Aprendiendo **física** para **inventar** un mundo

»¿Leyes naturales o convenidas?
»Generación de vacío
»Velocidad y aceleración
y mucho más...

APOLONIO JUÁREZ NÚÑEZ
JOSÉ JUÁREZ NÚÑEZ
EMMA JUÁREZ NÚÑEZ
»Puebla, Puebla
»Ganadores del 6° Concurso de Cuadernos de Experimentos
Categoría: Bachillerato

CONACYT
12 Semana Nacional de Ciencia y Tecnología
Para crecer hay que saber... Física

Índice

»¿El pesado o el liviano? 04
»Generación de vacío 06
»El lenguaje de la física 08
»Características de algunas magnitudes fundamentales 10
»Medición y error 12
»Magnitudes físicas, vectoriales y escalares 14
»¡Trabajo con vectores! 16
»Movimiento, velocidad y aceleración 18
»Calculemos magnitudes de velocidades 20
»¿Exiten leyes de la naturaleza o nosotros las inventamos? 22

»Jurado

Dr. Heriberto Castilla
» Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN
Mtro. Héctor Domínguez
» Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM
M. en C. Zoilo Ramírez Maldonado
» CCH-UNAM

»Directorio

Cuaderno de Experimentos para Bachillerato
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
» Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor México, D. F. 03940
» Edición: Dirección de Comunicación Social, Conacyt
» Diseño: DE Diseño y Consultoría Gráfica
» Ilustración: Oldemar González
» Impresión: Impresora y Encuadernadora Progreso
» ISBN: 968-823-272-6

©Derechos reservados / Se prohibe la reproducción total o parcial de los materiales sin autorización escrita.

»Presentación

El aprendizaje de la física en el nivel bachillerato representa algunas dificultades para muchos estudiantes debido, entre otros factores, a la forma de concebir la ciencia y los métodos que los docentes utilizamos para enseñarla.

El presente cuaderno tiene como finalidad *facilitar el aprendizaje* de diversos conceptos de la física a los estudiantes.

Nuestros referentes en el diseño de este material son los siguientes:

• Consideramos el *aprendizaje* como un proceso de construcción o reconstrucción de significados, en el cual el estudiante, con base en sus conocimientos previos y en su visión del mundo, da forma y sentido a lo que aprende. Desde esta perspectiva el conocimiento no se transmite y el docente se convierte en un mediador que ofrece ayuda pedagógica ajustada a las necesidades del estudiante.

• Concebimos la física como un conjunto de teorías y modelos elaborados y validados socialmente que, lejos de describir el mundo físico, lo construyen o lo modelan.

Abordar el aprendizaje y la enseñanza de la física desde estos referentes implica el diseño de nuevas secuencias didácticas que se podrán encontrar a lo largo de este cuaderno. Hemos escogido la realización de actividades sencillas para que el estudiante reflexione sobre los conceptos abordados. A partir de la práctica número 3, los elementos básicos para la realización de las actividades son lápiz, papel y entusiasmo. Sugerimos trabajar siempre colectivamente con grupos que no excedan las cinco personas, cada uno de los cuales deberá contar con un responsable de equipo.

A los estudiantes:

Si leen con detenimiento y atención cada uno de los objetivos y sugerencias de las prácticas, no sólo se facilitará su desarrollo, sino que en cada momento sabrán qué están aprendiendo y podrán regular su aprendizaje. Tomen en cuenta que en la ciencia no hay verdades absolutas; por ello en este cuaderno con frecuencia recordaremos que en la física se manejan una serie de convenciones como es el caso de los sistemas de medición. Sugerimos desarrollar las actividades en el orden indicado, obtener los materiales que se piden y sobre todo, no dejen de realizar en equipo las actividades. El trabajo grupal permite contrastar nuestros puntos de vista. Les deseamos suerte.

Al docente:

Este cuaderno de experimentos puede ser utilizado como auxiliar didáctico en el salón de clases o fuera del aula para que el estudiante desarrolle habilidades que regulen su aprendizaje. En ambos casos es necesario que se estimule el interés de los estudiantes por comprender cuáles son los objetivos de las prácticas, así como los procedimientos que deben desarrollar en cada una de ellas. Es de fundamental importancia considerar que los estudiantes anteponen sus ideas previas en todo proceso de aprendizaje, y en la medida en que éstas sean identificadas, se estará en condiciones de ofrecer una adecuada ayuda pedagógica. Sugerimos se estimule el intercambio de puntos de vista entre los estudiantes y la reflexión acerca de lo aprendido, sobre todo con la idea de generar una nueva percepción de la ciencia que lleve a concebir la física como una potente y funcional herramienta que ofrece alternativas a los problemas que enfrentamos como sociedad.

Los autores

Exp. 01

» ¿El pesado o el liviano?

Objetivo:

Analizar los factores que determinan el tiempo de caída de un objeto.

Muchas personas consideran que es a través de la observación como se conoce el mundo.
Aunque inicialmente la observación se limitó a lo que percibía la vista, hoy día la observación también implica medir, experimentar oler y sentir.

El influyente filósofo Aristóteles, hace más de dos mil años afirmó que la observación y las percepciones de nuestros sentidos nos permitían conocer el mundo.

La visión aristotélica de cómo funciona el mundo ha prevalecido por más de dos mil años, y en este siglo xxi muchos de nosotros aún asumimos esa visión para explicar lo que sucede a nuestro alrededor, basándonos en la observación y en la percepción con nuestros sentidos.

Para destacar la diferencia entre lo que se denomina conocimiento empírico (el que adquirimos a través de nuestras experiencias diarias), y el que recibe el nombre de conocimiento científico, realicemos las siguientes actividades.

Actividad 1

Escojan dos objetos que estén a su alrededor. Asegúrense de que uno sea más pesado que el otro. Ahora respóndanse la siguiente pregunta: si suelto estos dos objetos desde la misma altura y al mismo tiempo, ¿cuál llegará primero al suelo?

El responsable o conductor del equipo anotará las respuestas y les preguntará por qué afirman eso.

Un miembro del equipo debe dejar caer los objetos y repetir esa acción varias veces. El conductor hará la comparación de lo observado con las respuestas de los compañeros.

Tomen dos hojas de papel iguales y repitan la misma actividad dejando caer las hojas varias veces, al mismo tiempo y desde la misma altura. Sugerimos lanzarlas en diferentes posiciones.

Actividad 2

Un miembro del equipo formará una bolita con una de las hojas y preguntará: si dejo caer la bolita de papel y la hoja extendida desde la misma altura y al mismo tiempo, ¿cuál de las dos llegará primero al suelo?

Repitan esta acción en varias ocasiones y comparen el resultado obtenido con las respuestas de los compañeros. ¿Coinciden?

Actividad 3

Ahora hagan bolita la otra hoja, procurando que quede tan comprimida como la anterior.

Consigan objetos pequeños, pero pesados (monedas de $10 o piedritas). Introduzcan tres o cuatro de ellos en una de las hojas comprimidas y cuiden que las dos tengan aproximadamente la misma forma. Repitan las preguntas de la actividad 1 y seleccionen a un compañero que anote las respuestas de todos.

¡Realicen el ejercicio! ¿Qué sucedió? ¿Esperaban que así fuera?

EXPLICACIÓN

Anteriormente dijimos que Aristóteles reconoció la preponderancia de los sentidos y especialmente el de la observación para explicar lo que sucedía en la naturaleza, y como consecuencia, los aristotélicos decían que un objeto pesado caía más rápido que uno más ligero, y que uno más pesado se hundía más rápido en el agua, comparado con uno ligero. De igual manera, el pensamiento aristotélico concluyó que la Tierra estaba en el centro del universo, que los planetas y el Sol giraban alrededor de la Tierra y que las estrellas estaban fijas.

Esta forma de pensar fue cuestionada durante muchos siglos, y en ese debate trascendió Nicolás Copérnico quien desafió el punto de vista aristotélico, al proponer que los planetas –incluido el nuestro– giraban alrededor del Sol. Afirmar esto iba en contra de la percepción de nuestros sentidos, principio sobre el cual se basaba el conocimiento aristotélico.

La teoría de Copérnico fue apoyada por otras personas que buscaron ampliar la interpretación de las observaciones, inventando y construyendo aparatos (telescopios, por ejemplo). Dos de estas personas fueron los italianos Galileo Galilei y Giordano Filippo Bruno, quienes con sus teorías, técnicas y experimentos, convencieron a muchos de que el punto de vista aristotélico podría ser muy parcial. Por ejemplo, Galileo Galilei escribió lo siguiente:

"...La filosofía está escrita en ese gran libro del universo que está continuamente abierto ante nosotros para que lo observemos. Pero el libro no puede comprenderse sin que antes aprendamos el lenguaje y alfabeto en que está compuesto..."

Una posible lectura sobre estas líneas es que Galileo tenía claro que los sucesos del universo –los *hechos*–, sólo tienen sentido por la forma como los interpretamos y que esa interpretación es el producto de nuestra cultura (incluida nuestra educación).

