vec{a}\times\vec{b}| = (3)(4)\sin 60°$$

$$|\vec{a}\times\vec{b}| = 10{,}39$$

Ejemplo 2: hallar es el producto cruz de a = (-2, 3, 5) y b = (-4, 1, -6)

Solución $\quad a_x = -2\ ;\ a_y = 3\ ;\ a_z = 5$ y $b_x = -4\ ;\ b_y = 1\ ;\ b_z = -6$

$$\vec{A}\times\vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$$

Entonces:

$c_x = a_yb_z - a_zb_y$ = (3)(−6)−(5)(1) = −18−5 = −23

$c_y = a_zb_x - a_xb_z$ = (5)(−4)−(−2)(−6) = −20−12 = −32

$c_z = a_xb_y - a_yb_x$ = (−2)(1)−(3)(−4) = −2−(−12) = 10

Por lo que el resultado del producto cruz es $\vec{A}\times\vec{B} = (-23, -32, 10)$

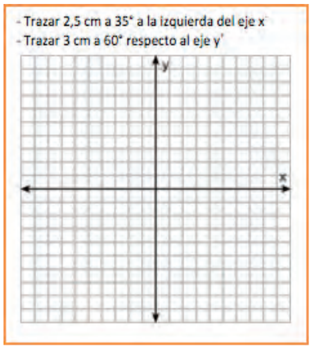
¡REALICEMOS LA VALORACIÓN!

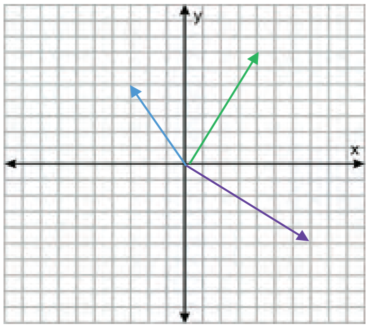
Reflexionemos:

- ¿Dónde podemos aplicar la suma o adición de vectores por los métodos analíticos estudiados?
- ¿Qué diferencia existe entre las operaciones por métodos gráficos y analíticos con vectores?
- ¿Cuándo nos desplazamos a nuestra unidad educativa, estaremos aplicando la suma de vectores? Justifica tu respuesta.

¡ES HORA DE LA PRODUCCIÓN!

- Con la ayuda de una regla y un transportador realiza los siguientes ejercicios:
- Descomponer los vectores trazados y calcular la suma por descomposición de componentes.





Desafío

Experiencia práctica productiva

Con la ayuda de tu maestra/o debes desarrollar: vector desplazamiento desde el domicilio hasta la unidad educativa. (Desarrolla en tu cuaderno)

Escanea el QR

El siguiente contenido se visualiza en la aplicación.

ONDAS

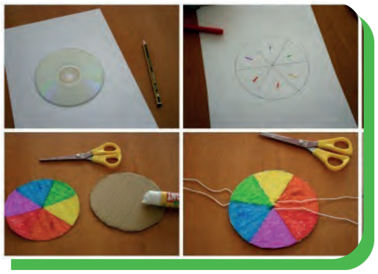
ÓPTICA GEOMÉTRICA

¡INICIEMOS DESDE LA PRÁCTICA!

Elaboremos el "Disco de Newton":

¿Qué necesitamos?

- Un papel recortado en forma de círculo.
- Colores.
- Una cuerda.



¿Cómo lo realizamos?

- Dividimos el círculo en siete partes iguales como muestra la figura.
- Procedemos a pintar con los colores del arco íris, así como se muestra en la figura.
- Por el medio del círculo pasamos la cuerda.
- Por medio de los extremos sostenemos con ambas manos y empezamos a hacer girar. Observemos lo que pasa.

Aprende haciendo

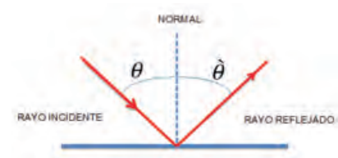
El disco de Newton consiste en un círculo con sectores pintados con los colores y al girarlo rápidamente, los colores se combinan formando el color blanco.

¡CONTINUEMOS CON LA TEORÍA!

1. Leyes de la reflexión de la luz

La luz al chocar contra una superficie, experimenta el cambio de dirección retornando al mismo medio que el de incidencia.

