

S ser
mejor

Física

Ciencia y tecnología

José Antonio Chamizo Guerrero



ESFINGE

Física

Ciencia y tecnología

José Antonio Chamizo Guerrero



DIRECCIÓN GENERAL
DIRECCIÓN EDITORIAL BÁSICA COORDINACIÓN
EDITORIAL
EDICIÓN
LECTURAS
DISEÑO DE PORTADA
DISEÑO DE INTERIORES
COORDINACIÓN DE DISEÑO DIAGRAMACIÓN
ILUSTRACIÓN DE PORTADA
ILUSTRACIÓN
FOTOGRAFÍA
COORDINACIÓN DE PREPrensa
REVISIÓN TÉCNICA

- ▶ Gabriel Torres Messina
- ▶ Rosa María Núñez Ochoa
- ▶ Leoncio Montiel Mejía
- ▶ Verónica López
- ▶ Liliana Ortega
- ▶ Krystel Galván Hernández
- ▶ Krystel Galván Hernández
- ▶ Tania Campa González
- ▶ Arizbe Camarillo, Imelda Quintana, David Espinosa
- ▶ Shutterstock (Eugene Ivanov)
- ▶ Shutterstock, Santiago Torices
- ▶ Shutterstock, Archivo Esfinge, Josafat Aguilar
- ▶ Noé Brito Castro
- ▶ Amado de Anda Bahena, Stefany Cancino, Gustavo Armendáriz Peña, Indira Blanco Jarvio, Mariano García Cedeño, Griselda Toriz, José Luis Abaonza, Manuel Mendoza, Cesari Rico Galeana, María Teresa Girón, Julio Armando Ríos Reyes

Física. Ciencia y tecnología. Serie Ser mejor

Derechos reservados

© 2019, José Antonio Chamizo Guerrero

© 2019, Editorial Esfinge, S. de R.L. de C.V.

Átomo 24
Col. Parque Industrial Naucalpan
Naucalpan de Juárez, Estado de México
C. P. 53489

ISBN: Pendiente

La presentación, disposición y demás características de esta obra son propiedad de Editorial Esfinge, S. de R.L. de C.V. Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial, mediante cualquier sistema o método electrónico o mecánico de recuperación y almacenamiento de información, sin la autorización escrita de la editorial.

Todos los programas de computadora, aplicaciones para tabletas electrónicas y teléfonos celulares, así como los logotipos y los nombres de algunos dispositivos relacionados con informática, otros productos de software y servicios de internet mencionados en esta publicación son marcas registradas, propiedad de sus respectivos fabricantes. Aquí sólo se han incluido con fines educativos.

Primera edición: 2019

Impreso en México
Printed in Mexico

Presentación

*Qué triste sería un átomo en un universo sin físicos, y los físicos están hechos de átomos.
Un físico, pues, es el modo que tienen los átomos de conocerse a sí mismos.*

Keith R. Wald

Te tocó vivir en el siglo XXI y heredar, por un lado, los grandes descubrimientos e invenciones realizadas durante el siglo XX, así como todos aquellos que son el resultado del desarrollo de las sociedades humanas; y por otro lado, también has heredado sus grandes y complejos problemas. Pero, en realidad, ¿en dónde estás?

Supongamos que estás sola o solo en tu casa. El cielo es azul, aunque la contaminación o unas pesadas, grises y lentas nubes no te dejen apreciarlo; escuchas el ladrido de un perro, lees este libro sentado en una silla. Desde que se aceptó que el calentamiento global es resultado de algunas actividades humanas, has observado que la temporada de lluvias es menos regular —en ocasiones llueve mucho y en otras muy poco—, hace calor, prendes un ventilador que gira y gira y empuja ese aire que respiras profundamente y... a pesar de que no lo sientes, te mueves.

La Tierra, y tú con ella, están girando a varios miles de kilómetros por hora, moviéndose alrededor del Sol; y el Sistema Solar lo está haciendo alrededor de la Vía Láctea, a más de medio millón de kilómetros por hora. Todo esto ocurre mientras el Universo, tal y como lo conocemos ahora, se expande desde hace miles de millones de años, como un globo que se infla rápidamente. Entonces, ¿en dónde estás?

La respuesta es muy difícil y sin embargo no debe dejar de ser divertida. Por eso quiero compartir contigo el gusto por conocer, explicar e investigar por qué y cómo funciona lo que nos rodea. Espero que muchas de las preguntas que te has hecho puedan empezar a responderse con este libro. ¡Compruébalo!

El autor



Índice

Presentación 3

Índice 4

Conoce tu libro 7

T1 Trimestre 1 10

Secuencia	Aprendizaje esperado	Tema	Eje	Página
1. Velocidad y aceleración	• Comprende los conceptos de velocidad y aceleración.	Tiempo y cambio	Diversidad, continuidad y cambio	12
2. Fuerzas: interacción	• Describe, representa y experimenta la fuerza como la interacción entre objetos y reconoce distintos tipos de fuerza.	Fuerzas	Materia, energía e interacciones	28
3. Fuerzas cotidianas	• Identifica y describe la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas (fricción, flotación, fuerzas en equilibrio).			36
4. Ley de gravitación universal	• Analiza la gravitación y su papel en la explicación del movimiento de los planetas y en la caída de los cuerpos (atracción) en la superficie terrestre.	Sistema Solar	Sistemas	48
5. El Sistema Solar	• Describe las características y dinámica del Sistema Solar.			56
6. La energía mecánica	• Analiza la energía mecánica (cinética y potencial) y describe casos donde se conserva.	Energía	Materia, energía e interacciones	66
7. El calor	• Analiza el calor como energía.			78
8. Energía calorífica y motores	• Describe los motores que funcionan con energía calorífica, los efectos del calor disipado, los gases expelidos y valora sus efectos en la atmósfera.			88
Proyecto				96
Evaluación				98

T2

Trimestre 2

100

Secuencia	Aprendizaje esperado	Tema	Eje	Página
9. Producción de energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> Analiza las formas de producción de energía eléctrica, reconoce su eficiencia y los efectos que causan al planeta. 	Energía	Materia, energía e interacciones	102
10. Fuentes renovables de energía	<ul style="list-style-type: none"> Describe el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y valora sus beneficios. 			112
11. Las partículas de la materia	<ul style="list-style-type: none"> Describe las características del modelo de partículas y comprende su relevancia para representar la estructura de la materia. 	Propiedades		122
12. Los estados de agregación	<ul style="list-style-type: none"> Explica los estados y cambios de estado de agregación de la materia, con base en el modelo de partículas. 			134
13. Temperatura y equilibrio térmico	<ul style="list-style-type: none"> Interpreta la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas. 			144
14. Electricidad y sus aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> Describe, explica y experimenta con algunas manifestaciones y aplicaciones de la electricidad e identifica los cuidados que requiere su uso. 	Interacciones		154
15. El magnetismo	<ul style="list-style-type: none"> Analiza fenómenos comunes del magnetismo y experimenta con la interacción entre imanes. 			164
16. Electromagnetismo	<ul style="list-style-type: none"> Describe la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo. 			174
Proyecto				184
Evaluación				186



T3 Trimestre 3..... 188

Secuencia	Aprendizaje esperado	Tema	Eje	Página
17. La constitución de la materia	<ul style="list-style-type: none"> Explora algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconoce el proceso histórico de construcción de nuevas teorías. 	Naturaleza macro, micro y submicro	Materia, energía e interacciones	190
18. Características del Universo	<ul style="list-style-type: none"> Describe algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas). 			200
19. La exploración de los cuerpos celestes	<ul style="list-style-type: none"> Describe cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten. 			208
20. La evolución del Universo	<ul style="list-style-type: none"> Identifica algunos aspectos sobre la evolución del Universo. 	Tiempo y cambio	Diversidad, continuidad y cambio	218
21. Temperatura y electricidad en el cuerpo humano	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano. 	Sistemas del cuerpo humano y salud	Sistemas	226
22. Tecnología y salud	<ul style="list-style-type: none"> Describe e interpreta los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud. 			236
23. Tecnología: desarrollo histórico	<ul style="list-style-type: none"> Analiza cambios en la historia, relativos a la tecnología en diversas actividades humanas (medición, transporte, industria, telecomunicaciones) para valorar su impacto en la vida cotidiana y en la transformación de la sociedad. 	Tiempo y cambio	Diversidad, continuidad y cambio	244
Proyecto				250
Evaluación				252
Apéndices.....				254
Bibliografía.....				256

Conoce tu libro

Con la finalidad de que conozcas paso a paso tu libro, a continuación te presentamos las secciones que lo integran.

Número del trimestre **Título del trimestre**

Propósitos del trimestre. Describe los aprendizajes que deberás lograr al término del estudio de este periodo.

Trimestre 1

Propósitos del trimestre

Al término del trimestre, el alumno:

- Comprende la conservación de velocidad y aceleración.
- Describe, explica y representa la fuerza como la interacción entre objetos movidos de un tipo de fuerza.
- Identifica y describe la presencia de fuerza en situaciones cotidianas (desplazo, frenado, frenar en equilibrio).
- Analiza la gravitación y su papel en la explicación del movimiento de los planetas y en la caída de los cuerpos (caída) en la superficie terrestre.
- Describe las características y el funcionamiento de la energía eléctrica y mecánica.
- Analiza la energía mecánica (cinética y potencial) y describe casos donde se conserva.
- Analiza el calor y la temperatura.
- Describe los motores que funcionan con energía calórica, describe el ciclo de Otto y los motores de combustión interna y su aplicación en la sociedad.

Hacia tu proyecto

Una oportunidad de trabajo grupal que muestra capacidad de resolver, organizar en equipo, un problema de tu entorno cotidiano y ya sea en el ámbito familiar escolar o comunitario en el que empleen los conocimientos que han estudiado durante el trimestre.

En este momento trabajarán en su proyecto científico el cual tiene características muy bien definidas y pretende que ponga de manifiesto las habilidades que han adquirido y desarrolló para investigar, resolver la experimentación, el fenómeno que representa el problema al cual dar respuesta, como el tema de aprovechamiento del calor y la pregunta ¿cómo se puede reducir el costo de energía para preparar los alimentos?

1. ¿Pensar en la palabra velocidad ¿qué significa? ¿cómo se relaciona con la aceleración?

2. ¿Cuáles fueron los eventos en la vida cotidiana? ¿Cómo? ¿dónde?

3. Menciona tres situaciones de la energía en la vida cotidiana.

4. ¿Cómo afecta a la educación los tipos de gases del? ¿cómo se relacionan en el momento de las cosas?

5. ¿Cómo afecta a la educación los tipos de gases del? ¿cómo se relacionan en el momento de las cosas?

6. ¿Cómo afecta a la educación los tipos de gases del? ¿cómo se relacionan en el momento de las cosas?

Título de secuencia

Título de tema

Aprendizaje esperado

Número de secuencia

Tiempo y cambio
Velocidad y la aceleración

Aprendizaje esperado

Entendiendo los conceptos de velocidad y aceleración.

10.11 El movimiento se puede de manera idéntica, independientemente del punto de referencia.

Por medición de movimiento rectilíneo uniforme, se obtiene velocidad y aceleración, y se describe el movimiento de un objeto en un tiempo determinado respecto a un punto de referencia. Dicho punto fijo que sirve como punto de referencia, se considera un punto de referencia que difiere para saber si algo mueve o no. Por ejemplo, en la vida cotidiana, la persona que observa a los dos primeros sujetos en la motocicleta podría ser considerada como un punto de referencia, porque permanece en un mismo lugar mientras las personas se desplazan, pero cuando se mueven, porque cambian de lugar respecto a la persona que está en su ubicación de referencia. Cuando personas en la motocicleta se ven en movimiento respecto a la otra, tomando como referencia la motocicleta, los dos primeros sujetos y moviendo hacia un punto de referencia, respectivamente, observados en velocidad y movimiento rectilíneo uniforme.

Para arrancar. Se exploran conocimientos previos con actividades de diversa índole.

Para arrancar. Se exploran conocimientos previos con actividades de diversa índole.

El trabajo de Galileo

1. ¿Cómo se relaciona la velocidad con la aceleración? ¿Cómo se relaciona la velocidad con la aceleración?

2. ¿Cómo se relaciona la velocidad con la aceleración?

3. ¿Cómo se relaciona la velocidad con la aceleración?

4. ¿Cómo se relaciona la velocidad con la aceleración?

5. ¿Cómo se relaciona la velocidad con la aceleración?

6. ¿Cómo se relaciona la velocidad con la aceleración?

7. ¿Cómo se relaciona la velocidad con la aceleración?

8. ¿Cómo se relaciona la velocidad con la aceleración?

9. ¿Cómo se relaciona la velocidad con la aceleración?

10. ¿Cómo se relaciona la velocidad con la aceleración?

Texto inicial. Se relaciona con el tema a tratar, como una breve introducción.

Diálogo. En algunas secuencias se plantean situaciones relacionadas con alguno de los temas de estudio, con razonamientos que pudieran contener "errores conceptuales".

Glosario. Incluye el significado de palabras que pueden ser de difícil comprensión.

Para empezar

Las fuerzas en el entorno

1. La combinación de materia, una combinación entre energía, fuerza y movimiento y energía lo que crea cada uno de ellos.

Glosario

Energía. Es la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo.

Relacionalo. Vincula el tema con algún contenido estudiado previamente y a veces con temas de relevancia social.

Conoce tu libro

Relacionalo

En la actualidad, el avance tecnológico es enorme y para obtener beneficios, se ha pensado en nuevas tecnologías que el menor costo y el mayor beneficio. Las energías renovables, como la eólica, solar y geotérmica, son fuentes de energía que no se agotan y que no contaminan el medio ambiente. Estas energías son alternativas a las energías fósiles, como el petróleo, el carbón y el gas natural, que al quemarse liberan gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global.

Glosario

Energía. Es la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo.

Energía renovable. Es aquella que proviene de fuentes naturales que se regeneran de forma constante y que no se agotan.

Evaluación. Aquí los alumnos tendrán la oportunidad de desarrollar una autoevaluación, una coevaluación, una heteroevaluación y, además, revisar su desempeño.

Proyecto. Se proponen proyectos, uno al finalizar cada trimestre, que fomentan la innovación y la colaboración.

Proyecto del Trimestre 2

Has concluido el segundo trimestre de esta asignatura y seguramente tienes más elementos para elaborar tu proyecto. Conoce más de física y también habrás adquirido una nueva habilidad: la de resolver problemas de física.