Respecto a las actividades de esta práctica, muchas personas están convencidas de que los objetos más pesados llegan más rápido al suelo y es posible que lo atribuyan a su mayor peso. Esperamos que con las actividades realizadas quede claro que el peso no es lo determinante en el tiempo de caída de los objetos, y que hay otros factores a considerar.

Cuando realizamos la actividad con dos hojas de papel, una extendida y otra comprimida, a pesar de que no varió su peso, la hoja comprimida llegó más rápido al suelo. Entonces, ¿puedes concluir cuál factor determina el tiempo de caída de un objeto? ¡Sí! Es la resistencia que el aire y el objeto tienen durante la caída.

Lo anterior quedó confirmado con la última actividad, donde a pesar de que una de las hojas comprimidas tenía un peso mucho mayor, ambas llegaron al mismo tiempo al suelo. ¡Repitan las actividades cuantas veces quieran y comenten sus observaciones!

Exp. 02

Un artefacto que genera vacío

Objetivo:

Reflexionar sobre el concepto de vacío a partir de la construcción de un artefacto para generarlo.

¿Se podría inflar un globo succionando aire en lugar de soplarle? ¿Podría suceder que aunque se soplara por la boca del globo con mucha fuerza, éste no se inflara? Para contestar lo anterior, tenemos que conocer algunas características del vacío.

En la actualidad se sabe que el aire es una mezcla de elementos como nitrógeno, oxígeno y argón, entre otros. Las proporciones en las que se encuentran presentes estos gases son aproximadamente las siguientes:

Nitrógeno molecular	**78.09 %**
Oxígeno molecular	**20.93 %**
Argón	**0.93 %**
Otros gases	**0.05 %**

El aire, como todo gas, no tiene forma y llena todo el recipiente que lo contiene.
Muchas veces decimos que a un frasco al que se le ha extraído su contenido (líquido o sólido) está vacío; sin embargo, pasamos por alto que aun cuando su contenido no sea visible para nosotros, está lleno de aire.

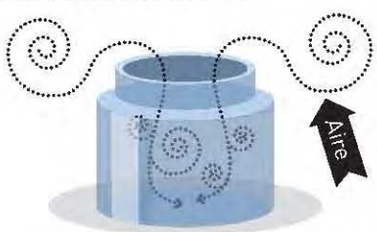


Figura 1. Aunque un recipiente esté aparentemente vacío, éste se encuentra lleno de aire.

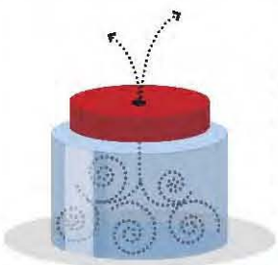


Figura 2.
a) El frasco está cerrado y lleno de aire. b) Al sacar aire a través del orificio y no permitir la entrada de más aire, se genera vacío; sin embargo a medida que sacamos más aire del frasco, más difícil será sacar el restante.

Ejemplos del uso del vacío son:
»Bajo vacío: En los focos de filamento, para evitar que éste se carbonice.
»Alto vacío: Para evaporar una delgada capa metálica en las esferas de navidad.
»Ultra alto vacío: En los laboratorios científicos para producir transistores.

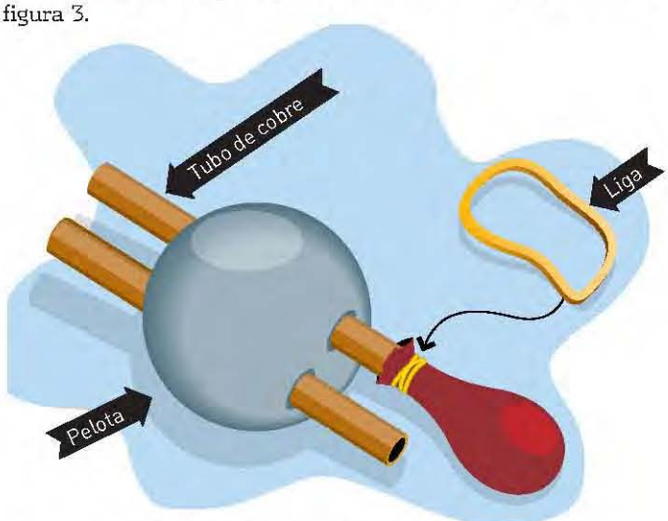
Cuando se genera vacío es necesario impedir la entrada de aire para que se mantenga ese vacío. A medida que extraigamos más aire del interior del recipiente, será más difícil mantener dentro de las paredes del recipiente el vacío generado. Por esta razón, en los laboratorios donde se genera alto o ultra alto vacío, las paredes de los recipientes que lo contienen son gruesas y están hechas con materiales como acero inoxidable.
Para estudiar cómo se comporta el vacío, construiremos un artefacto. Es importante que todos los miembros del equipo se alternen en la conducción de las actividades

Material

»Frasco de vidrio
»Pelota de esponja con diámetro un poco mayor a la abertura de la tapa del frasco (la idea es que puedas colocar esta pelota en la boca del frasco de forma que quede muy justa)
»Dos pedazos de tubo de cobre de 1/4 de pulgada y de 10 cm de largo cada uno
»Un globo mediano
»Dos ligas

Procedimiento

Paso 1. Atraviesa la pelota con los tubos como se indica en la figura 3.



Paso 2. Coloca el globo en uno de los tubos y fíjalo a él con una de las ligas (cuida que la boca del globo quede despejada, de tal manera que cuando soples en el tubo, el globo se infle). Observa la figura 4.

Paso 3. La pelota se convierte en el tapón del frasco, con el globo dentro.

Paso 4. Observa y comprueba lo siguiente:
a) Si soplas por el tubo en donde está el globo, éste se infla, pero al mismo tiempo sentirás que por el otro tubo sale aire.

b) Si soplas por el tubo donde está el globo, pero tapas con un dedo el otro tubo, no podrás inflar el globo.
Esto ocurre porque el aire que intentamos introducir al globo necesita espacio donde colocarse; sin embargo, dicho espacio está ya ocupado por el aire que contiene el frasco. Al tapar el otro tubo impedimos que salga aire y por tal motivo el aire que intentamos meter al globo presiona al que está en el frasco, y a su vez el aire del frasco presiona al que está dentro del globo; eso impide que se infle.

c) Retira el dedo del otro tubo y vuelve a intentar inflar el globo. Una vez que lo hayas logrado, deja de soplar y tapa con un dedo el otro tubo. Observa que el globo no se desinfla.

Si se desinflara el globo, tendría que salir aire del interior del frasco (puesto que el globo está dentro de él). Pero esta salida de aire requeriría la entrada de aire adicional para no generar vacío de manera espontánea. Sin embargo, puesto que el aire no puede entrar (porque está tapado el orificio por donde podría entrar ese aire), entonces el globo no se desinflará.

d) Sin tapar el tubo donde está el globo, succiona por el otro tubo y observarás como el globo se infla.

e) Succiona por el tubo en donde no está el globo y al mismo tiempo tapa con un dedo el otro tubo. Observa que puedes sacar muy poco aire del frasco y por más que succiones, el globo no se infla.

Al succionar estamos provocando un vacío dentro del frasco, pero al tapar con el dedo el tubo en donde está el globo, el aire no puede entrar al frasco para llenar el vacío que provocamos y por lo tanto el globo no se infla.

Una vez que hayas terminado de construir el artefacto, pruébalo varias veces y comparte con tus amigos, familiares y compañeros tu experiencia; explícales por qué sucede lo que les estás mostrando.

Exp. 03

El lenguaje de la física

Objetivo:

Discutir el significado y utilidad de las magnitudes físicas como herramientas para construir e inventar modelos que intentan describir lo que ocurre en el universo.

Cuando los físicos idean modelos de cómo se comporta la naturaleza, recurren a su imaginación e intuición.
Una vez construido un modelo (que posteriormente estudiamos en libros o revistas científicas), se busca validarlo y aplicarlo dándole un carácter cuantitativo.

Un físico entonces, tendrá como objetivo determinar a través de mediciones directas o deducciones matemáticas que –por ejemplo– la carga eléctrica es de 10 culombs, que la masa es de 0.5 miligramos, que el tiempo es de 10 siglos o que la longitud es de 30 kilómetros.
Pero para construir modelos, los físicos muchas veces tienen que inventar herramientas que se denominan ***magnitudes físicas***.

Las magnitudes físicas son herramientas que se utilizan para establecer y discutir modelos que intentan describir e interpretar los procesos que se presentan en la naturaleza. Las diferentes áreas de la física establecen relaciones entre estas magnitudes.

Carga eléctrica, **masa**, **tiempo** y **longitud**, son ejemplos de magnitudes físicas. En especial estas cuatro son definidas y aceptadas como **magnitudes fundamentales**, en el sentido de que muchas otras magnitudes se pueden derivar de ellas. Pero hay otras como **velocidad**, **aceleración**, **fuerza**, **energía** y **momentum**, entre otras, que aunque no se consideran fundamentales, son frecuentemente utilizadas.