- El rayo incidente, el reflejado y la normal a la superficie en el punto de incidencia están en el mismo plano.
- El ángulo del rayo incidente θ y el de reflexión θ` son iguales.
- En la reflexión no cambia la velocidad de la luz v, ni su frecuencia f, ni su longitud de onda λ.



Reflexión especular: Esta reflexión se produce cuando las irregularidades del ambiente son pequeñas si las comparamos con las de longitud de onda de la luz.
Reflexión difusa: Proporciona una imagen derecha, virtual y del mismo tamaño que el objeto, además que es simétrica del objeto.
Espejos: Se denomina espejo a cualquier superficie lisa o pulida capaz de reflejar los rayos de luz.
Espejo plano: Proporciona una imagen derecha, virtual y del mismo tamaño que el objeto, además que es simétrica del objeto.
Espejos esféricos: Son un segmento de esfera del cual “r” es el radio de la misma y f=r/2 un espejo esférico puede ser: Cóncavo o Convexo.

2. Índice de refracción

Es el cambio de dirección que experimenta un rayo de luz cuando pasa de un medio transparente a otro también transparente. Este cambio de dirección está originado por la distinta velocidad de la luz en cada medio.

- El rayo incidente, el refractado y la normal a la superficie en el punto de incidencia están en el mismo plano.

$$n = \frac{c}{v}$$

$\boldsymbol{n}$: índice de refracción absoluto transparente al cociente
$\boldsymbol{c}$: la velocidad de la luz en el vacío
$\boldsymbol{v}$: la velocidad que tiene la luz en ese medio

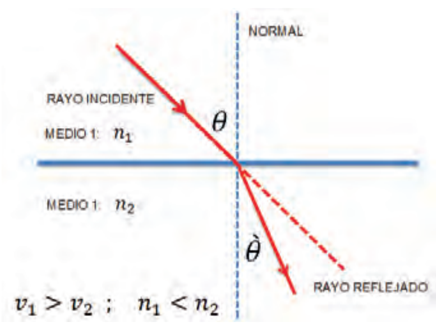
3. Leyes de la refracción

Ley de Snell

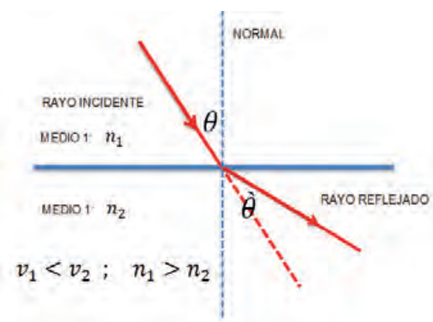
La ley de Snell de la refracción, que marca la relación entre el ángulo de incidencia θ , el de refracción θ`, y los índices de refracción absolutos de la luz en los medios 1 y 2, n_1

$$n_1 sin\theta = n_2 sin\grave{\theta}$$

El índice de refracción del primer medio es mayor al siguiente medio.



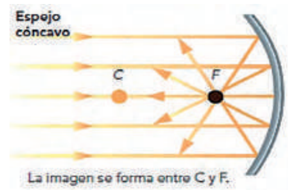
El índice de refracción del primer medio es menor al siguiente medio.

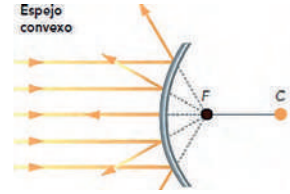


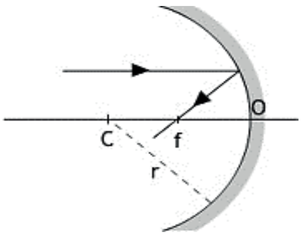
Ejemplo 1 Hallar el índice de refracción absoluta en un medio donde la velocidad de la luz es 230 000 km/s **Datos:** $c = 300\ 000\ km/s$ $n = ?$ $v = 230\ 000\ km/s$	**Solución:** Calculamos del índice de refracción absoluta: $n = \frac{c}{v}$ $n = \frac{300 km/s}{230\ km/s}$ $\quad \boldsymbol{n = 1.3043}$
Ejemplo 2 Calculemos la velocidad de la luz en el agua sabiendo que el índice de refracción absoluta es 1.333 **Datos:** $c = 300\ 000\ km/s$ $n = 1{,}333$ $v = ?$	**Solución:** Calculamos la velocidad de la luz: $n = \frac{c}{v}$ Despejamos la velocidad v: $v = \frac{c}{n}$ Reemplazamos datos: $v = \frac{300\ 000\ km/s}{1{,}33}$ $\quad \boldsymbol{v = 225\ 563{,}9\ km/s}$

4. Ecuaciones de espejos

Los espejos curvos, como su nombre indica, presentan cierta curvatura en la superficie reflectante. Dependiendo del tipo de curvatura tendremos espejos hiperbólicos, parabólicos, elípticos o esféricos. Aquí se considerarán únicamente estos últimos.
Los espejos esféricos pueden ser cóncavos o convexos.