Revisa la sección Proyecto en el primer trimestre que te ha servido y simplificar la comprensión que requieres para hacer este segundo proyecto. Recuerda que una de las primeras tareas de la planeación es establecer un concepto claro de trabajo que será el eje central del proyecto y que se completará conforme avances en el planeamiento del proyecto.

Tema	Proceso de trabajo en el aula
Energía	
Propiedades	

Demuestra lo que aprendiste

Elabora un cuadro de autoevaluación en el que en cada columna se encuentren los aspectos que se evaluarán. En cada fila se describen los aspectos que se evaluarán. En cada columna se describen los aspectos que se evaluarán.

Tema	Proceso de trabajo en el aula
Energía	
Propiedades	

¿Cómo aprendes tú aprendiendo?

Tema	Proceso de trabajo en el aula
Energía	
Propiedades	

¿Cómo ven tus compañeros?

Indicador	Logrado	En proceso	Por mejorar
Identificó los conceptos de energía y sus unidades.	Sí	No	No
Identificó los tipos de energía.	Sí	No	No
Identificó la conservación de la energía.	Sí	No	No
Identificó la conservación de la materia.	Sí	No	No
Identificó la conservación de la carga eléctrica.	Sí	No	No
Identificó la conservación de la masa.	Sí	No	No
Identificó la conservación de la energía mecánica.	Sí	No	No
Identificó la conservación de la energía térmica.	Sí	No	No
Identificó la conservación de la energía eléctrica.	Sí	No	No
Identificó la conservación de la energía química.	Sí	No	No
Identificó la conservación de la energía nuclear.	Sí	No	No
Identificó la conservación de la energía radiante.	Sí	No	No
Identificó la conservación de la energía sonora.	Sí	No	No
Identificó la conservación de la energía magnética.	Sí	No	No

T1

Trimestre 1

1. Piensa en la palabra velocidad, ¿qué significa?, ¿cómo se relaciona con la aceleración?



Propósitos del trimestre

Al término del trimestre, el alumno:

- Comprende los conceptos de velocidad y aceleración.
- Describe, representa y experimenta la fuerza como la interacción entre objetos y reconoce distintos tipos de fuerza.
- Identifica y describe la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas (fricción, flotación, fuerzas en equilibrio).
- Analiza la gravitación y su papel en la explicación del movimiento de los planetas y en la caída de los cuerpos (atracción) en la superficie terrestre.
- Describe las características y dinámica del Sistema Solar.
- Analiza la energía mecánica (cinética y potencial) y describe casos donde se conserva.
- Analiza el calor como energía.
- Describe los motores que funcionan con energía calorífica, los efectos del calor disipado, los gases expelidos y valora sus efectos en la atmósfera.

Hacia tu proyecto

Un proyecto de trabajo pretende que sean capaces de resolver, organizados en equipos, un problema de su entorno inmediato, ya sea en el ámbito familiar, escolar o comunitario, en el que empleen los contenidos que han estudiado durante el trimestre.

En este trimestre trabajarán en un proyecto científico, el cual tiene características muy bien definidas y pretende que pongan de manifiesto las habilidades que han adquirido y desarrollado para investigar, mediante la experimentación, un fenómeno que represente un problema al cual dar respuesta, como el tema de aprovechamiento del calor y la pregunta: ¿cómo se puede reducir el costo de energía para preparar los alimentos?

Al inicio de cada secuencia encontrarás una breve introducción que contextualiza el aprendizaje esperado en relación con tus experiencias cotidianas, el desarrollo del conocimiento científico, la historia de la humanidad o los problemas sociales. Estas introducciones buscan despertar tu curiosidad y tu interés acerca de los temas que estudiarás; así como la indagación, la reflexión y la posibilidad de hacerte preguntas. Lee con atención estos textos, reflexiona con tus compañeros y toma nota de los comentarios que se planteen. Esto te permitirá ir resolviendo las preguntas propuestas al inicio del trimestre y realizar tu proyecto con una visión más amplia para aplicar lo que has aprendido.



2. ¿Las fuerzas intervienen en tu vida cotidiana? ¿Cómo?, ¿dónde?

4. ¿Cómo afecta a los planetas las leyes de la gravedad?, ¿cómo intervienen en el movimiento de los cuerpos?

3. Menciona tres aplicaciones de la energía en tu vida cotidiana.

Tiempo y cambio

Velocidad y la aceleración

Aprendizaje esperado

Comprende los conceptos de velocidad y aceleración.

FIG. 1.1 El movimiento se percibe de manera diferente, dependiendo del marco de referencia.



Por medio de nuestros sentidos, (vista, oído, olfato, gusto y tacto), y mediante dispositivos y aparatos como los microscopios, telescopios e instrumentos de medición ampliamos el conocimiento del mundo en el que nos rodea. Toda la información proveniente de los sentidos se procesa en el cerebro y, de ellos, tres nos permiten identificar cuándo se mueve un objeto, ya que lo podemos ver, oír o sentir. Así, podemos ver cuando un avión se mueve en el cielo u oír una ambulancia que se acerca. También tenemos la posibilidad de sentir una mosca que camina por nuestro brazo.

Por movimiento entendemos el cambio de posición de un objeto en un tiempo determinado, respecto a un punto de referencia. Dicho punto funciona como un marco de referencia, es un espacio, sitio o lugar determinado que definimos para saber si algo se mueve o no. Por ejemplo, en la **FIGURA 1.1** la persona que observa a las dos jóvenes alejarse en la motocicleta podría ser considerada, temporalmente, como un punto de referencia, porque permanece en un mismo lugar mientras los jóvenes se alejan; ellos se mueven porque cambian de lugar respecto a la persona que está en su sitio observándolas. Las dos personas en la motocicleta se ven en reposo, una respecto a la otra, tomando como referencia la motocicleta. Los dos jóvenes empezaron a moverse y cada vez lo hacen más rápido respecto al observador, su velocidad va incrementándose, es decir, aceleran.

1. Responde en tu cuaderno.
 - a) De acuerdo con lo que leíste y a tu experiencia, ¿qué es un marco de referencia?
 - b) ¿Qué entiendes por movimiento?
 - c) ¿Qué entiendes por estado de reposo?
 - d) ¿Cómo defines lo que es velocidad?
2. Comenta tus respuestas con un compañero y solo intercambien puntos de vista; al terminar la secuencia, regresen y revisen nuevamente sus respuestas y si lo creen necesario, cámbienlas.

Para arrancar

El trabajo de Galileo

1. A continuación se muestra una conversación entre unos amigos. Léela con atención e identifica lo que dice cada uno de ellos.





2. Escribe a continuación qué sabes sobre la caída libre.

3. Contesta las preguntas:

a) ¿Consideras que el libro habría caído más rápido que el lápiz? Justifica tu respuesta.

b) ¿Cómo se puede demostrar lo que dice Renata en el último cuadro del diálogo?, ¿coincide con tu idea?

c) ¿Qué podrías hacer para investigar si esa idea es válida o no lo es?

■ Para analizar

La rapidez de un cuerpo en movimiento es la relación entre la distancia (d) que recorre y el tiempo que tarda en hacerlo (t), y se expresa como:

$$\text{rapidez} = \frac{d}{t}$$

En la **FIGURA 1.1**, los jóvenes en la motocicleta se mueven respecto a un observador, podemos suponer que cada vez se mueven más rápido, por lo que su velocidad va incrementándose. Y si hay un aumento de la velocidad se dice que hay aceleración.

Actividad con observaciones. ¿Cuál llega primero?

Reúnanse en equipo. Lean con atención la lista de los materiales que necesitan y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedan conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y se aseguren de que comprenden bien lo que hay que hacer.

Materiales:

- Dos hojas de papel iguales.
- Dos cajas de cerillos iguales y vacías.
- Monedas pequeñas en cantidad suficiente para llenar una caja.
- Un cronómetro.
- Cinta métrica o **flexómetro**.

Predicción

Lean las instrucciones y planteen una predicción o hipótesis pensando en lo siguiente: si dos objetos de la misma masa, pero diferente forma, o dos objetos con diferente masa pero la misma forma se sueltan al mismo tiempo desde una altura determinada, ¿caerán al mismo tiempo o en tiempos diferentes?

Glosario

Flexómetro. Cinta métrica flexible que se puede enrollar; por lo general, es de metal.

Instrucciones

1. Tomen dos hojas de papel del mismo tamaño y la misma masa. Arruguen una de ellas para formar una bola de papel.
2. Al menos uno de los miembros del equipo debe tener la mirada en el suelo para detectar el momento en el que las hojas toquen el suelo.
3. Dejen caer las dos hojas de papel desde una misma altura, por ejemplo dos metros o la altura del barandal del primer piso al suelo, y al mismo tiempo (FIGURA 1.2).
4. Observen lo que sucede, midan el tiempo de caída de cada objeto y registren sus resultados en una tabla de datos. Diseñen su tabla de datos y muéstrenla al profesor para que la apruebe.
5. Tomen las cajas de cerillos. Llenen una de ellas con monedas para que tenga más masa que la caja vacía.
6. Al menos uno de los miembros del equipo debe estar con la mirada en el suelo para detectar si las dos cajas llegan al mismo tiempo.
7. Dejen caer las cajas desde una misma altura, por ejemplo 8 m o la altura del barandal del primer piso al suelo, y al mismo tiempo (FIGURA 1.3).
8. Observen lo que sucede, midan el tiempo de caída de cada objeto, registren sus resultados en su tabla de datos y hagan sus anotaciones.

Observación

Revisen los datos de tiempo que registraron en su tabla.

1. ¿Sucedió lo que esperaban en ambas experiencias? Justifiquen su respuesta.

2. ¿Las hojas de papel caen al mismo tiempo? ¿A qué se deberá?

3. ¿Las cajas de cerillos caen al mismo tiempo? ¿A qué se deberá?

Explicación

1. Expliquen con sus palabras lo que sucede en el experimento y compárenlo con la predicción que hicieron.

2. Si la caída de los objetos se hubiese llevado a cabo en el vacío, es decir, en ausencia de aire: ¿sucedería lo mismo?, ¿por qué?

Reflexión

1. Compartan con sus compañeros de grupo y su profesor los resultados de su actividad y comparen los resultados que obtuvieron.

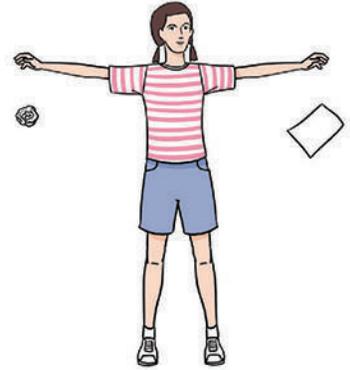


FIG. 1.2 Caída de las hojas de papel.



FIG. 1.3 Caída de las cajas de cerillos.

Por movimiento entendemos el cambio de posición de un objeto en un tiempo determinado, respecto a un punto de referencia. Dicho punto, también llamado marco de referencia, es un espacio, sitio o lugar determinado que establecemos para saber si algo se mueve o no.

Para describir el movimiento de un cuerpo tomamos en cuenta su trayectoria, es decir, la línea imaginaria que describiría el movimiento del cuerpo y el desplazamiento, que se refiere al recorrido de un cuerpo definido por una línea recta imaginaria que une el punto de origen o inicio con el punto final del recorrido. ¿Medirán lo mismo, la trayectoria y el desplazamiento que realiza Berenice al trasladarse de su casa a la escuela? Observa las FIGURAS 1.4 a y b.

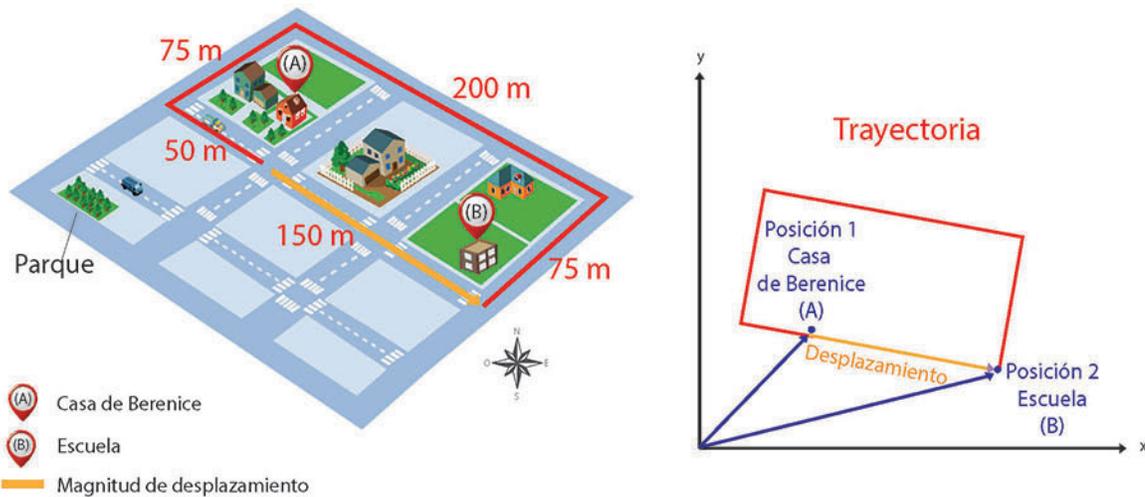


FIG. 1.4 a) Representación de una ruta en un mapa identificando la trayectoria (en rojo) y el desplazamiento (en amarillo); b) representación de la trayectoria y desplazamiento recorridos por Berenice en el plano cartesiano.

Cuando un cuerpo se mueve, recorre cierta distancia y para hacerlo emplea un determinado tiempo. Al cociente entre la distancia recorrida y el tiempo transcurrido para recorrerla se le conoce como rapidez promedio:

$$\text{rapidez promedio} = \frac{\text{distancia recorrida (en metros)}}{\text{tiempo en segundos}}$$

Cuando un objeto se mueve, por ejemplo, un automóvil, lo más seguro es que la rapidez del vehículo se modifique a lo largo del viaje. Por ello, al conductor le interesará más conocer la rapidez promedio del vehículo durante todo el viaje.

La rapidez es una magnitud derivada, ya que relaciona dos magnitudes fundamentales; la distancia o longitud y el tiempo. En el Sistema Internacional se mide en metros sobre segundo (m/s), pero también puede expresarse en kilómetros por hora (km/h), centímetros por segundo (cm/s) o millas por hora (mph).