Actividad 1

La **velocidad** se puede obtener como el cociente de dos magnitudes físicas fundamentales: longitud y tiempo. Igual ocurre con la corriente eléctrica que se puede obtener como el cociente entre la *carga eléctrica* y el *tiempo*.

Escribe en función de qué magnitudes fundamentales se pueden expresar las siguientes magnitudes:

Aceleración	**Energía**
Presión	**Potencia**
Volumen	**Momentum**

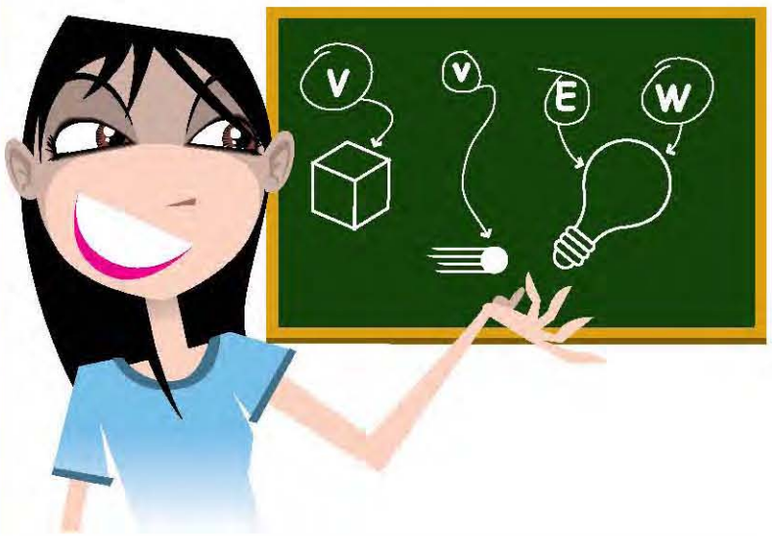
Cada magnitud física tiene como símbolo una letra. Esos símbolos se usan internacionalmente. En la siguiente tabla te proporcionamos algunos ejemplos de magnitudes físicas y de sus símbolos.

Tabla 1. Magnitudes físicas y sus símbolos

Masa	**m**	Carga eléctrica	**q**	Longitud	**l**
Fuerza	**F**	Velocidad	**v**	Presión	**p**
Tiempo	**t**	Aceleración	**a**		
Volumen	**V**	Energía	**E o W**		

Como verás, no da lo mismo si el símbolo es una *letra mayúscula* o *una minúscula*. También pueden aceptarse dos símbolos para una sola magnitud física (energía – E o W) y también se presentan casos en que un mismo símbolo representa dos magnitudes físicas (*p* representa *presión* y *momentum*).

Cada magnitud física tiene sus **unidades**. Son unidades del tiempo: segundo, minuto, hora etc. De longitud: metro, centímetro, milímetro etc. De masa: kilogramo, gramo, tonelada. De *carga eléctrica*: el culomb y la carga eléctrica fundamental.



Para unificar las unidades de las magnitudes físicas se estableció un acuerdo internacional. Así surgió el llamado Sistema Internacional (SI). En el SI la longitud se mide en metros, el *tiempo* en segundos, la *masa* en kilogramos y la *carga eléctrica* en coulombs. De estas cuatro unidades SI, se deriva la mayoría de unidades correspondientes a otras magnitudes físicas.

EJEMPLO. La potencia se calcula dividiendo la energía entre el tiempo. La energía en el SI (que a su vez está formada por las unidades fundamentales $\frac{(\text{kilogramo})\,(\text{metro})^2}{(\text{segundo})^2}$), se expresa en joules y el tiempo en segundos. Al dividir joule/segundo, obtenemos otra unidad conocida como Watt. Si tú no quisieras utilizar el SI y, por ejemplo, pusieras la energía en calorías y el tiempo en minutos, entonces el resultado se daría en $\frac{(\text{caloría})}{(\text{minuto})}$, unidad poco usual.

A pesar del convenio que obliga a los países a usar el SI, en Estados Unidos, todavía se siguen usando unidades que no pertenecen a este sistema como la pulgada, la milla, la libra y el galón entre otras. Esto ha provocado dificultades en el uso de aparatos y maquinaria producida en ese país y empleada en otros.

De la misma forma que se abrevia el nombre de la magnitud física, también se abrevia el nombre de la unidad. Así, metro se abrevia m, **segundo** s, **kilogramo** kg y **coulomb** C. Otras unidades no fundamentales y sus abreviaturas son: **joule** – J, **newton** – N.
Con el fin de no confundir los símbolos de las magnitudes con los símbolos para las unidades, los primeros se escriben con letras cursivas. Por ejemplo: **m** representa la magnitud masa, pero m representa la unidad metro.

También se pueden abreviar magnitudes y unidades. Por ejemplo en lugar de escribir: *La magnitud de la velocidad es de 60 kilómetros por hora*, se escribe **v** = 60 km/h

Nota: En este caso, la expresión kilómetros por hora se refiere a dividir los kilómetros entre las horas. Una manera de interpretar esta expresión sería *kilómetros por hora transcurrida*.

Actividad 2

Escribe de forma resumida las siguientes expresiones:

La energía es de 860 joules
La aceleración es de 6 metros por segundo cuadrado
La potencia es de 500 watts
La temperatura es de 26 grados Celsius

En física se manejan cantidades muy grandes o muy pequeñas. Por eso se utilizan múltiplos o submúltiplos de la unidad respectiva en el SI. Para designar a estos múltiplos o submúltiplos se antepone al nombre de la unidad un prefijo que indica el número de veces que se aumenta o se disminuye. Te proponemos como actividad que busques en tu libro de texto de física el nombre de estos prefijos y su equivalencia en potencias de 10, para realizar la siguiente:

Actividad 3

Abrevia las expresiones siguientes, usando múltiplos y submúltiplos.

F= 5,000,000 N
v = 70,000 km/h

Exp. 04

» Características de algunas magnitudes fundamentales

Objetivo:

Discutir el origen y la evolución del Sistema Internacional de Unidades.

Pongamos en práctica nuestro conocimiento empírico con la siguiente actividad.

Actividad 1

Formen equipos de tres y consigan un reloj, una regla y algún objeto de aproximadamente un kilogramo de masa. Cada uno explicará lo que significa un segundo, un metro y un kilogramo. A continuación, enriquezcan el intercambio de opiniones sobre el tiempo comentando su utilidad y significado; analicen el tema mediante la comparación de diferentes eventos y, en los mismos términos, reflexionen sobre lo que significa un metro y finalmente un kilogramo.

Ahora repasemos cómo surgieron estas unidades. El **segundo** se aproxima al tiempo en que ocurre un latido del corazón de un adulto; el **metro** se corresponde con nuestra altura, y el **kilogramo** se asocia con la masa que tenemos (¿te imaginas dar nuestra masa en toneladas?).

Para medir el **tiempo**, algunas culturas consideraron el movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol, y otras se inclinaron por el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra. Ambos movimientos son periódicos.

A manera de ejemplo, podemos establecer un sistema de medición del tiempo tomando como unidad de medida el número de vueltas que la Luna da alrededor de la Tierra.

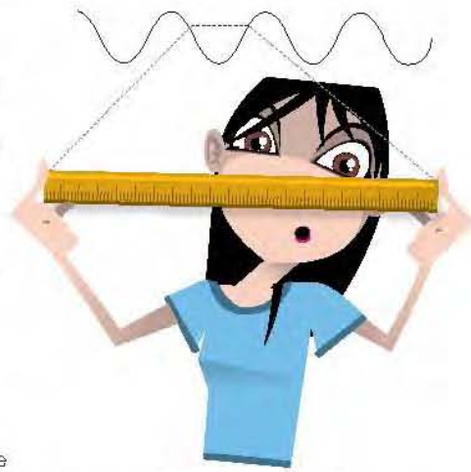
Actividad 2

Realicen el cálculo de la edad de cada miembro del equipo a partir del ciclo lunar (para hacerlo tienen que investigar cuántos días tarda la Luna en dar una vuelta a la Tierra).

Respuesta: Mi edad es: ____vueltas de la Luna alrededor de la Tierra

La actividad científica y técnica ha permitido que las magnitudes fundamentales tengan cada vez mayor precisión. A continuación te proporcionamos una breve descripción de cómo se han ido adaptando los patrones para el metro, el kilogramo y el segundo.

METRO



Originalmente fue la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre. Un intento para uniformizar esta unidad se dio en 1889 cuando se definió el metro patrón como la distancia entre dos finas rayas de una barra de aleación platino-iridio que se encuentra en el Museo de Pesas y Medidas de París. En 1960 el metro se definió como la longitud igual a 1'650,763.73 longitudes de onda, en el vacío, de la radiación correspondiente a la transición entre los niveles 2pl0 y 5d5, del átomo de Kriptón 86. En 1983 se definió como la longitud del espacio recorrido por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de 1/299 792.458 de segundo.