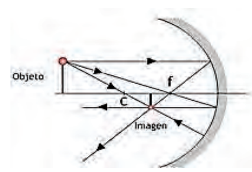
Los elementos básicos de un espejo esférico son:

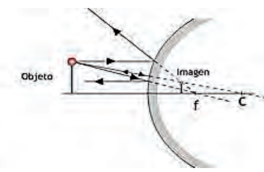
- Eje del espejo (línea central).
- Centro óptico (O).
- Radio de curvatura (r). Centro de curvatura (C).
- Foco del espejo (f) o punto en el que se reflejan los rayos que inciden paralelamente al eje del espejo. El foco del espejo se sitúa sobre el eje óptico y a una distancia del centro óptico igual a la mitad del radio.

La obtención de las imágenes por reflexión en espejos esféricos se realiza teniendo en cuenta la trayectoria de algunos rayos característicos:

- La imagen se formará en el punto en que se corten los rayos (imagen real) o sus prolongaciones (imagen virtual)
- Cualquier rayo paralelo al eje del espejo se refleja pasando por el foco (el foco es la imagen de un punto situado en el infinito).
- Aplicando el principio de reversibilidad de los rayos podremos afirmar que todo rayo que incida pasando por el foco se reflejará paralelamente al eje del espejo (la imagen del foco está en el infinito).
- Cualquier rayo que incida pasando por el centro de curvatura se refleja sobre sí mismo (ya que incide perpendicularmente al espejo).

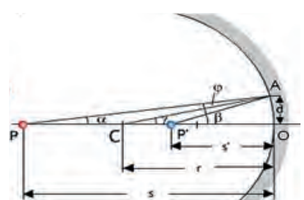
Obtención de imágenes en espejos trazando los rayos característicos.





Espejo cóncavo: imagen real, más pequeña e invertida.
Espejo convexo: imagen virtual, más pequeña y derecha.

A partir de la figura que se muestra a la derecha se puede deducir una ecuación que nos permite realizar cálculos en espejos esféricos:



P: objeto (un punto)
P': imagen
s : distancia objeto
s': distancia imagen
r: radio de curvatura

Para los triángulos rectángulos con vértices en P, C y P' se cumple: $\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{d}{s}$; $\mathrm{tg}\,\beta = \frac{d}{s'}$; $\mathrm{tg}\,\gamma = \frac{d}{r}$

Si suponemos ángulos pequeños (zona paraxial) podemos suponer que la tangente es aproximadamente igual al ángulo (en radianes). Luego:

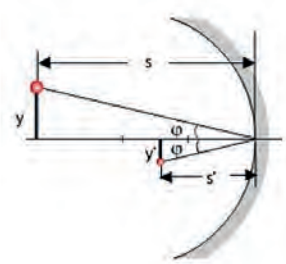
$$\alpha \approx \frac{d}{s};\quad \beta \approx \frac{d}{s'};\quad \gamma \approx \frac{d}{r}$$

En el triángulo PAP' se cumple:
$$\beta = \alpha + 2\varphi$$
En el triángulo PAC se cumple:
$$\gamma = \varphi + \alpha$$
Por tanto:
$$\alpha + \beta = 2\gamma \Rightarrow \frac{d}{s} + \frac{d}{s'} = \frac{2d}{r} \qquad \boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{r}}$$

Cuando el objeto se sitúa en el foco (s = f) la imagen estará situada en el infinito (s' = ∞), Por tanto:

$$\frac{1}{f} + 0 = \frac{2}{r}\ ;\quad \boxed{f = \frac{r}{2}} \Rightarrow \boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}}$$

El aumento lateral (m) de la imagen puede obtenerse a partir del esquema que se muestra a la derecha:



$$\left.\begin{aligned} \mathrm{tg}\,\varphi &= \frac{y'}{s'} \\ \mathrm{tg}\,(-\varphi) &= -\,\mathrm{tg}\,\varphi = \frac{y}{s} \end{aligned}\right\} \boxed{m = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s}}$$