Por lo general, los cuerpos no tienen rapidez constante; esto es porque en su recorrido detienen, disminuyen o aumentan su rapidez y, por ello, si en un momento determinado se quiere conocer la rapidez de un móvil, lo que se está obteniendo es la rapidez instantánea, que es lo que miden los “velocímetros” de los automóviles. Por ejemplo, cuando se dice que la rapidez de un coche es 60 kilómetros por hora, quiere decir que recorre 60 km en una hora (aquí, el término “por” ya no indica multiplicación, sino que es la manera abreviada de decir “por cada”).

Nos referimos a velocidad cuando, además de la distancia recorrida y el tiempo empleado en recorrerla, indicamos la dirección y sentido del movimiento.

Actividad con objetos. Construye una regla con tus unidades de medida

En el pasado, se establecieron unidades de longitud relacionadas con dimensiones de algunas partes del cuerpo de las personas, como el codo, el pie y la pulgada.

Durante la Revolución francesa, en 1791, se decidió elaborar un patrón de unidades de longitud que se denominó metro. Este valor es definido, actualmente, por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) como: “la longitud del camino atravesado por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de $1/299\,792\,458$ de un segundo, basada en que la velocidad de la luz en el vacío es exactamente $299\,792\,458$ metros/segundo”.

Medir consiste en comparar una cantidad desconocida con una cantidad conocida: un patrón (FIGURA 1.5), a partir del cual se elaboran los metros, cintas métricas y flexómetros.

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que hay que hacer.

Materiales:

- Una hoja de papel tamaño carta.
- Unas tijeras.
- Lápiz o pluma.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre la importancia de elaborar tu patrón de medida con sus unidades de longitud para medir objetos. Recuerda que puede ser redactada como una pregunta o una afirmación.

Instrucciones

1. Corten a lo largo una hoja de papel en tres tiras.
2. Dividan una de las tiras en cinco partes iguales y márkennlas.
3. Cada parte es una unidad de longitud. Invéntennle un nombre.
4. Dividan la segunda tira de papel en 10 partes iguales y márkennlas con una pluma. Cada parte es una unidad de longitud. Invéntennle un nombre.
5. Dividan la tercera tira de papel en 20 partes iguales y márkennlas con una pluma. Cada parte es una unidad de longitud (FIGURA 1.6). Invéntennle un nombre.
6. Midan con sus tres unidades diferentes un lápiz, su cuaderno o su banca.

Observación

1. ¿Cuál es la ventaja de tener unidades pequeñas?

¡Importante!

Si la velocidad de la luz en el vacío es de $\frac{299\,792\,458\text{ m}}{\text{s}}$, ¿qué distancia recorrerá la luz en 1 s? Esa distancia es la definición de metro.



FIG. 1.5 El metro patrón es una barra de platino e iridio y se encuentra en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, en París.

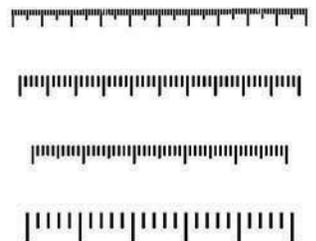


FIG. 1.6 Debe ser muy evidente que sus marcas son distintas en sus tres unidades de longitud.

2. ¿Cómo se convierten entre sí tus unidades?

3. Convierte a metros cada una de las tres unidades de medida que inventaste. Escribe tus resultados.

Explicación

1. Expliquen con sus palabras lo que sucede en el experimento y compárenlo con la predicción que hicieron.

Reflexión

1. ¿Qué ventajas y/o desventajas tiene emplear tus unidades de medida en comparación con la unidad denominada metro?

2. ¿Qué conclusiones obtienes de esta actividad?

3. Compara tus respuestas con las de tus compañeros y establezcan conclusiones con todo el grupo.

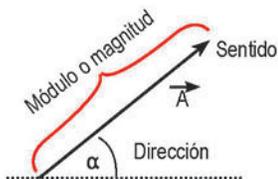


FIG. 1.7 Características de un vector.

Quando describimos algunos fenómenos y recurrimos a expresar ciertas medidas, como la temperatura, la longitud, la masa o el tiempo, simplemente indicamos su magnitud (o tamaño) y su unidad. Estas cantidades se conocen como escalares y se suman, restan, multiplican y dividen aritméticamente, por ejemplo 20 m, 40 s, 15 kg.

Sin embargo, existen otras cantidades que para definirse necesitan indicar la dirección y el sentido en el que se mueven, tal es el caso de la velocidad, la fuerza, la aceleración y el desplazamiento, entre otras.

- a) **Módulo:** corresponde al tamaño del vector, suele representarse con un número y se denota con la letra A o $|A|$ (valor absoluto) o incluso con la flecha arriba de la letra, como se ve en la FIGURA 1.7.
- b) **Dirección:** es la inclinación de la flecha, e indica cuál es el ángulo entre ella y un eje horizontal imaginario.
- c) **Sentido:** se representa por la punta de la flecha.

A estas cantidades se les conocen como vectoriales y, como su nombre lo indica, se expresan como vectores que se representan con flechas, cuya punta indica el sentido, su tamaño, la magnitud; su dirección se determina por el ángulo que hace con el eje de las X, cuando se traza en un plano cartesiano.

Los vectores o cantidades vectoriales, para ser sumadas o restadas, requieren de ciertas operaciones que no obedecen a reglas aritméticas simples. La rapidez es una **cantidad escalar**, al igual que la distancia recorrida, mientras que la velocidad es una cantidad vectorial, al igual que el desplazamiento.

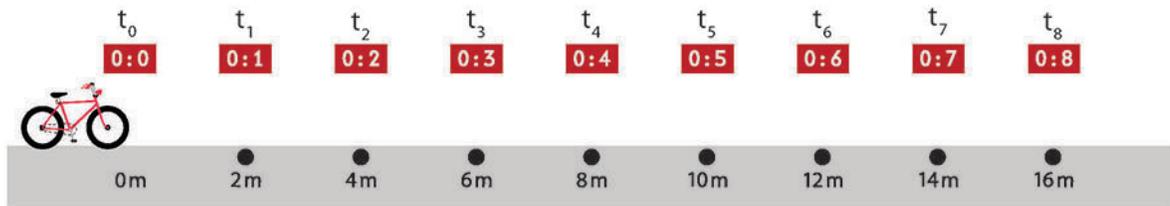
Rapidez y velocidad

La rapidez promedio y la rapidez instantánea son diferentes. La primera se obtiene en todo un recorrido que se hizo durante cierto tiempo, mientras que la segunda se refiere a la que hay en cada momento del recorrido.

Por ejemplo, si quieres hacer un recorrido en autobús a cierta ciudad, podrías saber cuánto tiempo tardarás, si conoces cuál será la rapidez promedio (que en la mayoría de los autobuses de pasajeros es aproximadamente de 95 km/h), así como la distancia a la que está el lugar de tu destino. Sin embargo, esa rapidez varía durante el recorrido, ¿has notado que hay una alarma en los autobuses que indica cuándo se ha sobrepasado el límite permitido?

Esto significa que la rapidez instantánea del autobús cambia, según lo despejada que esté la carretera. Ahora, si indicáramos que el autobús va a 95 km/h en dirección sur, estaríamos describiendo una de las características que definen el vector velocidad.

Es común que también se confundan los términos de rapidez y velocidad, sin embargo, la rapidez es la magnitud del vector velocidad; cuando la magnitud del desplazamiento coincide con la distancia recorrida, se trata entonces de un movimiento rectilíneo uniforme.



El movimiento rectilíneo uniforme se presenta cuando un objeto se mueve recorriendo distancias iguales en tiempos iguales y su trayectoria es rectilínea (FIGURA 1.8). Lo anterior significa que su velocidad se mantiene siempre igual o es constante; este es el movimiento más sencillo que se puede describir, y sin embargo no es tan fácil de observar en la realidad porque por lo general a todos los móviles los detiene la rugosidad de la superficie sobre la que se mueven, o la acción del aire. En la FIGURA 1.9 podrás ver una gráfica que representa el movimiento de la bicicleta.

Por otro lado, la velocidad promedio o media es el desplazamiento de un móvil durante cierto intervalo de tiempo:

$$\text{Velocidad promedio} = \frac{x_2 - x_1 \text{ (en metros)}}{t_2 - t_1 \text{ (en segundos)}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Glosario

Cantidad escalar. Es una magnitud o medida representada por un número y una unidad, a diferencia de las magnitudes vectoriales no tienen dirección y un sentido. Por ejemplo la temperatura (37 °C), el volumen (5 m³) y la densidad (7,5 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) son cantidades escalares.

Para leer

Te recomendamos:

- Tonda Mazón, Juan y Francisco Noreña, *El movimiento*. México, Editorial Terracota, 2016. (Sello de Arena)

FIG. 1.8 Movimiento rectilíneo uniforme de una bicicleta. Cada segundo se mueve 2 m.

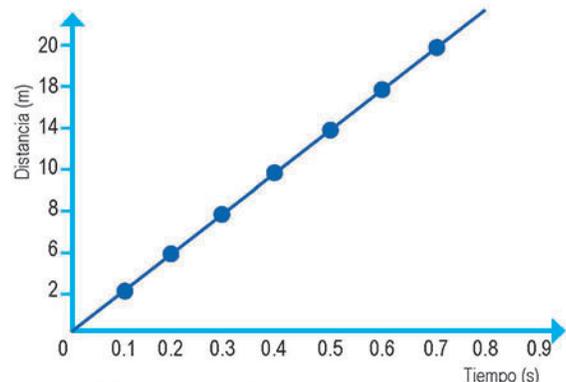


FIG. 1.9 Gráfica de distancia contra tiempo del movimiento de la bicicleta de la figura 1.8.



Donde x_2 y x_1 representan las posiciones 1 y 2, mientras que el desplazamiento Δ_x es la diferencia entre ambas posiciones y t_2 y t_1 son los tiempos final e inicial, cuya diferencia equivale a Δ_t . Es importante mencionar que, en este caso, hemos representado con 1 y 2 las posiciones o tiempos inicial y final, pero no necesariamente tienen que considerarse el primero y el segundo, sino cualquiera que se desee.

Movimiento rectilíneo uniforme acelerado

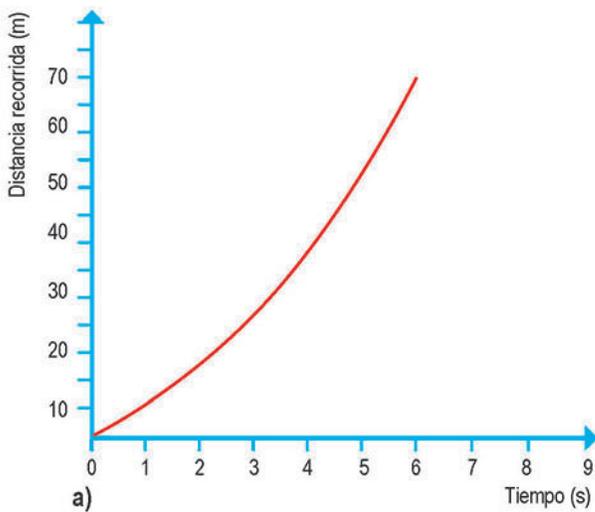
Cuando un cuerpo aumenta o disminuye la magnitud de su velocidad, se dice que tiene un movimiento acelerado. Imagina dos autos que van con una velocidad de 60 km/h; en la siguiente hora cambian la magnitud de su velocidad, uno a 80 km/h y el otro a 40 km/h.

Si la velocidad final es mayor que la velocidad inicial, se obtiene un cambio positivo, mientras que si la velocidad final es menor a la inicial, se tendrá un cambio negativo.

Para simplificar y de acuerdo con el sistema de referencia se dice, en el primer caso, que el móvil ha tenido una aceleración y, en el segundo, que ha experimentado una desaceleración. Por lo tanto, para un cambio de magnitud de la velocidad positivo, una aceleración positiva y para un cambio de velocidad negativo, una aceleración negativa, tratándose de un movimiento rectilíneo horizontal.

En la FIGURA 1.10 verás dos gráficas de distancia contra tiempo, identifica sus diferencias. En la FIGURA 1.11 se encuentran dos gráficas de velocidad contra tiempo, identifica las diferencias entre sí y con las gráficas anteriores.

Gráfica de distancia contra tiempo de un vehículo que acelera



Gráfica de distancia contra tiempo de un vehículo que desacelera

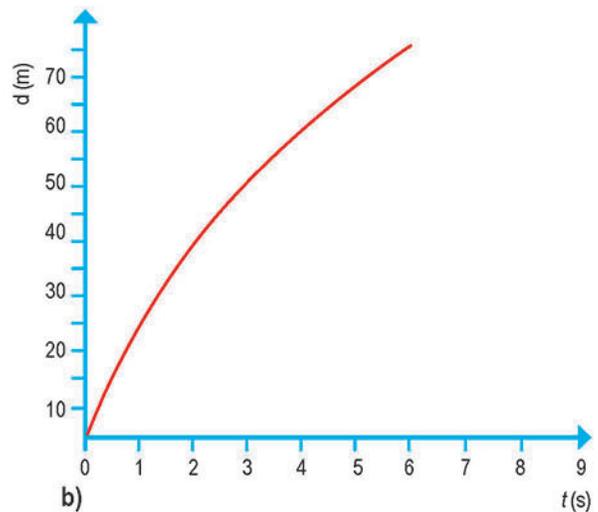


FIG. 1.10 a) Gráfica distancia contra tiempo de un vehículo que acelera; b) gráfica distancia contra tiempo de un vehículo que desacelera.