KILOGRAMO

Inicialmente, el kilogramo fue considerado como la masa de un litro de agua destilada a la temperatura de 4°C. En 1889 se definió el kilogramo patrón como la masa de un cilindro de una aleación de platino e iridio que se conserva en el Museo de Pesas y Medidas en París. En la actualidad se le intenta definir de forma más rigurosa en función de las masas de los átomos.

SEGUNDO
Se le definió como (1/86,400) parte del día solar medio. Sin embargo, debido a que se ha detectado que la Tierra gira cada vez más despacio, la definición de **segundo** ya no es consistente. Por tal razón se ha optado por definir el **segundo** en función de constantes atómicas. Desde 1967 se define como la duración de 9,192'631,770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado natural del átomo de Cesio-133.

Aunque se ha llegado a un acuerdo para definir esas unidades fundamentales, a medida que avanza la exploración del universo se han introducido unidades auxiliares acordes con esas dimensiones.

En lo que respecta a la longitud tenemos: La **unidad astronómica** que es la distancia media entre la Tierra y el Sol (aproximadamente 150 millones de kilómetros) y el **año-luz** –es la distancia que recorre un rayo de luz en un año– (equivalente a $9.46 \cdot 10^{12}$ de kilómetros).

»**El Pársec,** equivale a 3.26 años-luz
»**El Ángstrom,** a una diezmilmillonésima parte del metro.
Estas son algunas unidades poco familiares entre la población, pero de uso frecuente en el estudio del macrocosmos y el microcosmos.

Actividad 3

¿Qué distancia recorre la luz en un año?

La luz se mueve con una velocidad de trescientos mil kilómetros por segundo.

Para realizar el cálculo multiplica 300,000 por 31'536,000 (el número de segundos que hay en un año). El resultado de este producto es nueve billones, cuatrocientos sesenta mil ochocientos millones de kilómetros

Imagínate que la distancia estimada entre nuestro Sol y la estrella que hasta ahora se considera más cercana es del orden de cuatro años-luz, y suponemos que existen objetos que están a más de ¡10,000 millones de años-luz!

El tamaño de las galaxias se mide en años-luz. La galaxia que aquí ves, puede contener miles de millones de estrellas.

El Sistema Internacional de Unidades es también arbitrario y está todavía sujeto a discusión y revisión. Si bien la mayoría de los países ha adoptado este sistema de unidades, ¡la situación podría cambiar en el futuro!

Exp. 05

» Medición y error

Objetivo:

Analizar los términos **precisión** y **exactitud**, así como identificar los diferentes tipos de errores asociados a las mediciones.

Las mediciones buscan determinar el valor numérico de alguna magnitud física, lo que significa compararla con otra magnitud física que se toma como unidad. Las mediciones pueden ser directas o indirectas y en toda medición inevitablemente están presentes los errores experimentales.

En la medición directa, el valor que se busca se determina por medio de un instrumento de medida como una regla graduada que se utiliza para medir la longitud, o un cronómetro para medir el tiempo, y el amperímetro que mide la intensidad de corriente eléctrica.

Materiales:

Actividad 1

»Dos reglas graduadas (una graduada en centímetros, y otra en milímetros). Si tienen problema para conseguir la regla graduada sólo en centímetros ¡pueden construirla!
»Un vernier (se puede adquirir uno sencillo en las papelerías.)

Actividad 2

»Un cubo de plástico y un recipiente graduado donde quepa el cubo.

Sigan las instrucciones y procuren ser lo más precisos posible. Un miembro del equipo deberá anotar, en cada paso, los resultados.

Actividad 1

Paso 1. Escojan un objeto (moneda o lápiz) que se pueda medir, por ejemplo, su grosor. Utilicen primero la regla graduada en centímetros.

Paso 2. Repitan la medición utilizando ahora la regla graduada en milímetros, anoten el resultado.
Paso 3. Vuelvan a hacer la medición pero ahora con el vernier. Anoten el resultado nuevamente.

¿Encontraron diferencias entre los resultados anotados? En el primer caso sólo pudieron decir con certeza el número de centímetros y tuvieron que estimar los milímetros; en el segundo, ya podían precisar el número de milímetros, pero tenían que estimar las fracciones de milímetro, y al usar el vernier fue posible precisar las décimas de milímetro y sólo fue necesario estimar las centésimas de milímetro.
En cada caso ¡fueron aumentando la precisión!

MEDICIONES INDIRECTAS

En la medición indirecta, el valor buscado se encuentra como resultado de mediciones directas de otras magnitudes con las que está relacionada la magnitud de interés.

Hay magnitudes físicas se pueden determinar tanto por medios directos como indirectos, como el volumen de un objeto.

Actividad 2

Paso 1. Midan el lado del cubo y, con base en su resultado calculen su volumen.
Paso 2. Midan el volumen del cubo sumergiéndolo directamente en el recipiente con agua.

¿Coinciden los resultados? Recuerden que tienen que transformar las unidades para poderlas comparar. Por ejemplo, un litro equivale a un decímetro cúbico.

DISCUSIÓN
Generalmente la precisión se asocia con exactitud. Cuando medimos magnitudes físicas todos los resultados son aproximados y lo más que se puede hablar de ellas es del grado de precisión que tienen, pero nunca se puede hablar de una medición *exacta*, como comprobamos en la actividad 1.

Mientras más precisa es la medición, menor es la **incertidumbre** asociada con ella, pero la incertidumbre de las magnitudes físicas no puede ser cero.

Si un recipiente contiene diez peras, la proposición: "Yo cuento diez peras en el recipiente", es una determinación directa de una cantidad numérica precisa y exacta, porque el número de unidades a contar es pequeño y es entero.

Sin embargo, si se solicitara a diferentes personas medir la longitud de una mesa, obtendrían diferentes grados de precisión, dependiendo de factores tales como: el instrumento empleado, la persona que realiza la medición y el método que utilice, pero no será posible conocer el valor **exacto** de la longitud de la mesa; en este sentido podemos decir que **precisión**, es sinónimo de **inexactitud**.

El estudio de las mediciones es tan importante que existe una disciplina para ellas que se conoce como metrología.

Clasificación de errores

Como consecuencia de circunstancias fortuitas e imposibles de prever, la medición de las magnitudes físicas está acompañada de errores debidos a múltiples factores.
Por lo general se consideran tres tipos de errores de medición:
»*Los errores burdos* suelen deberse a descuidos de la persona que mide, a defectos en los aparatos de medida, a equivocaciones del observador (por problemas visuales) o a variaciones bruscas de las condiciones en que se mide (oscilaciones en la temperatura ambiente, influencia del aire...). Estos resultados deben desecharse y sustituirse por nuevas mediciones.

»Los *errores sistemáticos* se mantienen constantes o varían según una ley determinada; son aquellos que, si la misma magnitud se mide muchas veces. Dentro de éstos se incluyen los errores ocasionados por el método de medición y por el instrumento de medida.

»Los *errores aleatorios* son aquellos cuya magnitud varía al medir muchas veces una misma magnitud física. Éstos se deben a muchos factores imposibles de controlar y se calculan por los métodos de la teoría de probabilidades y de la estadística matemática.

En el mundo de la física ¡No hay mediciones exactas ni verdaderas! Lo más que se puede hacer es aceptar las mediciones de los científicos que poseen los instrumentos más precisos.

Exp. 06

» Magnitudes físicas vectoriales y escalares

Objetivo:

Discutir el concepto de *vector*, como una abstracción de magnitudes físicas que se caracterizan por su *magnitud* y *dirección*.

Las magnitudes físicas son herramientas que utilizan los físicos para construir modelos sobre la naturaleza y se dividen en magnitudes escalares y magnitudes vectoriales. Aquí vamos a recordar algunas características asignadas a escalares y a vectores.

¡Empecemos por los vectores!

Imaginen que están corriendo por el patio de la escuela con los ojos vendados, y que hay muchos compañeros en las mismas condiciones. Si no hay forma de que se comuniquen los movimientos que cada uno realiza, irremediablemente chocarán. Para evitarlo cada uno necesitará que le proporcionen el dato de qué tan rápido se mueven las demás personas y, por supuesto, la dirección. **Los choques se podrán evitar si se conocen esas dos características: rapidez y dirección del movimiento**, las que, por cierto, determinan la magnitud física llamada **velocidad**, cuya determinación, a su vez, depende de conocer, precisamente, magnitud y dirección.

La velocidad forma parte de un conjunto de magnitudes físicas que para ser descritas es necesario especificar su valor y su dirección. Este conjunto de magnitudes se denomina **vectores**.
Otros ejemplos de vectores son la fuerza, la aceleración, la densidad de corriente eléctrica, y el desplazamiento, entre otras.

ESCALARES
Existen magnitudes físicas para las que no es necesario definir una dirección, porque quedan completamente determinadas al ser proporcionado su valor. Esas magnitudes reciben el nombre de escalares; ejemplos de ellas son la masa, la temperatura, la presión, la corriente eléctrica, la energía, la potencia y la distancia, entre otras. Así, será suficiente decir que, por ejemplo, la masa es de 10 kg o la temperatura de 25 °C.