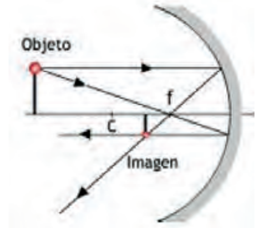
Para aplicar la fórmula es necesario utilizar un conjunto de normas:

-En los esquemas la luz se propaga de izquierda a derecha.
-Las distancias tienen signo positivo si se miden hacia la derecha del centro óptico y negativo cuando se miden hacia la izquierda.
-Las distancias medidas en vertical (altura del objeto y de la imagen) se consideran positivas si se miden hacia arriba del eje óptico y negativas cuando se miden hacia abajo.

Ejemplo

Un espejo esférico, plateado por ambos lados, tiene un radio de curvatura de 8 cm. Determinar de forma gráfica y analítica la posición y el tamaño de la imagen de un objeto de 1 cm de altura situado a 10 cm del espejo cuando la reflexión se produce por la parte cóncava.

Solución



Como es espejo cóncavo se obtiene la imagen adjunta (el dibujo no está hecho a escala).

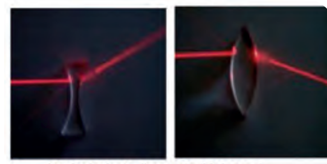
La resolución gráfica del problema (teniendo en cuenta que el foco está a una distancia igual a la mitad del radio de curvatura) nos indica que para s = 10 cm la imagen es real e invertida.
Cálculo de la distancia imagen y el aumento:

- s = 10,0 cm

$$\frac{1}{s}+\frac{1}{s'}=\frac{1}{f}\ ;\ \frac{1}{s'}=\frac{1}{f}-\frac{1}{s}=\frac{1}{(-4)}-\frac{1}{(-10)}=-\frac{6}{40}=-\frac{3}{20}\quad \boxed{s'=-\frac{20}{3}=-6{,}7\ \text{cm}}$$

$$m=\frac{y'}{y}=-\frac{s'}{s}=-\frac{(-6{,}7\ \cancel{cm})}{(-10{,}0\ \cancel{cm})}=-0{,}67\ ;\ y'=m\,y=-0{,}67\cdot 1{,}0\ \text{cm}=-0{,}67\ \text{cm}$$

Si el espejo fuera convexo ¿Cuál será el resultado?



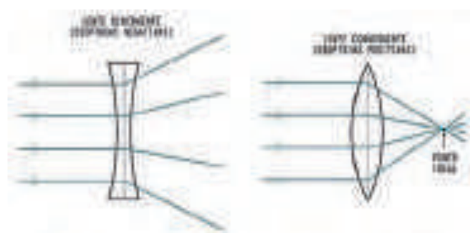
Izquierda: lente divergente (bicóncava)
Derecha: lente convergente (biconvexa)

5. Lentes delgadas

Una lente delgada es un sistema óptico centrado formado por dos dioptrios, uno de los cuales, al menos, es esférico, y en el que los dos medios refringentes extremos poseen el mismo índice de refracción.

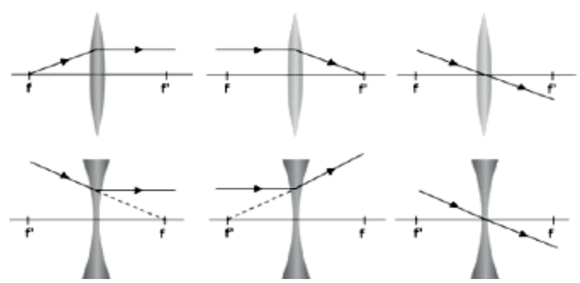
6. Tipos de lentes

Podemos clasificar las lentes atendiendo a distintos criterios:



- **Grosor:** Decimos que hay lentes delgadas y lentes gruesas según tengan un grosor pequeño o alto respectivamente en comparación con los radios de curvatura de las superficies refractoras y con las distancias s y s'. De ahora en adelante nos centraremos en las lentes delgadas.
- **Comportamiento:** Decimos que hay lentes convergentes (también llamadas convexas o positivas) y lentes divergentes (también llamadas cóncavas o negativas). Las primeras hacen converger ("unen") los rayos que llegan paralelos al eje óptico en un punto denominado foco imagen, a la derecha de la lente. En las segundas los rayos divergen ("se separan") al pasar por la lente, por lo que el foco imagen se sitúa a la izquierda de la lente, donde convergen las prolongaciones de los rayos.