Gráfica de velocidad contra tiempo

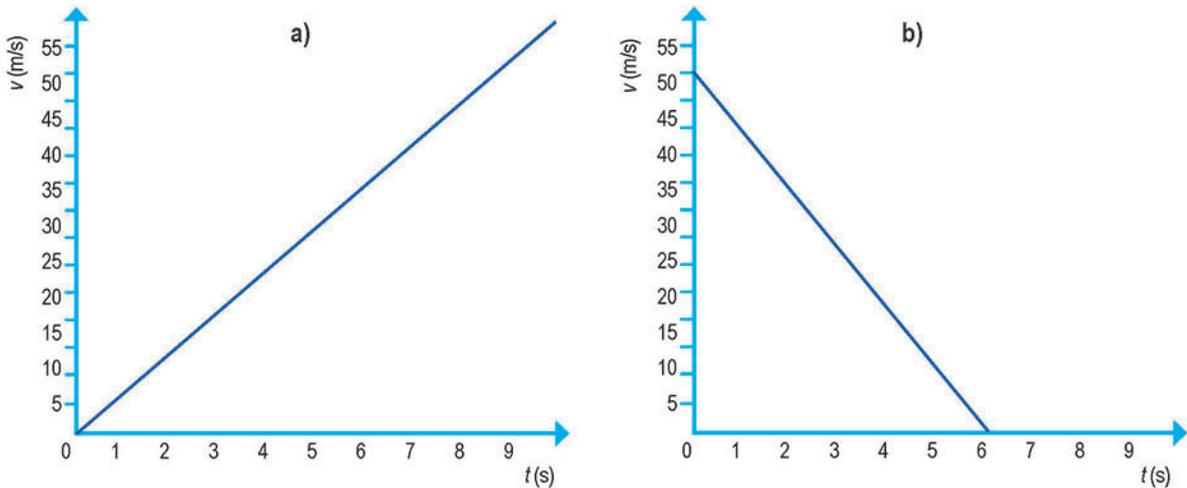


FIG. 1.11 a) Gráfica velocidad contra tiempo de un vehículo que acelera uniformemente; b) gráfica velocidad contra tiempo de un vehículo que desacelera uniformemente.

También se considera positiva o negativa la aceleración dependiendo de los ejes del plano cartesiano: es positiva si se ejerce hacia la derecha o hacia arriba. Para el caso de la caída libre, que se lleva a cabo en el eje o plano vertical se considera que g es negativa, porque se dirige hacia abajo, que es la dirección negativa del eje Y .

En el caso del desplazamiento, este se considera positivo o negativo de acuerdo con la posición del móvil respecto a su posición original y acorde con los ejes del plano cartesiano: hacia arriba o hacia la derecha, es positivo, hacia abajo o hacia la izquierda, es negativo. Respecto a la velocidad, esta es positiva o negativa, dependiendo del desplazamiento del móvil: hacia arriba o a la derecha es positiva; hacia abajo o a la izquierda, es negativa.

La aceleración mide cambios en la velocidad; por tanto, un objeto que cambia su dirección también está acelerando. Esto ocurre cuando, por ejemplo, un coche toma una curva a 200 km/h. A medida que el automóvil describe la curva, la dirección del coche está cambiando (FIGURA 1.12).

Al modificarse, hay un cambio en la velocidad. El coche se está moviendo de manera acelerada. Según lo estudiado, podemos reunir las siguientes ecuaciones que nos permitirán calcular velocidades, aceleraciones o tiempos cuando el movimiento de los cuerpos es uniformemente acelerado.

$$\text{aceleración} = \frac{\text{cambio en la velocidad}}{\text{tiempo transcurrido}} = \frac{\text{velocidad final} - \text{velocidad inicial}}{\text{tiempo transcurrido}}$$

O en símbolos:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

La rapidez (r) es constante, pero la velocidad (\vec{v}) no porque el vehículo cambia de dirección

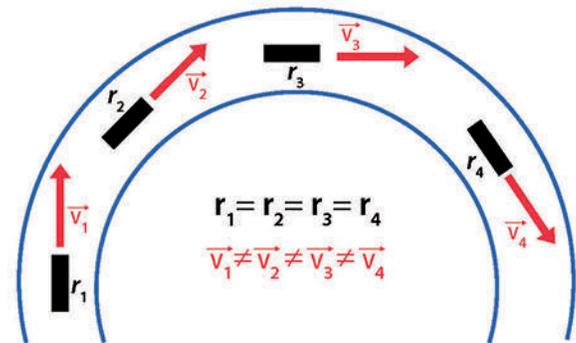


FIG. 1.12 Movimiento de un vehículo en una trayectoria circular con rapidez constante.



Como el tiempo inicial es cero Δt , resulta directamente el valor de t_f , por lo tanto la fórmula queda:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

Esta misma expresión se puede escribir despejando el tiempo, de tal manera que queda así:

$$at = v_f - v_i$$

Ahora, si sumamos la velocidad inicial a ambos lados de la ecuación:

$$v_f = v_i + at$$

Retomando el concepto de velocidad promedio, tenemos:

$$\text{velocidad promedio} = \frac{\text{desplazamiento (m)}}{\text{tiempo transcurrido (s)}}$$

Cuando estamos considerando que un objeto está moviéndose variando su velocidad, es decir, que presenta dos o más velocidades distintas durante su recorrido, es posible obtener una velocidad promedio o media sumando las velocidades y dividiendo entre el número de velocidades que se sumaron; de esta manera, se obtiene lo siguiente:

$$\text{velocidad promedio} = \frac{\text{velocidad final} + \text{velocidad inicial}}{2}$$

Para calcular la magnitud del desplazamiento tomando en cuenta los cambios de velocidad de un móvil, obtendremos más ecuaciones que nos permitan hacerlo según los datos que se proporcionan en un problema. Cabe mencionar que para los cálculos de este movimiento se consideran cinco variables: el tiempo, la velocidad inicial, la velocidad final, el desplazamiento y la aceleración; si se cuenta con tres de ellas, es posible calcular las demás.

De las ecuaciones anteriores se puede igualar la velocidad promedio y se obtiene:

$$\frac{\text{velocidad final} + \text{velocidad inicial}}{2} = \frac{\text{desplazamiento (m)}}{\text{tiempo transcurrido (s)}}$$

O en símbolos:

$$\frac{v_f + v_i}{2} = \frac{d}{t}$$

Glosario

Movimiento uniformemente acelerado. Es el desplazamiento de un cuerpo en donde la velocidad se incrementa, de manera proporcional y constante, respecto al tiempo transcurrido.

Despejando queda:

$$d = \left(\frac{v_f + v_i}{2} \right) t$$

En esta ecuación se puede sustituir la velocidad final del **movimiento uniformemente acelerado**:

$$v_f = v_i + at$$

Donde resulta en símbolos:

$$d = \left(\frac{(v_i + at) + v_i}{2} \right) t$$

Multiplicando el numerador por el tiempo, resulta:

$$d = \frac{v_i t + at^2 + v_i t}{2}$$

Sumando términos semejantes:

$$d = \frac{2v_i t + at^2}{2}$$

Con lo que resulta:

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

Las ecuaciones o fórmulas encerradas en recuadros modelan el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Estas fórmulas aplican cuando tenemos movimientos acelerados en los que se consideran las velocidades inicial y final. Es decir, el desplazamiento que logra un cuerpo durante un movimiento uniformemente acelerado es igual al producto de su velocidad inicial por el tiempo que dura el cambio de velocidad, más la mitad del producto de la aceleración por el tiempo elevado al cuadrado.

Actividad con números. Gráfica de la rapidez

Al graficar en un eje la magnitud de la distancia recorrida y en el otro el tiempo, se puede obtener la rapidez, tal como lo observaste en la FIGURA 1.9. Así, de manera general, es posible encontrar la rapidez para tres objetos cualesquiera (A, B y C), como se muestra en la gráfica de la FIGURA 1.13. Las distancias que estos objetos recorren varían uniformemente con el tiempo; es decir, los tres se mueven con rapidez constante, lo que no quiere decir que sea la misma, sino que cada móvil tiene su propia rapidez, que mantiene a lo largo de todo el tiempo que se mueve.

Su rapidez se muestra en la TABLA 1.1.

Tabla 1.1 Tres objetos con rapidez constante		
Objeto A	Objeto B	Objeto C
$\text{rapidez} = \frac{9 \text{ m}}{3 \text{ s}}$	$\text{rapidez} = \frac{6 \text{ m}}{5 \text{ s}}$	$\text{rapidez} = \frac{3 \text{ m}}{7 \text{ s}}$

Para ver

- Observa el video que muestra al astronauta David Scott soltando en la Luna, un martillo geológico y una pluma de halcón al mismo tiempo para corroborar la teoría de Galileo de que los cuerpos en el vacío caen al mismo tiempo independientemente de su masa. Lo encuentras en la sección titulada "Ejercicios" en: www.objetos.unam.mx/fisica/caidaLibre/index.html (consulta: 25 de junio de 2018).

Gráfica de distancia recorrida contra tiempo

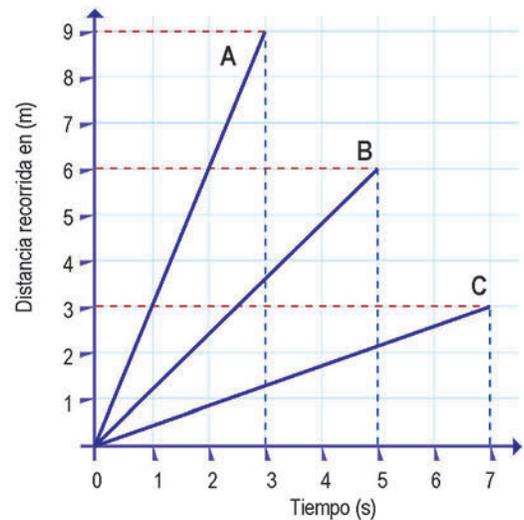


FIG. 1.13 Gráfica de la rapidez de tres móviles con rapidez constante.



1. Con base en la FIGURA 1.13 y la TABLA 1.1 responde en tu cuaderno:
 - a) ¿Cuál es la rapidez del objeto A a los 2 s?
 - b) ¿Cuál es la rapidez del objeto A al primer segundo?
 - c) ¿Qué distancia recorrió el objeto C a los 5 s?
 - d) ¿Cuánto tiempo tardó el objeto B en recorrer 3 m?
 - e) ¿Cuál de los cuerpos recorre una mayor distancia en menos tiempo?
 - f) ¿Cuál de los tres es el más rápido?, toda vez que la distancia que recorre es mayor y lo hace en menos tiempo.
 - g) ¿Tus resultados son los mismos que obtienen tus compañeros? Si no es así, explica la razón.

Para fortalecer la comprensión de la velocidad y aceleración, te recomendamos desarrollar la siguiente actividad.

Actividad con observaciones. ¿Qué tan rápido te mueves?

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Cinta métrica o flexómetro.
- Una hoja de papel milimétrico u hoja de papel cuadriculada.
- Un cronómetro.
- Una regla.
- Cinta adhesiva tipo *masking tape* o gises.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre los resultados en los tiempos de los caminantes. Recuerda que puede ser redactada como una pregunta o una afirmación. También dibuja cómo será el movimiento de los cinco caminantes y muéstraselo a tu profesor.

Instrucciones

1. Marca en el piso un punto que será el origen. A partir de ahí, con la cinta métrica toma distancias de tres metros en línea recta. Repite el procedimiento hasta obtener 10 marcas entre las que haya una distancia de 3 m entre cada una.
2. Cada equipo de alumnos debe elegir al participante que utilizará el cronómetro para medir el tiempo, el que registrará los datos y los alumnos que actuarán como caminantes.
3. Los caminantes se colocarán en el origen y:
 - a) El primer caminante se desplazará de manera lenta y uniforme por la trayectoria recta marcada.
 - b) El caminante dos se desplazará de manera rápida y uniforme por la misma trayectoria.
 - c) El tercero dará una indicación de que empiece el conteo y sin moverse dejará transcurrir seis segundos y hasta entonces empezará a caminar de manera lenta y uniforme por la trayectoria marcada.
 - d) Un cuarto caminante se colocará a 9 m del inicio de la trayectoria y caminará de manera lenta y uniforme por la misma.
 - e) El quinto caminante se colocará al final, en la última marca, y caminará de manera lenta y uniforme hacia el inicio, al origen.

- Recomendaciones: se registrarán lecturas cada 3 metros en una tabla de datos. No detengan el cronómetro. Es decir, que cuando el caminante pase por una marca, la persona encargada de la lectura del cronómetro debe expresar en voz alta la lectura que se tiene en él para que sea registrada, sin detener el cronómetro ni la marcha del caminante. La persona encargada de la lectura del cronómetro deberá mencionar segundos enteros, es decir, sin fracciones.

Observación

- Anota lo que observas conforme los caminantes se mueven.
- Registra los datos en una tabla que hayan diseñado en grupo previamente. Revisa si los comportamientos son similares a lo que predijiste.
- Elabora la gráfica distancia vs. tiempo que muestre el desplazamiento de los cinco caminantes. Para ello, representa el tiempo en el eje de las "X" y la distancia en el eje de las "Y". Cuida que la escala sea la adecuada para que los tiempos y distancias puedan incluirse en toda la hoja de papel milimétrico o en la hoja cuadrículada.

Explicación

- Contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno.
 - ¿Qué tipo de movimiento se muestra en las gráficas de los caminantes?
 - ¿Cómo es la pendiente del caminante más rápido con respecto al más lento?
 - ¿Qué puedes decir de la pendiente de la gráfica del caminante que partió del final de la recta (30 m) y llegó hasta el origen (0 m), en comparación con las de los demás caminantes?
- Compartan los resultados que obtuvieron en los equipos y con base en sus observaciones, elaboren una conclusión general.

Para ver si has comprendido el concepto de velocidad, que junto con el de aceleración son los más importantes de esta secuencia didáctica, realiza la siguiente actividad.

Actividad con lecturas. Argumentación sobre el movimiento

- Lee con atención el texto.

El movimiento es relativo (por ejemplo, el de la Tierra respecto al Sol); y es preciso establecer cuál es el punto que sirve como referencia para determinar la posición de un cuerpo (FIGURA 1.14).

En el Universo todo se mueve, hasta los objetos que aparentemente están en reposo, como las montañas, que se mueven en relación con el Sol y las estrellas. Cuando se hace referencia al movimiento de cualquier objeto, siempre se toma a otro como referencia.

Las hojas de los árboles se mueven respecto al suelo cuando el viento las agita, pero no necesariamente respecto a la rama a la cual están directamente unidas. Cuando decimos que un trasbordador espacial se eleva a 8 km/s, damos por entendido que lo hace con respecto a la Tierra.



FIG. 1.14 Desde la Tierra, los seres humanos vemos al Sol.



El estudio del movimiento de los cuerpos celestes hizo que personajes como Galileo Galilei, Tycho Brahe, Giordano Bruno, Johannes Kepler, Isaac Newton y Nicolás Copérnico establecieran un nuevo marco de referencia: el del Sol como centro del Sistema Solar.

A no ser que se aclare en alguna situación específica, cuando tratemos el movimiento de los objetos, lo haremos respecto de la superficie de la Tierra; este será nuestro marco de referencia general. Un sistema de referencia es, precisamente, un lugar establecido en relación con el cual se miden las posiciones de los objetos en determinada situación.