Actividad 1

Una vez que conocemos las características de los escalares y vectores, busquen en diferentes libros otros ejemplos de vectores y escalares:

Magnitudes escalares:
Magnitudes vectoriales:

¿Cómo se expresan las magnitudes vectoriales?
Para expresar el valor completo de una magnitud vectorial, por ejemplo la fuerza, se puede proceder de la siguiente forma:

»Magnitud o valor de la fuerza: 100 N.
»Dirección de la fuerza: 20° respecto al eje x.

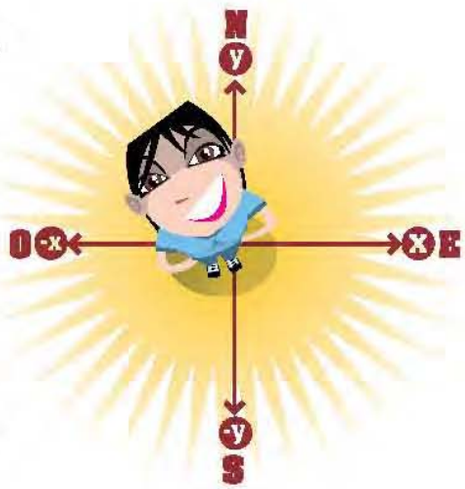


Fig 1. Plano Cartesiano convencional

En una hoja de cuaderno podemos establecer un sistema de referencia cartesiano orientado en forma convencional, como se indica en la figura 1.

Por convención, las direcciones se miden respecto al eje x (+); esto es, la dirección de un vector es el ángulo entre ese vector y la línea horizontal situada a la derecha del plano cartesiano. Las direcciones que conocemos como norte, sur, este y oeste, quedan definidas en este sistema cartesiano de la siguiente forma: **este** en la dirección x (+), **norte** en la dirección y (+), **oeste** en la dirección x (-) y **sur** en la dirección y (-).

REPRESENTACIÓN DE VECTORES

»Para representar una cantidad vectorial se puede utilizar un símbolo. Puede ser la letra que denota la magnitud física colocando una flecha encima de ella. Así los símbolos de los vectores Fuerza 1 y Fuerza 2 serán $\vec{F}_1$ y $\vec{F}_2$ respectivamente.

• También para representar un vector hay un método práctico utilizando dibujos; para esto, debemos fijar una escala, por ejemplo, acordemos que un centímetro en nuestro cuaderno equivale a una fuerza de 20 N. Ahora podemos representar una fuerza de 100 N mediante una flecha. La longitud de la flecha representa la magnitud de la fuerza (recuerda que en nuestro caso es de 100 N, por lo que nuestra flecha tendrá una longitud de 5 cm) y la dirección de la flecha indica la dirección de la fuerza.

En la figura 2 representamos el vector $\vec{F}_r$= 100 N, con dirección de 45° respecto al eje **x**.

Fig 2. Representación gráfica del vector F =100 N y dirección de 45°.

En este diagrama podemos representar otros vectores fuerza, tomando en cuenta que se deben nombrar de forma diferente. Por ejemplo, si llamamos F al primer vector, al segundo le podemos llamar F1, al tercero F2, etc.
Para colocar otras magnitudes vectoriales, como por ejemplo velocidades, tendrías que usar otro plano cartesiano.

Actividad 2

En un sistema de referencia cartesiano sitúen los siguientes vectores (recuerden que primero tienes que escoger una escala).
v = 10 m/s, en la dirección 45° respecto al eje x
v = 15 m/s en la dirección de 180° grados.

Tanto los vectores como los escalares se pueden sumar, restar y multiplicar, aunque hasta ahora, la división entre dos cantidades vectoriales no ha sido definida, puesto que no se ha encontrado significado a la división de direcciones.

Si pretendemos sumar, restar, multiplicar y dividir escalares, podemos proceder como estamos acostumbrados a hacerlo utilizando las reglas que ya conocemos de la aritmética; esto es:

4 manzanas + 4 manzanas = 8 manzanas;
6 limones - 4 limones = 2 limones

Sin embargo, para sumar, restar y multiplicar vectores, la operación ya no es tan sencilla, puesto que es necesario sumar, restar y multiplicar... ¡direcciones!

Exp. 07

» Trabajo con vectores

Objetivo:

Ejercitar las reglas básicas para sumar y restar vectores.

De acuerdo con la practica anterior, para sumar escalares basta sumar números como siempre lo hemos hecho.
Nota: Cuando sumen cantidades escalares tomen en cuenta que las unidades en las que expresen la suma sea la misma. Por ejemplo si quieren sumar 10 kg y 100 g, primero es necesario pasar los kg a g, o pasar los g a kg.

EJERCICIO. Realicen las siguientes sumas de cantidades escalares.

1. 20 km + 800 m Resultado_____
2. 60 kg + 200 g Resultado_____
3. 1 año (365 días) + 10 segundos Resultado_____
4. 1 coulomb + 1016 cargas elementales Resultado_____

OPERACIONES CON VECTORES

Ahora sumemos vectores. Recuerden que no podemos operar de la misma forma que con los escalares, puesto que además de sumar magnitudes se deben sumar direcciones, pero ¿cómo se suman las direcciones?

Actividad 1

Busquemos objetos que se puedan mover (por ejemplo, dos sillas) y alguien deberá empujarlas en direcciones opuestas. Un miembro del equipo empujará una hacia el este y otro deberá empujar la otra silla al mismo tiempo, pero en otra dirección (hacia el norte, por ejemplo). Vamos a llamar $\vec{F}_1$ al vector fuerza que se aplica a la silla 1 y $\vec{F}_2$ a la fuerza que aplica sobre el objeto. Procuren que las fuerzas aplicadas sean de la misma magnitud. No es necesario emplear toda su fuerza.

¿Hacia dónde se moverá esa silla?

Anoten las respuestas

1. En la dirección hacia donde el primero aplica la fuerza
2. Hacia donde el segundo aplica la fuerza
3. En una dirección diferente a las dos anteriores

Después de realizar esta actividad te darás cuenta que el objeto se moverá en una dirección diferente a la que aplicaron la fuerza. De hecho el objeto se moverá hacia una dirección que es la suma de las direcciones y magnitudes de los vectores $\vec{F}_1$ y $\vec{F}_2$. Este nuevo vector se le denomina Vector resultante $\vec{F}_r$.

En la siguiente figura ilustramos esta situación:

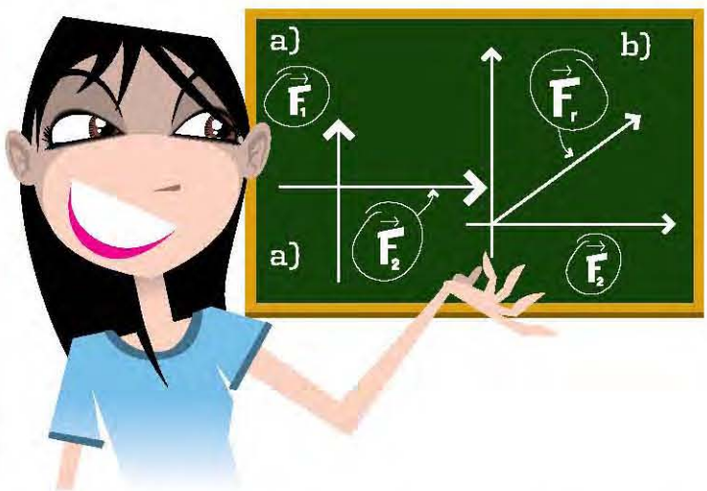
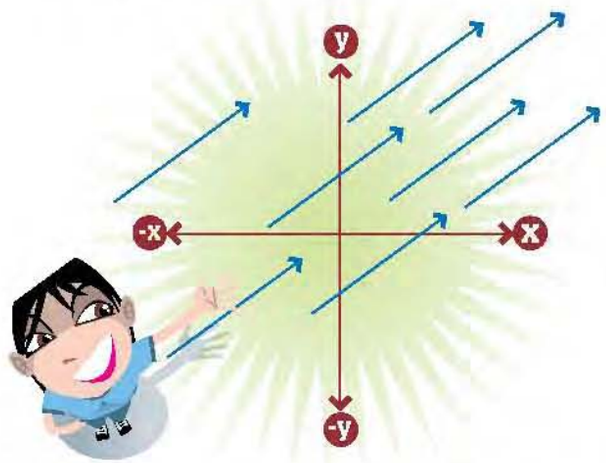


Fig 1. Representación de las fuerzas aplicadas en la actividad 1: a) Representación de ambas fuerzas, b) Fuerza que resulta después de aplicar ambas fuerzas sobre un objeto.

Con lo explicado anteriormente estamos en posibilidades de sumar vectores (recuerden que la complicación viene por el hecho de que también se tienen que sumar direcciones). Para realizar la suma de vectores debemos tomar en cuenta:

1. Los vectores representan magnitudes físicas; esto es, son abstracciones o representaciones de magnitudes como fuerza, velocidad, aceleración, momentum. La representación de estas magnitudes constituye una abstracción porque ahora esos vectores representan algo que podemos operar libremente, por ejemplo en nuestra libreta de trabajo.
2. Un vector sigue siendo el mismo aunque lo traslademos en un plano, siempre y cuando respetemos su magnitud y su dirección. En la siguiente figura, todos los vectores mostrados son lo mismos, no importa su ubicación.