7. Ecuación de lentes



La ecuación que relaciona distancia objeto (s), distancia imagen (s') y distancia focal imagen (f'), para las lentes delgadas es:

Los criterios de signos son análogos a los fijados para los espejos:

$$\boxed{\frac{1}{s'}-\frac{1}{s}=\frac{1}{f'}}$$

positivo hacia la derecha y hacia arriba, negativo a la izquierda y hacia abajo

Para calcular el aumento lateral de la imagen formada por una lente:

$$\boxed{m=\frac{y'}{y}=\frac{s'}{s}}$$

Ejemplo: Usando una lente convergente con distancias focales f = f ' = 4,0 cm, mediante un diagrama de rayos, determine la posición y el aumento lateral de la imagen que produce dicha lente de un objeto de 1,5 cm de altura situado perpendicularmente al eje óptico a 6,0 cm de la lente y expónganse las características de dicha imagen.

Solución

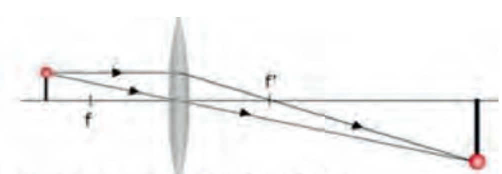


Imagen real, invertida y mayor que el objeto

$$\frac{1}{s'}-\frac{1}{s}=\frac{1}{f'}\ ;\ \frac{1}{s'}=\frac{1}{f'}+\frac{1}{s}=\frac{1}{4}+\frac{1}{(-6)}=\frac{1}{12}\ ;\quad \boxed{s'=12{,}0\ \text{cm}}$$

$$m=\frac{y'}{y}=\frac{s'}{s}=\frac{12}{(-6)}=-2\ ;\quad \boxed{y'=m\,y=-2\cdot 1{,}5\ \text{cm}=-3{,}0\ \text{cm}}$$

Por lo tanto, la imagen está situada a la derecha, real (s ' positiva), invertida (y' negativa), mayor que el objeto.

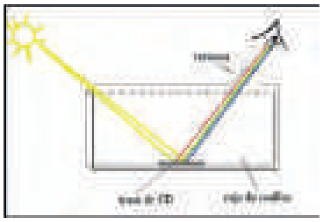
¡REALICEMOS LA VALORACIÓN!

Algunas de las muchas aplicaciones de la reflexión en superficies concavas son las de telecomunicaciones, pues al reflejar la señal en la superficie cóncava, logran concentrar dicha señal en un solo punto.

Actualmente una de las aplicaciones de la óptica es la transmisión de datos por fibra óptica, ya que es un medio para transmitir luz entre dos puntas de una fibra. Esta fibra óptica permite la transmisión en distancias y en un ancho de banda (velocidad de datos) más grandes que los cables eléctricos. Se utilizan fibras en vez de alambres de metal porque las señales viajan a través de ellas con menos pérdida; además, las fibras son inmunes a la interferencia electromagnética, un problema del cual los cables de metal sufren ampliamente.

¡ES HORA DE LA PRODUCCIÓN!

Observemos las líneas espectrales en un CD



¿Qué necesitamos?

Un CD, estilete, caja de cartón.

¿Cómo lo realizamos?

En la caja de cartón realizamos dos agujeros como se observa en a figura.
Colocamos el CD en la parte baja del cartón como muestra la figura.
Observamos por uno de los orificios de la caja.

- ¿Qué colores puedes observar? Menciona cada color.
- Si utilizamos la luz de un foco o linterna, explique los resultados obtenidos.

Desafío

Experiencia práctica productiva

Con la ayuda de tu maestro debes desarrollar:

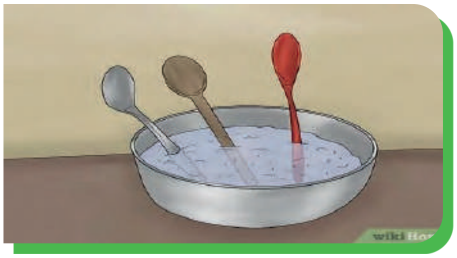
La luz como fenómeno de interacción con los seres de la naturaleza

(Desarrolla en tu cuaderno)

CALOR Y TEMPERATURA

¡INICIEMOS DESDE LA PRÁCTICA!