Para que este sistema esté completo, es necesario establecer también a partir de qué instante se mide el tiempo. Por ejemplo, los estudios sobre el movimiento de los planetas, tomando la Tierra como referencia, sirven cuando se quiere enviar una sonda de exploración planetaria (como la Galileo o la Pathfinder).

En este caso, los científicos deben predecir con exactitud la posición de los planetas, considerando que todos se mueven en, por lo menos, dos formas: traslación y rotación. Como resultado de las investigaciones sobre traslación ha sido posible acercar las sondas espaciales al planeta deseado. Por otro lado, el estudio de la rotación, ha servido para colocar estas naves en su superficie. Por tanto, tratar de enviar un cuerpo a un planeta desde la Tierra, sin estos conocimientos, es como querer pegarle con una resortera a un mosquito que se encuentra a 50 m, porque un planeta es un blanco muy distante y en continuo movimiento. Para planear la trayectoria del cohete, con el propósito de enviar la sonda exploratoria, los responsables de la misión deben conocer la posición del planeta sobre su órbita, así como el día en que se espera la llegada de la nave. Esto es posible gracias al estudio de las leyes de Newton y de Kepler, que describen el movimiento de los planetas y establecen sus periodos de rotación.

TIC

Accede a la simulación titulada "Gravedad y órbitas": https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html (consulta: 25 de junio de 2018).

Explora el movimiento de nuestro planeta alrededor del Sol y la influencia de la gravedad en ese movimiento. ¿Qué pasaría si no hubiese fuerza de gravedad entre la Tierra y el Sol?

La simulación permite ver la velocidad, la trayectoria y explorar con diferentes masas del Sol y de la Tierra. Explora lo que sucede al variar esa masa. También analiza lo que sucede con el movimiento de la Tierra con respecto al Sol, de la Luna con respecto a la Tierra y de la estación espacial internacional con respecto a la Tierra.

Con tus compañeros de equipo, escriban las ideas y preguntas que les surjan al explorar la simulación y compártanlas ante el grupo.

- Lee las siguientes ideas extraídas del texto y escribe cómo las argumentarías. No se trata de copiar las respuestas, sino de reflexionarlas e indagar en la red o en otros materiales pruebas para ello.

Idea	Argumento
El Sol es el centro del Sistema Solar.	
La Tierra tiene movimientos de rotación y de traslación.	
El movimiento es relativo.	

- Comparte las respuestas con tu grupo y aclaren, con el profesor, las dudas que tengan relacionadas con el movimiento de los cuerpos, tanto en la Tierra como en el espacio.

Para terminar

- Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

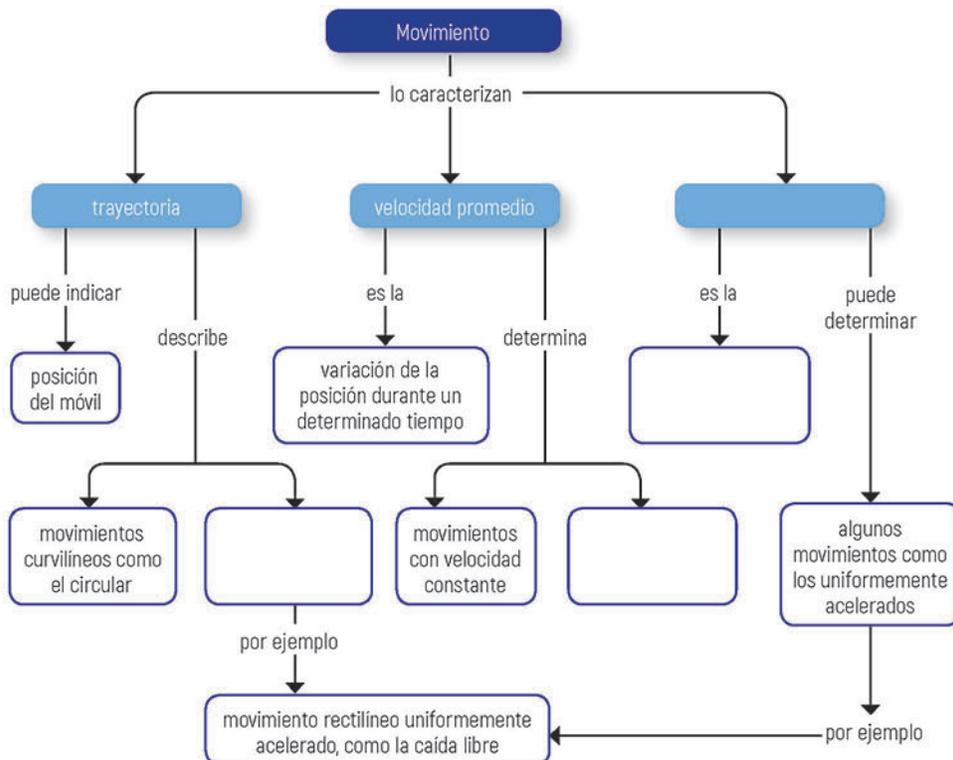
Investigaciones

Selecciona algún tema de tu interés, o bien, uno de los que te sugerimos a continuación:

- Investiga y compara cómo ha cambiado la rapidez de los medios de transporte en los últimos 200 años.
 - ¿Qué modificaciones ha sufrido el sistema para impulsar los vehículos?
 - ¿Qué cambios ha habido en los combustibles y cuáles son sus impactos en el medio ambiente?
- Investiga cómo es que los científicos que estudian objetos muy grandes (el Universo) o muy pequeños (los átomos) saben que hay movimiento en estos sistemas.
 - ¿Qué equipos usan para observarlos?
 - ¿Cómo miden el tiempo y las distancias?

2. ¿Qué aprendí?

- a) Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para describir y explicar el movimiento y los conceptos de velocidad y aceleración. Elabora tres preguntas abiertas de este tema.
- b) ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
- c) Con tus palabras, explica lo que entiendes por los siguientes conceptos: marco de referencia, trayectoria, velocidad inicial, aceleración, caída libre, velocidad final, velocidad constante, velocidad promedio y movimiento uniformemente acelerado. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.
- d) Explica por qué en un movimiento curvo, aunque la rapidez es constante, la velocidad sí cambia.
- e) Construye tres preguntas abiertas (consulta el Apéndice 1 al final del libro) de algún aspecto que no te haya quedado claro y reúnete con algún compañero para contestar las suyas y las tuyas. Si no les es posible, investiguen las respuestas y consulten a su profesor.
- f) Completa el siguiente mapa conceptual.





Fuerzas

Fuerzas: interacción entre objetos

Aprendizaje esperado

Describe, representa y experimenta la fuerza como la interacción entre objetos y reconoce distintos tipos de fuerzas.

Glosario

Peso. Es la fuerza de gravedad que actúa en todo momento sobre un cuerpo. La magnitud de esta fuerza se puede encontrar al multiplicar la **masa** (m) del cuerpo por la magnitud de la aceleración debida a la gravedad, cuyo valor en la Tierra es: $g = \frac{9,8 \text{ m}}{\text{s}^2}$.

Masa. Es la magnitud escalar con que medimos la cantidad de materia que contiene un cuerpo. En el Sistema Internacional de Unidades se mide en kilogramos (kg). Es la medida de inercia de un cuerpo, es decir, la resistencia a modificar su estado de movimiento o reposo cuando se le aplica una fuerza.

Todos los días realizamos actividades que generan cambios en la posición de diversos objetos sin detenernos a analizar por qué o cómo ocurren. Científicos como Galileo Galilei y más tarde Isaac Newton se cuestionaron sobre eso que generaba un cambio de posición y si los objetos tenían algún tipo de interacción.

Galileo afirmó que todos los cuerpos se comportaban de la misma forma respecto al movimiento. Un mismo objeto puede subir o bajar según el medio en el que se encuentre, por lo que su **peso** no depende de la naturaleza de un objeto, sino de su posición respecto de los demás cuerpos que le rodean. Posteriormente, Newton estudió el movimiento siguiendo las ideas y descubrimientos de Galileo, y resumió en tres postulados, hoy conocidos como leyes de Newton, las condiciones generales para que haya movimiento. Para ello, definió que todas las interacciones de contacto o a distancia entre cuerpos involucran algo llamado fuerzas. Una fuerza es una acción que es capaz de modificar el estado de movimiento de un cuerpo o su forma. La fuerza es una magnitud vectorial, es decir que además de un módulo, tiene una dirección y un sentido. Es decir, siempre que haya una interacción, habrá fuerzas que pueden cambiar el movimiento de los cuerpos.

Es preciso destacar que la ciencia asume que el mundo puede describirse con leyes que siempre funcionan de la misma manera, es decir, leyes consistentes. Las regularidades son la demostración de dicha consistencia, y la medición es una manera de reconocerla. La consistencia, además, hace posible que se puedan predecir fenómenos con relativa certeza, como cuando acontece un eclipse o el paso de un cometa.

Una regularidad cercana a tu vida cotidiana y que es fuente de muchas confusiones es el concepto de fuerza: empujar y jalar son ejemplos de cómo se aplica. De cualquier forma, ya sea empujar o jalar, doblar o forzar, rasgar o levantar, estamos ejerciendo una fuerza.

1. Analiza las imágenes que se presentan en la FIGURA 2.1.
2. Responde en tu cuaderno:
 - a) ¿Qué hace posible que la pelota de golf salga disparada?

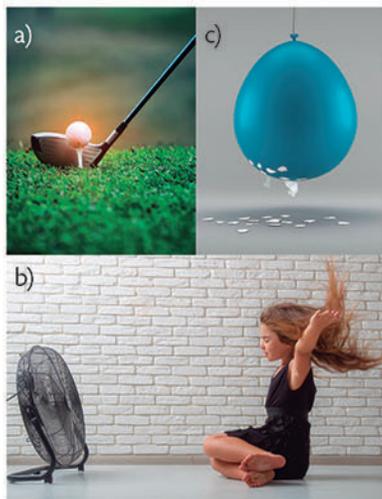


FIG. 2.1 Algunos tipos de interacción.

- b) Si la bola de golf choca contra un árbol, ¿qué sucede con la dirección que llevaba?
- c) Cuando hace calor y te colocas frente a un ventilador, ¿qué pasa con tu cabello? ¿Por qué crees que esto ocurre?
- d) Si alguna vez has jugado a acercar un globo o un peine a unos papelitos o a tu cabello ¿qué es lo que provoca que estos se muevan, si no hay nada que esté actuando sobre ellos de manera evidente?
- e) En todos los casos, ¿qué es lo que interactúa para producir movimiento?

Para arrancar

1. La historieta que se muestra a continuación recrea una conversación entre cuatro compañeros de escuela. Reunidos en equipo, analícela, intercambien comentarios y respondan lo que se indica.

¿Viste el problema que nos dejó el maestro? Está muy difícil.

¿Qué decía?

Se discutió en clase que nos movemos porque nuestro pie ejerce una fuerza sobre el suelo, y éste responde con una fuerza de reacción que nos hace ir hacia delante. El problema es ¿cómo te puedes mover en un ambiente en el que no existen fuerzas de fricción, como en el espacio?

Creo que ya sé cómo se hace. Supongamos que estás en el espacio y tienes un martillo. Si quieres moverte a la derecha, lanzas el martillo a la izquierda, y como a toda acción corresponde una reacción de igual magnitud y sentido opuesto, saldrás flotando hacia la derecha.

Pero se supone que las fuerzas nada más las ejercen los seres vivos...

No. Cuando, por ejemplo, Renata patea la pared en sus ataques de enojo, la pared parece que la golpea con la misma fuerza.

Si le pega despacito, no le duele, porque la fuerza de reacción es chica, pero si le pega fuerte, puede romperse los dedos, pues la fuerza de reacción es grande.

2. Escribe a continuación qué sabes sobre las fuerzas y el movimiento y compártelo con tu profesor y tus compañeros.

3. Contesta las preguntas:

- a) Si intentas caminar sobre una pista de hielo, ¿es posible lograr el movimiento igual que en el suelo normal? ¿Qué cambia?

- b) Un astronauta que se encuentra en el espacio exterior, ¿está sujeto a algún tipo de fuerza? Justifica tu respuesta.

- c) ¿Podrá moverse arrojando objetos, como dice Renata? Argumenta tu respuesta.

- d) Si en lugar de patear la pared, Renata hiciera lo mismo con una lata de refresco. ¿Qué efecto tendría el golpe sobre la lata?

4. De acuerdo con lo que leíste en la página anterior y este diálogo, escribe una conclusión en torno a qué puede ser eso que generó el movimiento en la bola de golf, el cabello de la chica frente al ventilador, los papelitos frente al globo, el movimiento del astronauta y la patada de Renata contra la pared. ¿Qué importancia tiene la interacción de objetos para que suceda un cambio?

Glosario

Interacción gravitatoria. Es la fuerza de atracción que ejercen los cuerpos unos sobre otros.

FIG. 2.2 Fuerzas de contacto.



Para analizar

Una fuerza se define como una interacción entre dos o más objetos que produce, un cambio de posición o una deformación. Algunas fuerzas requieren del contacto entre los objetos que interactúan (la mayoría de las que has observado) y otras pueden hacerlo a distancia, como es el caso de las **interacciones gravitatorias**, electrostáticas y magnéticas; en ellas, cuanto mayor es la distancia entre los objetos, menor es la fuerza ejercida. De acuerdo con esto, a las primeras fuerzas se les conoce como de contacto (FIGURA 2.2) y las segundas son a distancia (FIGURA 2.3).



Es muy importante reconocer que las fuerzas pueden cambiar:

- La forma de un objeto.
- La velocidad de un objeto.
- La dirección del movimiento de un objeto.

La fuerza es una cantidad vectorial, como tal se puede representar por medio de vectores y por lo tanto, para ser definida precisa de dirección, sentido y magnitud. En el Sistema Internacional de Unidades la fuerza se expresa en newtons (N), donde $1\text{N} = \text{kg} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$.

¿Te has puesto a pensar cuántas de las actividades que realizas o que observas diariamente involucran la aplicación de una fuerza? En la siguiente actividad experimentarás con fuerzas.

Actividad con observaciones. Un cohete en miniatura

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Una botella de plástico de un litro (de reúso).
- Un tapón de hule o corcho, que se ajuste por completo a la boca de la botella.
- Diez popotes.
- Suficiente agua.
- Vaselina (petrolato) o aceite.
- Toallas de papel.
- Dos tabletas efervescentes.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre lo que ocurrirá con la botella. Puede ser redactada como una pregunta o una afirmación, y procura fundamentarla con conocimientos previos.