Fig 2. Mientras no cambie la magnitud y dirección de un vector, éste seguirá siendo el mismo.



3. Recuerden que podemos representar cualquier vector con cualquier letra, tanto minúscula como mayúscula. Ustedes pueden representar cualquier fuerza, velocidad, aceleración o momentum, lo que facilita operar cualquier magnitud física vectorial.

Existen dos métodos para sumar vectores:

Método de completar el paralelogramo

Este método se ilustra a continuación

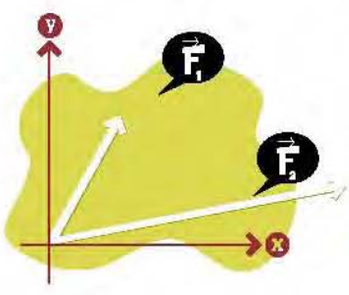


Fig. 3a. Método del paralelogramo. Se colocan los dos vectores haciendo coincidir sus colas.

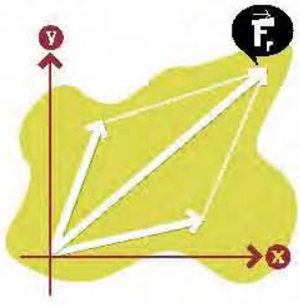
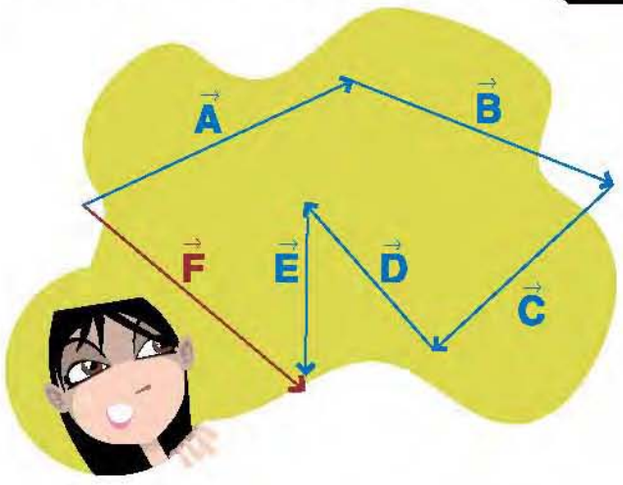


Fig. 3b. Completen el paralelogramo como se indica con las líneas punteadas. El vector resultante es $\vec{F}_r$ y representa la suma de $\vec{F}_1$ y $\vec{F}_2$

Método del polígono

En este caso, se pone el primer vector y en su punta, el otro (al trasladarlo no debe cambiar su magnitud ni su dirección) y así sucesivamente. El vector suma o resultante será uno que va de la cola del primero a la punta del último.

Fig 4. En este ejemplo el vector resultante es $\vec{F}$. Por lo tanto $\vec{F}= \vec{A}+\vec{B}+\vec{C}+\vec{D}+\vec{E}$



Observación 1. El resultado obtenido para el vector suma (o resultante) es el mismo, sin importar qué método utilicen.
Observación 2. Si se requiere sumar más de dos vectores, hay que sumar los dos primeros; al resultado sumamos el tercero, a éste el cuarto y así sucesivamente. El resultado final será la suma de todos los vectores.
Observación 3. Puesto que una resta no es más que un caso especial de una suma, podemos restar vectores siguiendo la regla: $\vec{A}-\vec{B} = \vec{A}+(-\vec{B})$. Aquí tenemos que considerar el negativo del vector $\vec{B}$, que es el vector $\vec{B}$ sólo que con dirección contraria (esto es, poniendo la flechita en el otro extremo del vector). Aquí mostramos cómo se construyen los negativos de los vectores.

Este es el vector $\vec{B}$ ⟶
Su negativo es $-\vec{B}$ ⟵

Observación 4. Si realizan la operación A+B, el vector resultante C es el mismo que si realizan B+A. Por tal motivo se dice que la suma de vectores es conmutativa; esto es, los sumandos pueden cambiar de lugar dentro de la operación. Así: $\vec{A}+\vec{B}=\vec{B}+\vec{A}$

Actividad 2

Comprobar que la suma de vectores es conmutativa, tomando dos vectores cualesquiera de su elección.

Si les surgió interés por conocer cómo se multiplican los vectores, deben saber que hay dos formas de hacerlo mediante el producto cruz y el producto punto.

Recuerden que el cociente de dos vectores no está definido, puesto que no se le ha dado significado a dividir direcciones.

Exp. 08

» Movimiento, velocidad y aceleración

Objetivo:

Reflexionar sobre el concepto movimiento y discutir las magnitudes físicas velocidad y aceleración.

¿Qué son el movimiento, la velocidad y la aceleración?

Actividad 1

Hagan una lista de cinco objetos que se puedan mover respecto a la posición en la que se encuentran.

Intercambien puntos de vista acerca de lo que determinó que escogieran esos objetos.

¿Qué criterios utilizaron para decidir que un objeto se movía?
Con base en lo anterior definan el concepto de movimiento.

MOVIMIENTOS RÁPIDOS, MOVIMIENTOS LENTOS:
Hasta ahora sólo hemos pedido que analicen el movimiento de los objetos sin importar que se lleve a cabo de forma rápida o lenta. Ahora nos a fijaremos en la rapidez con la que se mueve un objeto.

Actividad 2

Observen nuevamente el movimiento de los objetos seleccionados en la actividad 1. Ahora consideren la rapidez con la que se mueven. Pongan primero en la lista los que consideren que se movieron lentamente y después los que se movieron rápidamente. Pueden usar un reloj con segundero o también el pulso.

Movimientos lentos:_____

Movimientos rápidos:_____

¿Qué criterio utilizaron para decidir que el movimiento era lento o rápido?

Discutan acerca de los criterios y escriban su conclusión ¿qué diferencia existe entre un movimiento rápido y un movimiento lento?

Los movimientos rápidos se caracterizan por:_____

Los movimientos lentos se caracterizan por:_____

EXPLICACIÓN

Para concluir que un objeto se mueve, éste debe cambiar de posición en el espacio respecto a quien está observando el movimiento. Por lo tanto podemos decir:

MOVIMIENTO es el cambio de posición en el espacio de un objeto respecto de otro.

En la actividad 2 tomamos en cuenta el tiempo y lo relacionamos con el movimiento. Cuando introducimos el tiempo para analizar el movimiento, podemos decidir si un movimiento es rápido o lento.

Sin embargo, muchas veces no es fácil decidir cuándo un objeto se mueve rápida o lentamente basándonos sólo en el tiempo en que se lleva a cabo el movimiento. Para tomar una decisión, en ocasiones es necesario considerar la distancia a la que estamos observando dicho movimiento. Por ejemplo, pueden tener dificultades si tratan de decidir entre un avión que pasa cubriendo la bóveda celeste en un tiempo de 15 minutos y la Luna que durante ese mismo tiempo aparentemente permaneció en el mismo lugar.

Cuando se calcula el tiempo en el que un objeto se desplaza, estamos introduciendo otra magnitud física que se denomina velocidad.

La velocidad es una magnitud vectorial y además de proporcionar su valor (a lo que generalmente se llama rapidez), se debe proporcionar también su dirección.

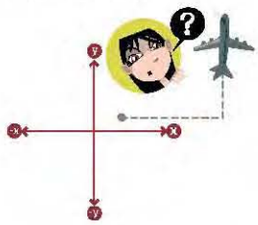
La magnitud física que indica cómo se desplaza en el tiempo un objeto respecto a otro se llama velocidad.

La velocidad implica otra magnitud vectorial que se denomina desplazamiento. La magnitud del desplazamiento es la distancia.

Actividad 3

Consulten su libro texto de física y en dos más el significado de la magnitud vectorial desplazamiento (pueden ver las referencias bibliográficas 1 y 9); con base en esa información resuelvan el siguiente ejercicio.

Un objeto se desplaza 40 metros en la dirección este, posteriormente se desplaza 30 metros en la dirección norte. ¿Cuál es el desplazamiento total del objeto? ¿Cuál fue la distancia total recorrida?



Para facilitar la solución a este ejercicio hagan una gráfica.

Y EL MOVIMIENTO ES RELATIVO

Ahora veremos que el movimiento siempre depende del sistema de referencia.

Cuando el autobús en el que viajan rebasa a otro, podrán ver la cara de alguno de los pasajeros del otro autobús y por un momento les parecerá que ambos están en reposo. Cuando termina el rebase, aprecian que su autobús viajaba a gran velocidad con respecto a, por ejemplo, un árbol en la carretera; sin embargo, por un momento les pareció que estaban en reposo respecto al otro pasajero en el otro autobús.

¡Así es el movimiento! lo medimos y lo sentimos de acuerdo con las condiciones en que nos encontramos. Por esto se dice que *el movimiento es relativo* ¡Sí! Relativo al sistema de referencia utilizado.