Calentamos materiales



Ponemos a hervir agua en un recipiente mediano.

Una vez que el agua empiece a hervir colocamos 3 cucharas de distintos materiales y aproximadamente a la misma longitud, por ejemplo; metal, madera y plástico.

Al extremo de cada cuchara colocamos un pedazo de mantequilla sólida, preferible la misma cantidad a cada cuchara.
Apagamos la hornilla y dejamos que suceda el efecto.

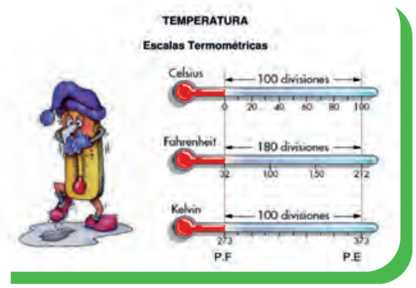
Anotamos los resultados obtenidos en nuestro cuaderno de física.

- ¿Qué cuchara logra derretir primero la mantequilla?
- ¿Qué diferencia existe entre calor y temperatura?

¡CONTINUEMOS CON LA TEORÍA!

1. Escalas termométricas

Las escalas termométricas son las escalas para medir la temperatura y se utilizan para indicar la temperatura en base a puntos de referencia específicos. Hay escalas que se basan en algunas temperaturas «notables» (como el 0 o el 100), otras en temperaturas arbitrarias de la naturaleza, tales como la congelación y evaporación del agua, o incluso en la temperatura corporal «normal» del ser humano y el punto de congelación del agua salada.



2. Dilatación térmica de los cuerpos (lineal, superficial y volumétrica)

Los átomos de cualquier materia permanecen unidos mediante fuerzas eléctricas. A cierta temperatura, los átomos vibran con determinada frecuencia y amplitud. A medida que aumenta la temperatura, se incrementa la amplitud (desplazamiento máximo) de las vibraciones atómicas, lo cual produce un aumento en las dimensiones de un cuerpo. Es lo que llamamos dilatación.

CONVERSIONES	ECUACIÓN
°C a °F	°F= 9/5 °C + 32
°F a °C	°C = 5/9 (°F-32)
°C a °K	°K = °C + 273
°K a °C	°C = K – 273

El efecto inverso se produce al disminuir la temperatura, y el cuerpo disminuye su tamaño, en lo que se llama contracción.

2.1. Dilatación de sólidos

De entre los estados de la materia, es en el estado sólido donde es más difícil observar la dilatación. En función de las dimensiones que predominan en el cuerpo de que se trate, que podemos distinguir tres casos de dilatación:

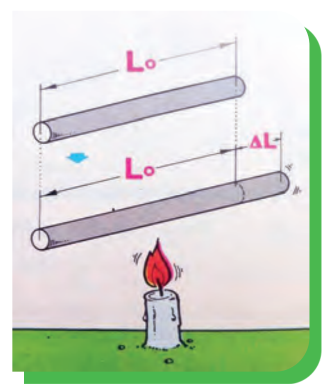
2.1.1. Dilatación lineal

Se produce cuando un sólido es marcadamente más largo que alto y ancho. Ejemplos de cuerpos que se dilatan linealmente son: varillas, alambres, barras, rieles, etc.

La dilatación lineal de un cuerpo (ΔL) es directamente proporcional a la longitud inicial (L_0) y a la variación de temperatura (ΔT) y viene dada por la expresión: $L_f = L_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$

Donde:

- L_f = Longitud final del cuerpo [m]
- L_0 = Longitud inicial del cuerpo [m]
- α = Coeficiente de dilatación lineal. Específico de cada material y representa el alargamiento que experimenta la unidad de longitud de un sólido, cuando su temperatura se eleva 1 K. Su unidad de medida en el Sistema Internacional (SI) es el K^{-1}, aunque también se usa el $°C^{-1}$
- ΔT = Variación de temperatura que experimenta el cuerpo. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el Kelvin (K), aunque también se usa el °C.