Instrucciones

- Ubícate cerca de una pared, aproximadamente a un metro de ella y procurando despejar el área de trabajo.
- Vierte 100 mL de agua dentro de la botella de plástico.
- Unta la mitad del tapón con un poco de vaselina (o de aceite).
- Coloca los popotes sobre el suelo, paralelos a la pared y separándolos 5 cm.
- Agrega las dos tabletas efervescentes a la botella.
- Rápidamente, inserta el tapón en la boca de la botella del lado untado con vaselina y colócala horizontalmente sobre los popotes, como se ve en la FIGURA 2.4 (precaución: apunta el fondo de la botella hacia la pared; no te pongas enfrente por ningún motivo, ni dejes que otro compañero lo haga).

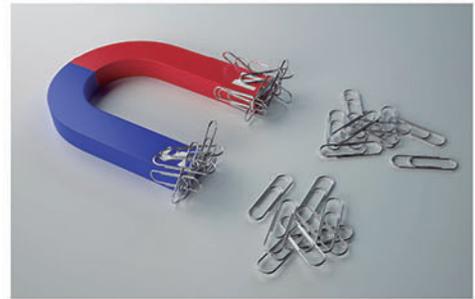


FIG. 2.3 Fuerzas a distancia.

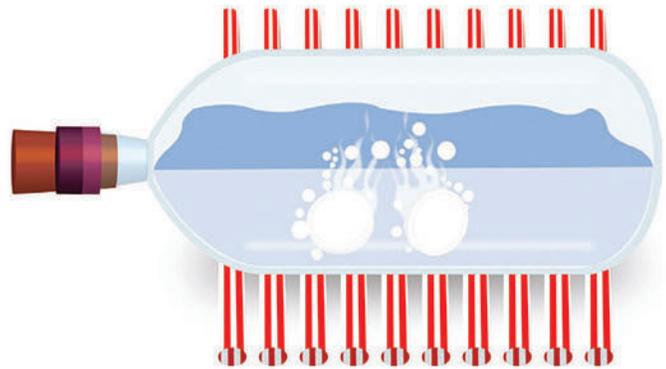


FIG. 2.4 Tapa la botella rápidamente y colócala sobre los popotes.



7. Puedes grabar la actividad para guardarla en tu portafolio de evidencias o bien para análisis posteriores.

Observación

1. Anota tus observaciones en tu cuaderno.

Explicación

1. Explica con tus palabras lo que sucede y compáralo con tu predicción.

Reflexión

Responde en tu cuaderno.

1. ¿Se generó algún cambio en el dispositivo? Si es así, ¿en qué consistió?
2. ¿Qué elementos interactuaron para que se generara ese cambio?
3. ¿Si modificas la cantidad de agua o de pastillas efervescentes, cambiará el resultado?
4. ¿Qué sucede con las fuerzas que generaron el cambio, siguen actuando aun cuando ya no interactúan esos elementos?
5. Retoma tus conclusiones de la sección "Para arrancar" y elabora un dibujo en el que representes a las fuerzas que actuaron en el dispositivo.
6. Al aplicar una fuerza ocurren diferentes cambios en los objetos que interactúan, ya sea por contacto o a distancia, comenta con tus compañeros si se cumplió tu predicción, anota las concordancias o diferencias que se presentaron.

Portafolio de Evidencias

Para ver

Revisa estos videos y toma nota de lo que consideres más importante.

Las fuerzas y el movimiento: <http://ventana.televisioneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/2/1005>
(consulta: 25 de junio de 2018).

Fuerzas en acción: <http://ventana.televisioneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/2/1004>
(consulta: 25 de junio de 2018).

El análisis de la aplicación de fuerzas es importante, ya que entre los efectos que genera una fuerza está el cambio de posición o movimiento de los cuerpos que interactúan. Pero, ¿qué relación tiene el movimiento o el reposo con la magnitud de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo?

Cuando empujas un cuerpo, golpeas una pelota o estiras un resorte estás interactuando con el cuerpo, la pelota o el resorte; esto provoca un cambio en ellos y la experimentación te permite obtener información para describirlos y representarlos.

Actividad con objetos

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que hay que hacer.

Materiales

- Un palito de madera para bandera de 10 mm de diámetro.
- Papel ilustración (¼ de pliego).
- Un plumón.
- Un globo de hule mediano, aproximadamente del N° 12.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre lo que ocurrirá, puede ser redactada como una pregunta o una afirmación.

Instrucciones

1. Formen equipos de tres personas.
2. Inflen el globo a un tamaño medio.
3. Tomen el globo sujetándolo de un lado y por el otro oprímalo sin llegar a romperlo (FIGURA 2.5).

Observación

1. Determinen si existe un límite máximo hasta el cual se puede presionar al globo y qué sucede si se sobrepasa.
2. Elaboren en su cuaderno un dibujo en el que representen la fuerza que le están aplicando al globo y el punto en que se aplica. Es importante que intenten representar qué tan grande es la fuerza y hacia dónde la están aplicando.
3. Anoten sus comentarios acerca de los cambios que observan en la forma del globo al momento de oprimirlo.

Explicación

1. Responde en tu cuaderno las preguntas que aparecen a continuación.
 - a) ¿Qué efectos tiene la aplicación de las fuerzas sobre el globo?
 - b) Cuando dejan de interactuar las manos y el globo, ¿los efectos continúan o desaparecen?
2. Muestran a sus compañeros cómo representaron la aplicación de las fuerzas al globo y comenten cómo cambiaría la representación gráfica si las fuerzas aplicadas fueran mayores.
3. Elabora tus conclusiones en torno a cómo se puede representar una fuerza considerando su intensidad y la dirección en que se aplica. Incluye los diferentes efectos que genera la aplicación de una fuerza y si es posible predecir estos efectos.

Cuando se requiere modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo, generalmente aplicamos una fuerza; si su magnitud es la suficiente, entonces generamos un cambio en el estado de ese cuerpo. En la actividad anterior, seguramente utilizaste una flecha para representar una fuerza, pero ¿qué características debe tener la representación de una fuerza?

Actividad con objetos

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir los materiales más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.



FIG. 2.5 Analicen qué sucede con la forma del globo.

Portafolio de Evidencias

Para leer

Te recomendamos:

- Hammond, Richard, *¿Sientes la fuerza?* México, SM Ediciones, 2006.
- Casa Editorial Time Life Latinoamérica, *Fuerzas físicas*. EUA, Time Life, 1997.

Materiales

- Una cartulina rígida.
- Un plumón.
- Una goma.
- Un tubo de lápiz adhesivo.
- Un soldadito de plástico.
- Un lápiz nuevo (sin haberle afilado la punta).
- Una canica.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre lo que ocurrirá, puede ser redactada como una pregunta o como una afirmación.

Instrucciones

1. En equipos de tres personas, dibujen sobre una cartulina rígida tres círculos pequeños alineados y separados unos 5 cm entre sí.
2. En el primer círculo coloquen la goma en posición vertical.
3. En el segundo círculo coloquen un lápiz adhesivo de pie.
4. En el tercer círculo coloquen el soldadito de plástico.
5. A una distancia de 20 cm de los objetos, dibujen el punto de tiro y coloquen la canica ahí (FIGURA 2.6).
6. Utilizando lápiz como bastón o taco de billar, traten de atinar a cada objeto colocado en los puntos alineados. Cada alumno debe elegir uno diferente. Quien seleccione el primer obstáculo debe hacer llegar la canica lo más cerca de la goma, pero sin tirarla. Quien seleccione el segundo y tercer círculo, deberá tirar los obstáculos.

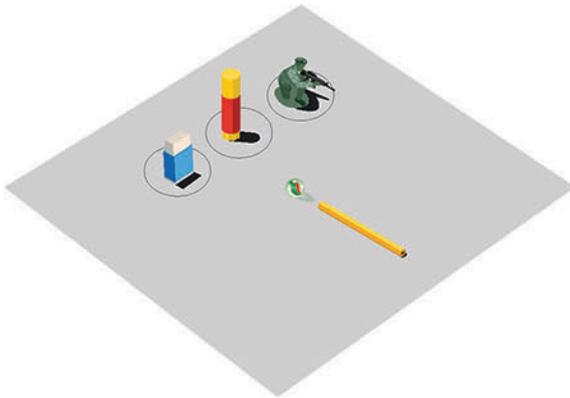


FIG. 2.6 Cuiden que los objetos se mantengan en pie de manera estable.

Observación

1. Observen el punto donde cada alumno le pega a la canica, la fuerza con la que lo hace y la dirección en la que aplica la fuerza.

Explicación

1. Responde en tu cuaderno las preguntas que aparecen a continuación.
 - a) ¿De qué dependió el punto donde aplicó la fuerza cada alumno?
 - b) ¿Fue la misma magnitud de la fuerza que aplicó el alumno en el primer intento que los otros dos?
 - c) ¿Cómo representas gráficamente cada fuerza aplicada a la canica para hacer lo indicado?
 - d) Elabora una representación de las fuerzas que se aplicaron en cada caso a la canica. Toma en cuenta tus respuestas anteriores.

Conclusiones

1. Con tus observaciones, elabora un breve párrafo para explicar lo que sucedió en el experimento comparándolo con tu predicción.
2. Comparte tus resultados con el resto de tus compañeros y con tu profesor.

Las flechas que representan fuerzas se llaman vectores, su longitud designa la magnitud de la fuerza, el ángulo la dirección y la punta de la flecha su sentido. Por ejemplo, el peso es la fuerza con que la Tierra atrae a un objeto de masa m sobre su superficie y se obtiene al multiplicar

la masa por la aceleración de la gravedad por lo que se expresa en newtons y su sentido es siempre hacia la superficie terrestre.

En los dos casos anteriores, para producir un efecto en los objetos que reciben una fuerza ha sido necesario que interactúen mediante el contacto, lo cual representa un tipo de fuerza, por contacto.

Utilizando el globo de hule inflado, frótalo contra tu cabello y posteriormente acércalo despacio hacia el cabello de otro compañero, pero sin llegar a tocarlo. Acércalo y aléjalo suavemente del cabello del compañero y analiza cómo varía la magnitud de la fuerza cuando el globo está cerca y cuando lo alejas.

Reflexiona:

1. ¿Por qué se puede asegurar que, en este experimento, se encuentra presente una fuerza?
2. ¿Cómo fue la variación de la magnitud de la fuerza en relación a la distancia entre el globo y el cabello?

■ Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

- Realiza una investigación sobre algún tema que sea de tu interés, relacionado con lo que estudiaste en esta secuencia. Deberás entregar un informe a tu profesor, de acuerdo con sus indicaciones. Incluye en ella los efectos que puede generar la aplicación de una fuerza sobre un cuerpo y si existe una unidad de medida para cuantificar su magnitud.
2. ¿Qué aprendí?
 - a) Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas; luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para describir y explicar algunas manifestaciones de la electricidad.
 - b) ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
 - c) Explica lo que entiendes por los siguientes conceptos: fuerza, interacción, deformación y movimiento. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.
 - d) Explica con tus palabras cuál es la diferencia entre una fuerza de contacto y una a distancia.
 - e) Construye tres preguntas abiertas (consulta el Apéndice 1) de algún aspecto que no te haya quedado claro y reúnete con algún compañero para contestar las tuyas y las tuyas. Si aún tienen dudas, investiguen las respuestas y consulten a su profesor.

TIC

Para profundizar en el tema de esta secuencia, consulta la simulación sobre "Fuerzas y Movimiento" (Forces and Motion): https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_en.html (consulta: 25 de junio de 2018). Ingresa a las secciones "fuerza neta" y "movimiento" en las que podrás modificar los valores de las variables de masa y fuerza aplicada. Verifica cómo se representa el aumento o disminución de la fuerza aplicada. Así mismo, analicen qué sucede con el estado de movimiento del cuerpo al aumentar o disminuir la fuerza o al aplicar más de una fuerza. Después de observar la simulación, escribe una conclusión y comenta con tus compañeros cuál es la importancia que tiene la interacción entre cuerpos para el concepto fuerza.

Fuerzas

Fuerzas cotidianas

Aprendizaje esperado

Identifica y describe la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas (fricción, flotación, fuerzas en equilibrio).

a)



b)



Aunque muchas veces no nos damos cuenta de ello, cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, los dos se ven afectados. No hay una fuerza aislada; siempre se presentan, al menos, dos. A una de estas, Newton la llamó "fuerza de acción", y a la otra, "fuerza de reacción". Estos viejos nombres todavía se respetan y pueden entenderse intuitivamente. La tercera ley de Newton indica que a toda acción corresponde una reacción igual en magnitud, pero contraria en sentido. Ambas, acción y reacción, de magnitudes iguales pero en sentido contrario deben aplicarse a diferentes objetos. La unidad en que se mide la fuerza es el newton, que se define como $\text{newton} = \text{kg} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$.

Por ejemplo, al patear un balón, este aumenta rápidamente su velocidad y sale disparado, pero cuando dos personas patean el balón al mismo tiempo y con la misma fuerza ambas se anulan (FIGURA 3.1).

Analizar si sobre un cuerpo están actuando una o más fuerzas es algo importante para poder explicarnos por qué los objetos pueden permanecer en movimiento o en reposo aun cuando se les aplica una fuerza, como cuando empujas un mueble y este no se mueve de inmediato. Además, quizá puedes percibir que este también ejerce una fuerza hacia ti e intenta dirigirte en sentido opuesto.

FIG. 3.1 a) La patada actúa sobre el balón y la fuerza de reacción actúa sobre el pie y lo desacelera al patear; b) si dos fuerzas iguales actúan sobre el balón al mismo tiempo, sí pueden anularse, pero este no es un caso de acción-reacción porque ambas fuerzas se ejercen sobre el mismo objeto.

- Reúnete con un compañero y respondan en su cuaderno:
 - Definan con sus palabras lo que entienden por fuerza de acción y fuerza de reacción.
 - ¿Qué significa que la acción y la reacción deben aplicarse a diferentes objetos?
 - ¿Qué sucedería si ambas fuerzas se aplicaran al mismo objeto?
- Consulten la liga que se indica a continuación: <https://monitor.iiiepe.edu.mx/notas/el-asno-ma%C3%B1oso-y-la-tercera-ley-de-newton> (consulta: 22 de junio de 2018). Lean el texto que habla de la **paradoja** del burro y la carreta. Una vez que la hayan leído, elaboren el argumento que le darían al burro para que perdiera validez su justificación.

Glosario

Paradoja. Es una aparente contradicción; un dicho o hecho que va contrario a la lógica.