Existe otra magnitud física (también vectorial), que relaciona la velocidad con el tiempo. A ésta se llama **aceleración**, y es la magnitud física vectorial que nos indica qué tan rápido cambia la velocidad de un objeto. Puesto que la aceleración es un vector, además de su magnitud, debemos considerar su dirección.
De acuerdo con su definición, la aceleración nos indica un doble cambio, esto es: cómo varía en el tiempo y cómo modifica su posición respecto al tiempo.
La mayoría de los movimientos a los que estamos acostumbrados son acelerados. Por ejemplo, cualquier vehículo automotor que se mueva en una carretera o en las calles de la ciudad tiene un movimiento acelerado, ya que por causa de topes, semáforos, curvas y/o baches, cambia constantemente su velocidad.

Actividad 4

Elaboren una lista de cinco movimientos acelerados que se presenten cotidianamente. Comenten y argumenten por qué son movimientos acelerados.

Exp. 09

» Calculemos magnitudes de velocidades

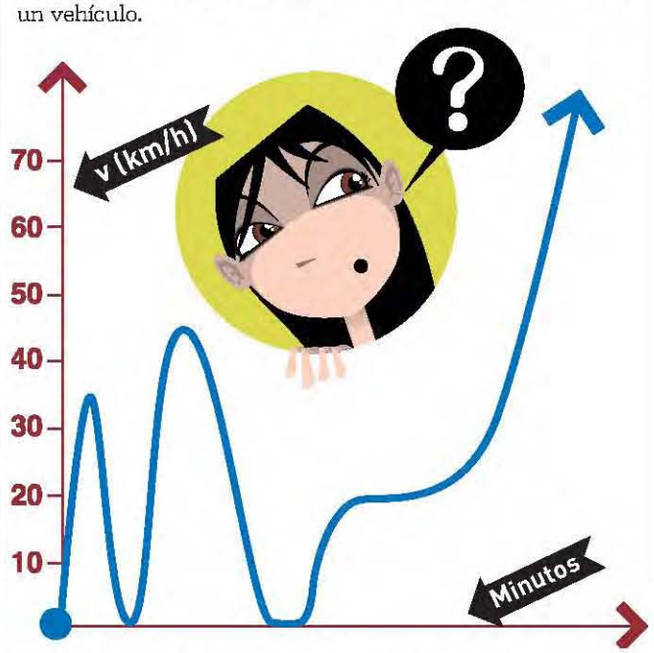
Objetivo:

Discutir las características del movimiento rectilíneo uniforme y del movimiento que cambia su velocidad con el tiempo.

Los vehículos poseen un instrumento llamado velocímetro que indica la rapidez del vehículo (generalmente expresada en kilómetros por hora). Cuando se encuentren en un vehículo en movimiento (guardando todas las precauciones del caso), observen los valores y unidades registrados en los indicadores de rapidez del vehículo.

Actividad 1

La siguiente gráfica (en cuyo eje horizontal está representado el tiempo y en el vertical la magnitud de la velocidad), es un ejemplo del posible comportamiento de la rapidez de un vehículo.



A partir de lo que observan en la gráfica, ¿pueden describir con palabras el comportamiento que tuvo la rapidez de este vehículo? Inténtenlo y discútanlo.
Comparen su descripción con la que a continuación les proporcionamos.

La gráfica anterior nos dice que el vehículo partió del reposo (con respecto a la edificación en que se encuentra, el vehículo no se movía). Después se movió hasta alcanzar una rapidez máxima de 35 km/h (esto sucede un minuto después de que empezamos a contar el tiempo). Posteriormente el vehículo empieza a disminuir su rapidez hasta detenerse por un breve periodo de tiempo. Después se vuelve a mover, y a los 6 minutos nuevamente se detiene durante un minuto. Del minuto 8 al 15 incrementó su velocidad hasta alcanzar los 70 km/h.

¿Coincidió su interpretación con la que aquí estamos proporcionando?

MOVIMIENTOS CON VELOCIDAD CONSTANTE

Un caso especial de movimiento es aquel que se lleva a cabo con velocidad constante. En este caso no cambia ni la magnitud ni la dirección de la velocidad y la relación entre la magnitud de la velocidad, la distancia recorrida y el tiempo es sencilla.

Actividad 2

Consideremos que un automóvil recorre 40 kilómetros en media hora. Si mantiene su velocidad constante, entonces recorrerá 80 kilómetros en una hora y 120 en hora y media. ¿Cuantos kilómetros recorrerá en dos horas? y, ¿en dos horas y media?

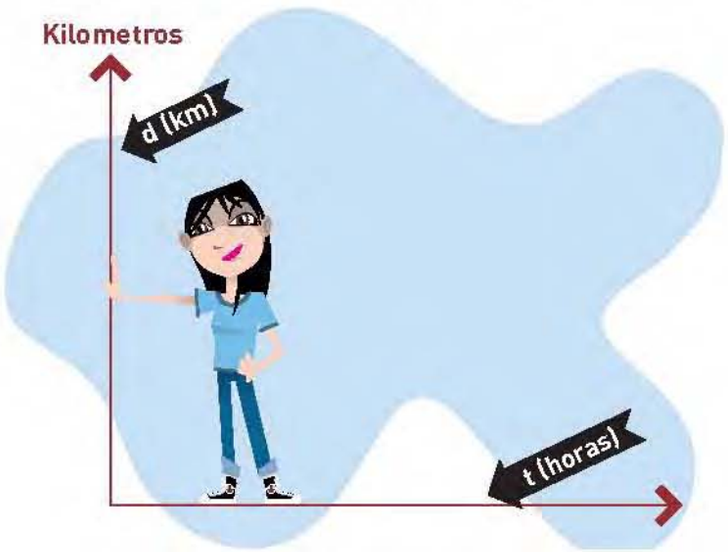
Anoten los datos proporcionados anteriormente e incluyan las respuestas a las preguntas. Calculen el cociente entre la distancia recorrida y el tiempo transcurrido en cada caso.

(d) Distancia en kilómetros	(t) Tiempo en horas	d/t en km/h

Cuando la velocidad de un objeto permanece constante, podemos escribir que la magnitud de la velocidad se obtiene dividiendo la distancia recorrida entre el tiempo transcurrido.
Matemáticamente esta relación se expresa como: V = d/t

Actividad 3

Con los datos de la tabla anterior hagamos una gráfica. Pongamos en el eje x al tiempo en unidades de horas y en el eje y a la distancia en unidades de kilómetros.



¿Cuál es el resultado?, coméntenlo.

Hasta ahora hemos considerado la magnitud de la velocidad de los automóviles en km/h; sin embargo, hay otras unidades para la velocidad. Recuerden que la unidad de medición para la velocidad en el Sistema Internacional de Unidades es el metro por segundo (m/s).

Es fácil pasar de las unidades de km/h a m/s. Para hacer esto tomemos en cuenta que un kilómetro tiene 1,000 metros y que una hora tiene 3,600 segundos. Así:

1 km/h = 1000 m/3600 s = 1/3.6 m/s

Para pasar de km/h a m/s basta con dividir entre 3.6

Ejercicio 1: Las sondas espaciales viajan a velocidades que alcanzan los 70,000 km/h ¿cuántos metros/segundo, representa esto?

Respuesta: _____

Ejercicio 2. La rapidez de la luz en el vacío es de 300,000 km/s, y la distancia media de la Tierra al Sol es de 150'000,000 km ¿Cuánto tarda la luz en su recorrido desde el Sol hasta la Tierra? Calculen el resultado en minutos.

Respuesta: _____

El movimiento de rotación terrestre causa que una persona ubicada cerca del ecuador terrestre recorra 1,600 kilómetros en cada hora transcurrida. Los que vivimos en el centro de la república mexicana, como consecuencia de esa rotación recorreremos aproximadamente 1,500 kilómetros por cada hora transcurrida.

Actividad 4

¿Cuántas veces es mayor la rapidez que se tiene debido a la rotación terrestre comparada con la rapidez que tienes al viajar en un autobús a 90 km/h?

El movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol es mucho más rápido. Debido a ese movimiento recorremos una distancia de 30 kilómetros en cada segundo, esto es: 108,000 kilómetros por hora transcurrida.

Entonces surge la pregunta:

¿Cómo es que si nuestro planeta combina estas tremendas velocidades, sin que nosotros no las sintamos?

La respuesta radica en que nosotros sentimos los cambios de velocidad y no la velocidad en sí. Esto es, podemos movernos a una velocidad muy grande, pero si ésta permanece constante –ya sea que viajemos en avión o en autobús, por ejemplo– no experimentaremos sensación alguna. Incluso podemos pararnos y trasladarnos dentro de ellos sin mayor problema. Pero si cambian bruscamente su velocidad (ya sea porque frenen o porque entren a una curva) ¡eso sí lo sentiremos.

Con los movimientos de la Tierra, ocurre algo parecido: los cambios de velocidad son tan pequeños que nuestro organismo no los percibe.