Algunos valores típicos del coeficiente de dilatación lineal (α) de sólidos:	
Material	Coeficiente dilatación lineal α (K^{-1} o $°C^{-1}$)
Plata	$3 \cdot 10^{-5}$
Plomo	$2,9 \cdot 10^{-5}$
Zinc	$2,6 \cdot 10^{-5}$
Aluminio	$2,4 \cdot 10^{-5}$
Cobre	$1,7 \cdot 10^{-5}$
Oro	$1,5 \cdot 10^{-5}$
Vidrio	$0,9 \cdot 10^{-5}$

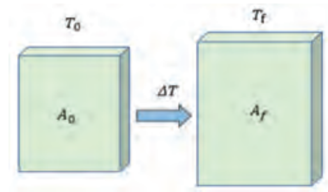
Al calentar un cuerpo, este experimenta una dilatación lineal proporcional a la longitud inicial del mismo y a la variación de temperatura.

2.1.2. Dilatación de área o dilatación de superficie.

Cuando por efecto de la temperatura un área o superficie se dilata, lo hace incrementando sus dimensiones en la misma proporción. Por ejemplo, una lámina metálica aumenta su largo y ancho, lo que significa un incremento de área. La dilatación de área se diferencia de la dilatación lineal porque implica un incremento de área. Ejemplos de cuerpos cuyas áreas o superficies se dilatan son: láminas, planchas, etcétera.

La dilatación de área o de superficie de un cuerpo está dada por la expresión:

Donde: $$A_f = A_0 \cdot (1 + \sigma \cdot \Delta T)$$



- A_f = Área final del cuerpo [m^2]
- A_0 = Área inicial del cuerpo [m^2]
- σ = Coeficiente de dilatación de área o de superficie.
- ΔT: Variación de temperatura que experimenta el cuerpo [$°C^{-1}$].

Nota: La relación entre el coeficiente de dilatación lineal (α) y el coeficiente de dilatación superficial (σ) es σ = 2α

2.1.3. Dilatación volumétrica o cúbica.

La dilatación volumétrica de un cuerpo tridimensional, que ocurre cuando este es calentado en todas direcciones y se expande también en todas ellas.

La dilatación volumétrica de un cuerpo viene dada por la expresión:

Donde: $$V_f = V_0 \cdot (1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

- V_f = Volumen final del cuerpo [m^3].
- V_0 = Volumen inicial del cuerpo [m^3].
- γ = Coeficiente de dilatación volumétrica o cúbica.
- ΔT = Variación de temperatura que experimenta el cuerpo [$°C^{-1}$].

Nota: La relación entre el coeficiente de dilatación lineal (α) y el coeficiente de dilatación volumétrico (γ) es γ = 3 α

3. Calor específico de los cuerpos

Es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de una unidad de masa de una sustancia en un grado.

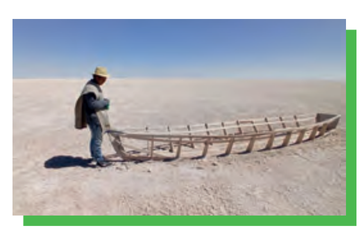
Supongamos que estamos haciendo una sopa en la cocina y que podemos utilizar, para moverla, una cuchara totalmente de metal o una totalmente de madera. Hemos dejado la sopa hervir y se nos ha olvidado retirar la cuchara, como se observa en la figura. Si tú fueras el cocinero ¿Qué cuchara preferirías agarrar, la de madera o la de metal?

Si has optado por la cuchara de metal y te dispones a retirarla lo mejor que puedes hacer es ponerte un buen guante de cocina, porque caso contrario lo más probable es que te quemes la mano. Curiosamente, aunque la cuchara de madera haya permanecido el mismo tiempo en contacto con la sopa no te ocurrirá lo mismo, pues la cuchara de madera no estará tan caliente como la cuchara de metal.

La diferencia está en que la madera requiere mucho más calor para aumentar su temperatura que el metal, expresándolo en calor específico, el calor específico de la madera es mucho más alto que el calor específico del metal (aunque hemos de matizar que habría que ser mucho más exacto en esto, pues distintos metales e incluso distintas maderas también tienen diferente calor específico). Si tuviéramos que expresarlo de un modo cotidiano y poco técnico podríamos decir algo así como que el metal retiene más el calor que la madera, de ahí que tenga menor calor específico, pues es más fácil subir su temperatura.

El calor específico o capacidad calorífica de un determinado cuerpo se denomina con la letra "c" y se define como la cantidad de energía que debemos aportar para aumentar su temperatura. Así, por ejemplo, tenemos que: El agua tiene c = 1, Porque un gramo de agua requiere una caloría para aumentar su temperatura en un grado centígrado.