Para arrancar

Las fuerzas en el entorno

- A continuación se muestra una conversación entre amigos. Revisala con atención e identifica lo que dice cada uno de ellos.

Panel 1 (Top Left):

Alex, siempre tengo que empujarte para que te muevas. ¡Apúrate, que vamos a llegar tarde!

No es tan sencillo. Incluso cuando las cosas se mueven, muchas son detenidas por la fricción. Un objeto se mueve si las fuerzas que se ejercen sobre él no están equilibradas. De lo que se trata es de superar la acción de la fuerza de fricción, para que los objetos se muevan.

No hace falta que me empujes. En la clase de Física aprendí que uno de mis estados naturales es el movimiento, así que ya me estoy moviendo.

Panel 2 (Top Right):

Pues yo no siento ninguna fricción.

Panel 3 (Bottom Left):

Eso no quiere decir que no exista. Acuérdate de que pasan muchas cosas que no percibimos. La física nos ayuda a entenderlas.

Tienes razón: las cosas no son como parecían antes de empezar este curso.

Panel 4 (Bottom Right):

2. Contesta las preguntas en tu cuaderno.
 - a) ¿Qué sucede con la velocidad con que camina Carlos cuando empuja a Alex? ¿Es la misma que cuando camina sin empujarlo? Argumenta tu respuesta.
 - b) Si Alex decide no caminar a pesar de que Carlos lo empuja, ¿qué es lo que le impide moverse a Alex?
 - c) ¿Cómo debe ser la fuerza que debe aplicar Carlos para mover a Alex si este se empeña en no caminar?
 - d) Si Alex se hubiera puesto sus patines y siguiera decidido a no caminar, ¿cómo sería la fuerza que debería aplicar Carlos para poder moverlo?
 - e) Si Alex fuera más corpulento, ¿sería igual de fácil empujarlo? ¿Por qué?
3. Escribe una conclusión derivada del análisis del diálogo, gracias a las preguntas que acabas de contestar, y compártelo con un compañero. Establezcan una conclusión que incluya el concepto de fuerza, que estudiaste en la secuencia anterior.

■ Para analizar



FIG. 3.2 Detener un objeto que está en movimiento.

Cuando un objeto está en reposo todas las fuerzas que actúan sobre él se encuentran equilibradas. Es decir, el equilibrio de fuerzas opuestas sobre un cuerpo da como resultado la ausencia de movimiento del mismo. Al aplicarle una fuerza adicional, el objeto se mueve en dirección de dicha fuerza que, por cierto, debe ser proporcional a la masa del objeto para que haya un efecto considerable.

En muchas situaciones cotidianas, ejercemos fuerzas. Ya sabes que una fuerza se define como la interacción entre objetos, pero es importante que consideres que no es una propiedad de los mismos. Se necesita una fuerza para detener un objeto en movimiento, hacer que uno en reposo se mueva, que se mueva más rápido, que cambie su velocidad o su dirección, pero de acuerdo con la idea anterior, un cuerpo u objeto no tiene fuerza por sí mismo. Analiza las FIGURAS 3.2 a 3.6.



FIG. 3.3 Hacer que un objeto en reposo se mueva.



FIG. 3.4 Hacer que un objeto se mueva más rápidamente.



FIG. 3.5 Hacer que un objeto cambie de dirección.



FIG. 3.6 Hacer que un objeto disminuya su velocidad.

De manera general, cuando deseas modificar el estado de movimiento de algún cuerpo, aplicas una fuerza, por lo tanto, interactúas con ese cuerpo. En otras ocasiones la interacción no es intencional y aun así las fuerzas actúan, como en el caso de un auto que choca con un árbol, la velocidad, la dirección y hasta la forma del vehículo sufren cambios por efectos de la fuerza.

En las siguientes actividades analizarás una de las fuerzas que casi siempre se encuentra presente en interacciones cotidianas: la fricción.

Reúnete con tu equipo y realicen el experimento propuesto y, posteriormente, en la segunda actividad reflexionen sobre los efectos de la fricción y cómo pueden modificarse.

Actividad con observaciones. Fricción

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Dos cajas idénticas (pueden ser la tapa y la base de un estuche, por ejemplo).
- Un trozo de hilo de cáñamo de 60 cm.
- Una pieza de papel de lija gruesa (25 × 25 cm).
- Una hoja de papel encerado (25 × 25 cm).
- 1/4 de cartulina.
- Una pieza de tela que se tenga a la mano (25 × 25 cm).
- Unas tijeras.
- Crayones, gises o canicas (20 piezas de cualquiera de ellos, deben ser del mismo tamaño).
- Cinta adhesiva.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre lo que ocurrirá. Recuerda que puede ser redactada como una pregunta o una afirmación. Considera lo siguiente:

Para ver

Para que aprendas algunas ventajas y desventajas de la fricción, accede a este video: <https://www.dailymotion.com/video/x2ldlkh> (consulta: 24 de junio de 2018).

¿cuántos objetos piensas que deberías poner en la caja de abajo para que la de arriba empiece a moverse?, ¿qué superficie favorece que haya más fricción?

Instrucciones

1. Con cuidado, perfora una de las paredes de cada caja (con la punta de una tijera o un punzón). Toma una de las cajas e introduce un extremo del hilo por el orificio y sujétalo haciendo un nudo que lo atore. Repite la operación en la otra caja. Así, ambas cajas quedarán unidas por el hilo (FIGURA 3.7a).
2. Coloca una de las cajas sobre la mesa (a 25 cm del extremo); deja que la otra cuelgue en un borde de la mesa, como se ve en la FIGURA 3.7b. Mete tres objetos iguales dentro de la primera.
3. Coloca uno por uno los objetos en la caja de abajo hasta que observes que la caja de arriba se desplaza los 25 cm que la separan del extremo (FIGURA 3.7c).

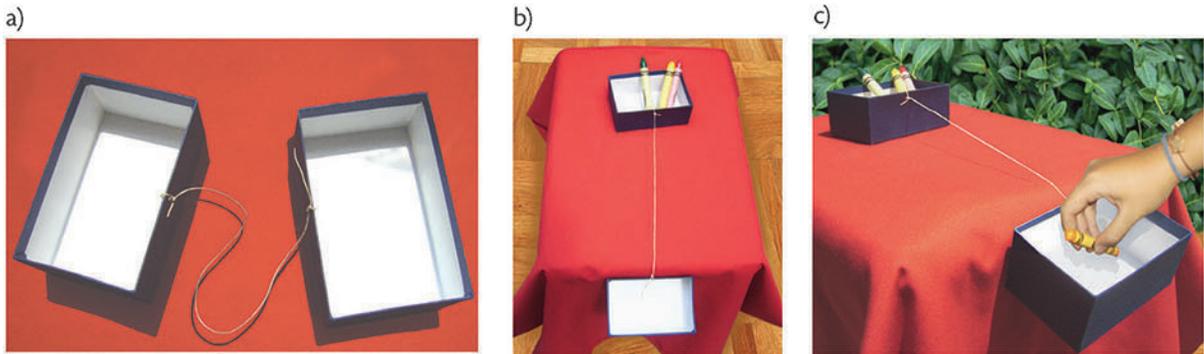


FIG. 3.7 Dispositivo experimental.

Para leer

Consulta los siguientes artículos para complementar la información desarrollada en este tema.

- Para no patinar, la fuerza de fricción: http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/2/guidelmaestro_2.pdf (consulta: 20 de junio de 2018).
- Acción a distancia: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/68/ondas-de-espacio-ondas-de-tiempo> (consulta: 20 de junio de 2018).
- También te recomendamos: Pereyra, Jordi, *Las 4 fuerzas que rigen el Universo*. México, Paidós, 2017.

4. Anota tus resultados en una tabla.
5. Repite la operación anterior cuatro veces, pero en cada ocasión coloca una superficie distinta debajo de la caja de arriba. Fija con cinta adhesiva las distintas superficies (el papel de lija, el papel encerado y la cartulina), de manera que la caja de arriba se desplace sobre ellas y no sobre la mesa. Anota en la tabla la cantidad de objetos que tuviste que meter en la caja de abajo, en cada ocasión, para que se moviera la de arriba. Cuida que el orden de los objetos sea el mismo en cada caso.

Observación

1. Anota tus observaciones en tu cuaderno. Elabora una tabla como la que se muestra, añadiendo tantas filas como necesites.

Superficies en contacto	Cantidad de objetos

Explicación

1. Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno.
 - a) ¿La caja sobre la mesa se movió desde que colocaste el primer objeto? ¿Por qué?
 - b) ¿Por qué se puede asegurar que la fuerza de fricción está presente cuando la caja interactúa con la superficie de la mesa y la caja con los objetos?
 - c) Habrás notado que algunas superficies son más ásperas que otras. ¿Qué relación encuentras entre la interacción de cada superficie y la cantidad de objetos necesarios para generar el movimiento?

Reflexión

1. Reúnete con un compañero y completen esta sección.
 - a) Si aumentas la cantidad de objetos en la caja sobre la mesa, se modifica el valor de la fuerza de fricción. ¿Cómo puedes comprobarlo?
 - b) ¿Qué utilidad práctica tiene lo que aquí aprendiste?
2. Escribe tu conclusión en torno a la forma en que puedes evidenciar la existencia de la fuerza de fricción, así como los elementos que pueden hacer variar su magnitud. Incluye tus comentarios en relación a si tu predicción se cumplió o no y por qué fue así.

Para continuar con el estudio de la fricción, lee el siguiente texto y haz lo que se pide.

Actividad con lecturas. La fricción

1. Lee con atención el siguiente texto.

La vida cotidiana está llena de ejemplos de cómo la fuerza de fricción nos da la posibilidad de realizar todo lo que hacemos. Sin este fenómeno de rozamiento entre las superficies de los materiales, no podrías caminar, correr, escribir con lápiz sobre un papel, dar vuelta a esta página... Ni siquiera podrías comer. Los automóviles y las bicicletas usan la fricción para detenerse. Los clavos en paredes y maderas se detienen debido a la fricción. Muchas de las invenciones de la humanidad (incluidos los zapatos tenis y los "tacos" de fútbol) han sido concebidas para incrementar deliberadamente la fuerza de fricción, de manera que al usarlas se obtengan notables beneficios (FIGURA 3.8).

Por otro lado, el principal subproducto de la fricción es la liberación de calor. En ocasiones esto es deseable, sobre



FIG. 3.8 Ejemplos de los beneficios de la fuerza de fricción: a) el rallador tiene una superficie que permite obtener fragmentos finos de un alimento; b) las lijas tienen una superficie apta para pulir la madera; c) el paracaídas se mantiene en el aire por la resistencia que ofrece el viento; d) los dibujos de las llantas ofrecen mayor superficie de fricción con el pavimento para evitar derrapes.

FIG. 3.9 Los baleros (también conocidos como rodamientos) son ruedas con balines que reducen la fricción. Existen otros dispositivos que funcionan con este principio de la rueda.



todo si hace frío y te frotas las manos, o si enciendes un cerillo. En este último caso, la fricción genera el calor necesario para que reaccione una mezcla de compuestos de azufre y fósforo, contenida en la cabeza del cerillo.



FIG. 3.10 Los lubricantes son aceites o grasas derivados del petróleo con diversos aditivos dependiendo del uso.

La fricción también tiene un enorme costo económico. Para reducirla, a lo largo de la historia, la humanidad ha encontrado soluciones muy exitosas. Dos de ellas aún son indispensables en prácticamente cualquier actividad: la rueda y los lubricantes. La primera sustituye la fricción deslizando por fricción por rodamiento que presenta una magnitud menor (FIGURA 3.9). La segunda opción suministra una capa de líquido espeso que se sitúa entre las dos superficies en contacto a fin de que disminuya la fricción entre ellas y facilite el movimiento (FIGURA 3.10). En la industria, es común utilizar una combinación de ambos, se

colocan rodamientos lubricados para disminuir el desgaste y el aumento de temperatura.

2. Reúnete con dos compañeros y respondan lo siguiente.
 - a) Mencionen tres fenómenos de la vida cotidiana que no ocurrirían debido a la ausencia de fricción.
 - b) Si no hubiera fricción entre los pies y el piso, ¿qué creen que sucedería al intentar ponerse de pie?
 - c) Al hacer rodar una pelota por el piso, ¿por qué se detiene si nada, aparentemente, ejerce fuerza sobre ella?
 - d) ¿Por qué será que un cerillo ya no enciende al pasarlo por la lija que incluye la cajetilla si esta está mojada?
3. A manera de conclusión, escriban un pequeño texto argumentando la importancia de la fuerza de fricción en la vida cotidiana y compártanlo con el resto del grupo.

Has podido analizar y verificar que, por lo general, los objetos están siempre sometidos a más de una fuerza y que la fuerza de fricción es una de ellas, pero que al igual que cualquier otra fuerza no pertenece a los cuerpos sino que es un producto de la interacción entre las superficies de dos o más cuerpos.

De igual manera, pudiste comprobar que al aumentar o disminuir la aspereza de las superficies en contacto se eleva o se reduce la magnitud de la fricción, pero esto también sucede al incrementar la masa de los objetos.

Otra fuerza de gran importancia es la de flotación. A lo largo de tu vida habrás experimentado con diversos objetos que flotan, inclusive tú mismo cuando te sumerges en el agua de una alberca. Un objeto flota en un medio si tiene menor densidad que este (FIGURA 3.11), algo que es fundamental en los barcos, donde se equilibran el peso del barco y la fuerza de flotabilidad. Lo que posiblemente no sabías es que hay instrumentos capaces de medirla, y eso es lo que harás en la siguiente actividad.



FIG. 3.11 En los barcos que flotan hay un equilibrio entre dos fuerzas: el peso (representado por una flecha roja) y la fuerza de flotabilidad (representada por una flecha azul). Si se rompe este equilibrio, el barco se hunde.

Actividad con objetos. Construcción de un densímetro basado en la flotación

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Un popote de plástico.
- Una barra de plastilina.
- Cuatro o cinco vasos transparentes iguales, lo más estrechos que sea posible.
- Suficiente agua.
- Un poco de sal.
- Un poco de alcohol.
- Aceite de cocina.
- Un plumón.

Predicción

Lee todo el procedimiento y elabora una predicción pensando en lo que sucederá al probar tu densímetro en los diferentes líquidos que evaluarás. Recuerda que puede ser redactada a manera de pregunta o afirmación.