Recuerden que el cambio de velocidad se denomina aceleración y como conclusión podemos decir que no importa con qué velocidad nos movamos, mientras no estemos sujetos a aceleraciones no nos percataremos del movimiento.

Exp. 10

¿Existen leyes de la naturaleza o nosotros las inventamos?

Objetivo:

Reflexionar y discutir colectivamente sobre el proceso de construcción de lo que llamamos conocimiento.

Materias como la física permiten comprender que algunos fenómenos de la naturaleza tienen explicaciones diferentes a las que nos dicen los sentidos. Muchas veces estas explicaciones van en contra de lo lógico o del sentido común. El conocimiento científico profundiza buscando otras explicaciones con aplicaciones más generales que el empírico.

Muchos estudiantes creen que el ser humano es un descubridor del mundo, y que el conocimiento científico es el resultado de esta búsqueda; pero ¿será así? ¿Las propiedades que decimos tienen los objetos, realmente les corresponden?

Sugerimos iniciar un proceso de reflexión sobre la naturaleza del conocimiento científico, para que al continuar sus estudios estén conscientes de su aprendizaje

La siguiente actividad tiene como objetivo descubrir los mecanismos que utilizamos para identificar objetos que en principio nos son muy conocidos y las diferentes perspectivas que hay sobre esos objetos.

Actividad 1

Material: Seis copias fotostáticas de la lámina que se muestra en la parte inferior, papel y lápiz.

PASO 1. Reúne a cinco compañeros y pídeles que respondan a la pregunta ¿cuantas sillas identifican en la lámina anterior?

1. Anoten sus respuestas:

COMPAÑERO	SILLAS IDENTIFICADAS
A	
B	
C	
D	
E	
TÚ	

2. ¿Por qué no coincidieron en el número de sillas identificadas?

3. ¿Qué criterios utilizaron para elegir qué figura es una silla?, anótenlos, discutan y lleguen a una conclusión.

Imagina que en lugar de 14 figuras fueran 100 y tuvieran que ponerse de acuerdo 1,000 personas ¿te das cuenta que resultaría demasiado complicado?

EXPLICACIÓN

El ser humano, en sus diferentes etapas históricas ha tenido que recurrir a diversos procedimientos para ponerse de acuerdo sobre determinadas situaciones; en algunas de ellas se llega a un acuerdo aceptado por mayoría que la minoría tiene que asumir. Otras veces se impone la voluntad de una persona o de un reducido grupo que tiene los elementos necesarios para imponer o hacer prevalecer su opinión sobre los demás.

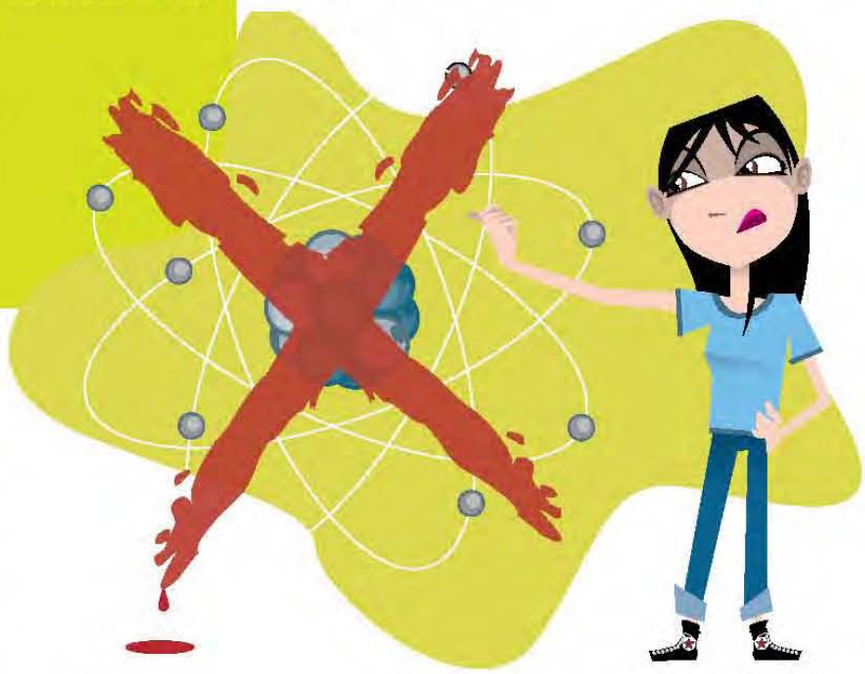
Lo que vamos aprendiendo depende en buena medida de dónde vivamos (en el campo, en la ciudad, en un puerto o en el polo norte), y de las costumbres, moral y creencias que tienen quienes nos rodean.

Por ejemplo, si un mexicano tuviera una estatura de 1.65 m, un europeo podría opinar que es una persona bajita; sin embargo un compatriota podría considerarlo una persona de estatura media o alta; es decir, **alto, bajo**, es un concepto relativo, por lo que no siempre la medida de tu talla determina tu estatura, sino quién lo dice.

EJEMPLO

Hace mucho tiempo cuando había grandes periodos de lluvia sobre la Tierra y los rayos y truenos eran muy frecuentes. Los primeros hombres asociaron estas tormentas eléctricas con el hecho de que los dioses estaban enojados. Incluso nuestros antepasados llegaron al grado de erigir templos y presentar ofrendas para tranquilizarlos. Ahora se ha elaborado otra explicación acerca de la existencia de los rayos y truenos. En los libros de física se puede leer que los rayos originados durante las tormentas son descargas eléctricas de cientos de miles de voltios, que se generan en la atmósfera como consecuencia de diferencias de concentración de cargas eléctricas entre las nubes y el suelo o entre dos nubes. Pero no debemos creer que por encontrar esta explicación en los libros de texto, ahora sí sabemos realmente por qué se produce y qué es este fenómeno. Lo más que tenemos es una explicación elaborada por los científicos en este tiempo, pero nada nos garantiza que sea cierta siempre.

La física contemporánea proporciona ejemplos en los cuales se hace evidente que el hombre es un constructor de explicaciones e inventor de teorías, que asigna significados en función de los contextos sociales en los que se desarrolla. Por ejemplo, los modelos del átomo han sido construidos y han evolucionado dentro de contextos sociales específicos que muestran el desarrollo de la técnica y del pensamiento humano en determinada época. Aunque en muchos libros todavía aparece el modelo del átomo en el que los electrones giran alrededor de un núcleo que contiene protones y neutrones; los nuevos modelos del átomo están muy lejos de ser considerados como sistemas planetarios en miniatura. Por otro lado, novedosas formulaciones de la estructura del átomo están surgiendo y seguirán apareciendo como consecuencia del desarrollo científico-técnico.



Hace varias décadas se empezó a entender que la ciencia no es el conjunto de teorías que describen correcta y objetivamente las características del mundo que nos rodea. En lugar de eso, se considera a la ciencia como una construcción humana que nos ofrece modelos de la naturaleza –¡pero sólo modelos!– para interpretarla y asegurar nuestra adaptación en este mundo.

Sugerimos comentar esto entre ustedes y, sobre todo con sus profesores ¡Buena suerte!

Lecturas sugeridas

1. Hewitt, P. *Física conceptual*, Tercera Edición; Pearson Education, México. 1999.
2. Juárez A. y Juárez J. *El cambio epistemológico: condición necesaria para mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias;* III Taller Iberoamericano de enseñanza de la Física. La Habana, Cuba (2003).
3. Juárez A. Y J. Juárez, *La magia de construir y aprender ciencia,* tercera edición, Ed. Lunarena, México, 2004.
4. Juárez A., Juárez J. Martínez E.A, Juárez L.M.; *Fomentando el cambio conceptual. Ciencia y Desarrollo*, 30, 174, pp. 40-46, México, 2004.
5. Juárez A., Juárez J. Martínez E.A. Juárez L. M; *Replantear la enseñanza y el aprendizaje en la física,* Educación 2001, 6, 72, pp. 22-26, México, 2001.
6. Pakman M.(comp.) *Construcciones de la experiencia humana.* V. 1. Gedisa, España, 1996.
7. Pozo J. I. Capitulo I "Aprendices y maestros" en *La nueva cultura del aprendizaje.* Alianza editorial, Madrid, 2001.
8. Pozo J. I. Gómez Crespo M. A. *Aprender y enseñar ciencia,* 2ª Edición. Ediciones Morata, Madrid, 2000.
9. Serway , R. y Faughn J. *Física,* quinta Edición, Prentice Hall, México 2001.
10. Watzlawick P. *et al. La realidad inventada.* Colección el mamífero parlante. 4ª Edición. Gedisa, España, 1998.

OTROS TÍTULOS

»Cuaderno de experimentos / preescolar
»Cuaderno de experimentos / primaria
»Cuaderno de experimentos / secundaria

Semana Nacional de Ciencia y Tecnología

CONACYT

35 años Creando con ciencia en México

Para crecer hay que saber... Física

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor
C. P. 03940, México, D. F.
Puedes encontrar este cuaderno también en internet:
www.conacyt.mx