4. Impacto del cambio climático en Bolivia



El cambio climático, es un proceso natural que, en la actualidad, ha manifestado un aceleramiento cuyas evidencias ambientales se hacen más patentes a nivel mundial, situación de la que Bolivia no es la excepción.

En consideración a lo indicado, en el mes de enero pasado se desarrolló el Foro Internacional Titicaca 2021, encuentro organizado entre otras instituciones por la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), que tuvo como objetivo analizar la problemática socioambiental, gobernanza y gobernabilidad del Sistema Hídrico Titicaca-

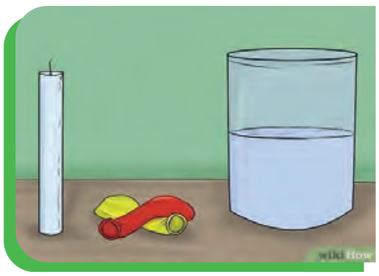
Desaguadero-Poopó-Salar de Coipasa (TDPS), concluyendo después de exponer numerosos investigadores, entre otros aspectos, la notoria disminución de las precipitaciones que alimentan el citado ecosistema lacustre y sus efectos en los organismos biológicos y biomas locales, entre los cuales están las comunidades ribereñas.

¡REALICEMOS LA VALORACIÓN!

Reflexionemos

El cuerpo humano mantiene una temperatura corporal de 37 °C, ya que a esta temperatura nuestro cuerpo logra mantener un equilibrio, evitando infecciones y hace que las células puedan realizar trabajos más eficaces. En condiciones normales, el cuerpo tenderá a mantener esta temperatura, pero cuando esta se eleva, el organismo actúa de forma inmediata para restablecer este equilibrio, por ejemplo, cuando empezamos agitar nuestro cuerpo al realizar una carrera o ejercicios intensos, el organismo responde segregando sudor por los poros justamente para regular la temperatura corporal.

¡ES HORA DE LA PRODUCCIÓN!

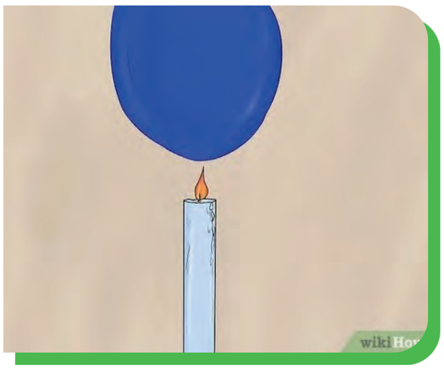


¿Qué le pasa al globo?

¿Qué necesitamos?

- Agua.
- Vela.
- Globos.
- Encendedor.

Procedimiento:



Desafío

Experiencia practica productiva

Con la ayuda de tu maestro debes desarrollar:

Incidencia del calor en la naturaleza y su influencia en los cambios de la materia

(Desarrolla en tu cuaderno)

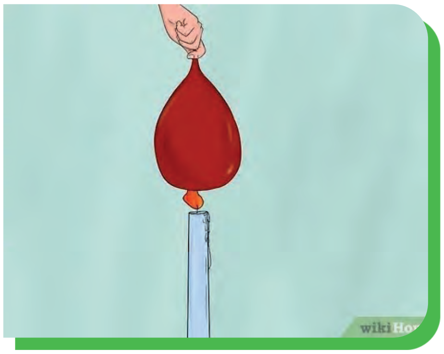
Para este experimento realizaremos 2 partes con distintas acciones.

Primero: inflamos el globo hasta un tamaño moderado. Acercamos el globo sobre el fuego de una vela encendida.

Observamos lo sucedido y registramos los resultados obtenidos.

Segundo: llenamos con agua un globo hasta al menos el 60% de su capacidad.

Acercamos el globo sobre el fuego de una vela encendida, ¿sucedió lo mismo que en primer caso?



- ¿Dónde se aplica es concepto de temperatura en nuestro experimento?
- ¿Dónde se aplica el concepto de calor en nuestro experimento?
- Si utilizamos un vaso desechable en vez del globo, ¿sucederá lo mismo?

ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

www.minedu.gob.bo

@minedubol

@minedubol

@minedu_bol

Ministerio de Educación - Oficial

MinEduBol

informacion@minedu.gob.bo

(591) 71550970 - 71530671

@minedu_bolivia

Av. Arce No. 2147 • Teléfonos: (591-2) 2442144 - 2442074 • Casilla de Correo: 3116
La Paz - Bolivia