Instrucciones

1. Haz dos tapones de plastilina de manera que puedas tapar perfectamente los extremos del popote. Hay que asegurarse de que no entra nada de líquido al interior del popote.
2. Llena hasta $\frac{3}{4}$ del volumen cada vaso con los diferentes líquidos: agua purificada, agua con dos cucharadas de sal, alcohol y aceite.
3. Introduce el popote en el vaso con agua y marca la altura a la que flota.
4. Introduce el popote en cada vaso, marca hasta dónde se sumerge en cada líquido y compáralos con la marca del que sumergiste en agua. En algunos líquidos el popote flota más (es decir, se sumerge menos) y en otros flota menos (es decir, se sumerge más). En la FIGURA 3.12 puedes ver un densímetro “profesional”.



FIG. 3.12 Densímetro: material de laboratorio que sirve para calcular la densidad de líquidos tomando como referencia la densidad del agua, es decir, el valor que muestra es el de la densidad relativa de un líquido.



Glosario

Densidad. Se define como la cantidad de masa por unidad de volumen $\rho = \frac{m}{V}$.

Reflexión

1. Responde lo siguiente en tu cuaderno.
 - a) ¿Cuál de los líquidos presentó mayor resistencia a que el popote se hundiera en él?
 - b) Si se sabe que la **densidad** del agua es igual a 1000 gramos/litro (o 1 gramo/mililitro), ¿qué puede deducirse si el densímetro flota más en otro líquido?
 - c) Si se sabe que al interactuar dos cuerpos se genera una fuerza, ¿qué hace que el densímetro flote?
 - d) ¿Por qué se puede afirmar que la fuerza de flotación de un cuerpo depende de la densidad del líquido con el que interactúa?
 - e) En cada vaso hay líquidos de densidad diferente, ¿qué es la densidad y cuál es la de cada uno de los cuatro líquidos?
 - f) Investiga en qué consiste el principio de Arquímedes.
 - g) Investiga al menos tres aplicaciones de los densímetros.
2. En grupo, y con la guía de su profesor, compartan sus respuestas e investigaciones y determinen cuál es la importancia de la fuerza de flotación en relación con la densidad del medio.

¡Importante!

Plantéate las siguientes preguntas cuando vayas a resolver una actividad con números, no tienen que ser todas, pero sí varias de ellas:

- a) ¿Qué me pide el problema o la actividad?
- b) ¿Qué información me están dando?
- c) ¿Tengo toda la información necesaria?
- d) Si no tengo toda la información, ¿hay cosas que tenga que recordar para resolver el problema?
- e) Si no recuerdo las cosas necesarias, ¿hay datos que me ayuden a llegar a esa información necesaria?
- f) ¿Estoy ignorando alguna información que me están dando?
- g) ¿Cuáles son las relaciones importantes entre los datos que tengo?

Finalmente usa las unidades para comprobar el resultado. Si las unidades no resultan las esperadas, revisa el problema. Si está bien resuelto, entonces generalmente las unidades serán las adecuadas.

El estudio de las fuerzas fue una de las más importantes aportaciones de uno de los científicos más influyentes en la historia de la humanidad: el inglés Isaac Newton (1643-1727). Además de sus conocidas tres leyes del movimiento, propuso una más y de gran importancia, presente en la ley de la gravitación universal que ha sido comprobada con el movimiento que realizan los planetas, las lunas y los cometas. Pero también funciona con objetos más pequeños, como nosotros. En la siguiente actividad aprenderás más de ella.

Actividad con números. Tabular y graficar

Renata y Alex decidieron calcular la fuerza de atracción entre ellos. De acuerdo con la ley de la gravitación universal, estas personas se atraen con cierta fuerza (F), que depende de sus masas y del inverso del cuadrado de la distancia que separa sus centros de masa.

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

Donde:

- G es la constante de gravitación universal, $G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$
- m_1 y m_2 son las masas en kg de los cuerpos que interactúan; y
- r es la distancia que los separa en m.

Lo anterior nos dice que, por ejemplo, si tratas de brincar muy alto, tarde o temprano terminarás cayendo al suelo y esto nos hace pensar que existe una fuerza que atrae a cualquier cuerpo que se encuentre cercano a la Tierra. La ley de la gravitación universal establece que los cuerpos, por el simple hecho de tener masa, ejercen una fuerza de atracción a distancia sobre otros cuerpos con masa. A esa interacción entre los cuerpos a distancia se le denomina interacción gravitatoria y a la fuerza de atracción, fuerza gravitatoria.

Sin embargo, esta fuerza es tan débil que es muy difícil de apreciar a menos que las masas sean enormes, como es el caso de los planetas (FIGURA 3.13).

- Con base en lo anterior, ¿cuál es esta fuerza de atracción entre Renata y Alex, si suponemos que los centros de su masa se encuentran a 10 m de distancia y su masa es, respectivamente, de 50 y 56 kg?

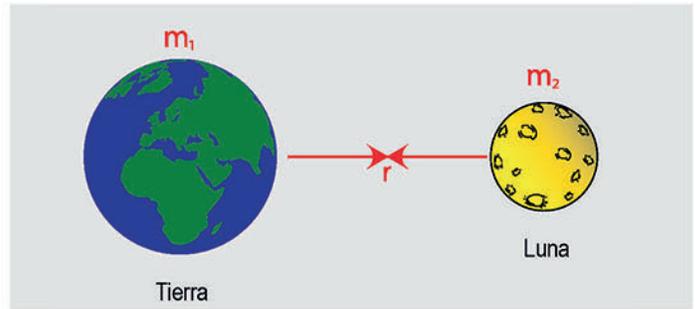


FIG. 3.13 Dos cuerpos como la Tierra y la Luna se atraen con una fuerza (F) de 10.98×10^{20} N.

¿Qué se pregunta?	La fuerza con que se atraen Renata y Alex a cierta distancia.
¿En qué unidades?	En newtons (N).
Datos que tenemos:	Distancia entre los dos: 10 m. Masa de Renata: 50 kg. Masa de Alex: 56 kg. $G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$
Incógnitas	F de atracción.
Fórmulas que conocemos	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
Sustitución	$F = (6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}) \left(\frac{(50 \text{ kg})(56 \text{ kg})}{(10 \text{ m})^2} \right)$ $F = 187 \times 10^{-11} \text{ N}$
Solución	Como puedes verificar, la magnitud de la fuerza de atracción es muy pequeña, de orden de 10^{-11} , sin embargo, la atracción es mutua. Compara este valor con el de la fuerza de atracción entre la Luna y la Tierra, que es del orden de 10^{20} .

- Resuelve en tu cuaderno.

- Calcula ahora la fuerza de atracción entre Carlos y Berenice a la misma distancia, pero considerando que la masa de Carlos es de 65 kg y la de Berenice es de 58 kg.
- ¿Por qué no se emplearon los pesos de Renata y Alex en lugar de sus masas?
- ¿Qué sucede si la distancia entre ellos aumenta?
- La Luna se encuentra a una distancia de 384 400 km de la Tierra. Si dicha distancia fuera de 400 000 km, ¿por qué se puede afirmar que la fuerza de atracción entre la Tierra y la Luna sería menor?

- Reúnete con tus compañeros de equipo y comparen sus resultados. Si difieren, verifiquen cómo resolvieron la actividad y si hay algo que corregir, háganlo. Consulten a su profesor, si tienen dudas.

¡Importante!

La ley de gravitación universal, descubierta por el físico inglés Isaac Newton, permite conocer la magnitud de las fuerzas de atracción entre los cuerpos; considerando que todos aquellos que tengan masa estarán sujetos a dicha atracción, misma que aumentará o disminuirá si estas se elevan o se reducen, o bien si la distancia entre ellos de igual manera disminuye o aumenta, respectivamente.

Para ver

En este otro video observarás lo que es la fuerza según la ley de la gravitación: <http://ventana.televisioneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/2/1008> (consulta: 24 de junio de 2018).

Para comprender mejor la acción de las fuerzas en un objeto se utiliza un diagrama llamado “de cuerpo libre”, que consiste en representar un objeto en un plano cartesiano ubicando su centro de masa, es decir: un punto imaginario que, se mueve como si fuera una partícula de masa igual a la masa total del sistema sometida a la resultante de las fuerzas que actúan sobre el mismo.

Por ejemplo, considera la FIGURA 3.14 en la que se muestra una caja sobre un banco. Sobre la caja actúa la fuerza de gravedad (peso); como sabemos, esta actúa en dirección al centro de la Tierra: va hacia abajo. Si la caja no estuviera sobre el banco, caería por la acción de la fuerza de gravedad, pero el banco la detiene ejerciendo una fuerza que se opone a la de la gravedad, llamada normal; es decir, la fuerza normal equilibra a la fuerza de la gravedad, su magnitud y dirección son iguales a los del peso, pero su sentido es opuesto.

Podrás observar el diagrama de cuerpo libre de la caja en la FIGURA 3.15. Hemos incluido la imagen atenuada de la caja, para que no tengas problema en identificar las fuerzas que actúan en ella, sin embargo, no es necesario dibujar el objeto en el diagrama de cuerpo libre, solo los vectores. Es importante que sepas que los vectores se representan a escala para que sea más fácil estudiarlos y sumarlos o restarlos, según sea el caso. En esta ocasión, hemos elaborado el diagrama sin escalas.

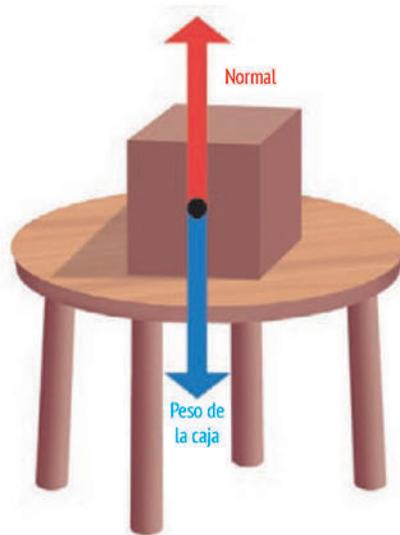


FIG. 3.14 Representación de dos fuerzas que actúan en una caja que está sobre un banco.

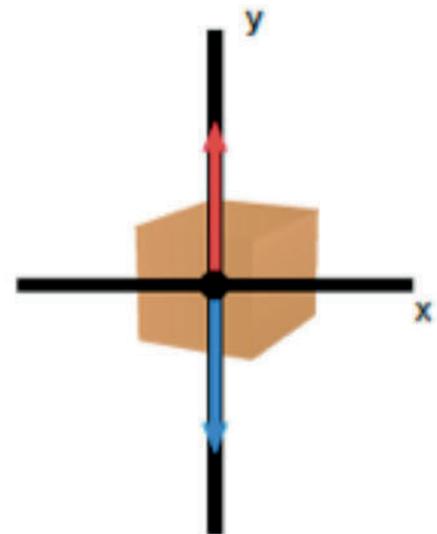


FIG. 3.15 Diagrama de cuerpo libre de las fuerzas que actúan sobre la caja.

Observa que las fuerzas externas que actúan sobre la caja quedan aisladas del resto del dibujo. Esto permite obtener información sobre el tipo de fuerza que actúa, pues al ser representadas por vectores, se puede conocer qué dirección y sentido tiene cada fuerza; de esta manera, el análisis de sus efectos resulta más sencillo.

Los resultados del análisis de fuerzas, dependiendo del caso, pueden servir para la selección de materiales y el diseño de la estructura que soportará a la caja.

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

- Busca información acerca del tema que se propone a continuación (o sugiere alguno de tu interés relacionado con lo que aprendiste en esta secuencia, consúltalo con tu profesor) y haz un escrito en tu cuaderno. Comparte tu trabajo con algún compañero y pídele su opinión. Recuerden que debe ser una crítica constructiva.
- Cuál de los científicos, Newton (FIGURA 3.16) o Einstein (FIGURA 3.17), es el más importante en el avance del desarrollo de nuestro conocimiento del movimiento. Consideren el impacto que sus descubrimientos tuvieron en los ámbitos científico, industrial, económico y social.
 - Pueden iniciar realizando un listado de descubrimientos de cada uno de ellos o bien apoyarse en las siguientes preguntas:
 - ¿Temas de estudio en los que coincidieron?
 - ¿Cómo influyeron sus descubrimientos en el desarrollo científico?
 - ¿Qué impacto tuvieron sus descubrimientos en el desarrollo industrial?
 - ¿Con qué información previa y recursos contaba cada uno de ellos?
- Al terminar su investigación, podrán sostener una postura personal y con ello organizar un debate en equipos sobre el tema.

2. ¿Qué aprendí?

- a) Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste respecto a la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas.
- b) ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
- c) Explica qué relación hay entre la fricción y el tipo de superficies que interactúan.
- d) Explica qué relación existe entre la flotabilidad de un cuerpo y la densidad del líquido en el que se sumerge.
- e) Construye tres preguntas abiertas sobre las fuerzas, puedes considerar cómo es su representación o la importancia de su presencia o ausencia en la vida cotidiana. Intercambia con algún compañero tus preguntas, respóndelas y después regresaselas para que te califique. Haz lo mismo con sus respuestas y retroaliméntense para mejorar.
- f) Escribe en tu cuaderno tres preguntas de algún aspecto que no comprendiste. Reúnete en equipo con dos compañeros y traten de responder sus preguntas. Anoten las respuestas y consulten a su profesor para verificarlas.
- g) De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: fuerza, fricción, flotabilidad, gravitación. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.
- h) A manera de resumen, elabora un organizador gráfico que incluya todos los aspectos de este tema. Preséntalo a tu grupo y, con ayuda del profesor, completen sus organizadores.



FIG. 3.16 Isaac Newton (1643-1727): físico, filósofo, teólogo, inventor, alquimista y matemático inglés.

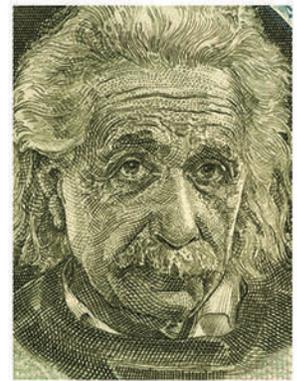


FIG. 3.17 Albert Einstein (1879-1955): físico alemán de origen judío y nacionalizado estadounidense.

TIC

Accede a la simulación relacionada con la fricción: https://phet.colorado.edu/sims/html/friction/latest/friction_en.html (consulta: 20 de junio de 2018). Desliza el objeto de encima, verifica qué sucede con la temperatura en el termómetro y determina qué otro efecto tiene la fuerza de fricción sobre las superficies que interactúan.

En la siguiente simulación: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/forces-1d> (consulta: 20 de junio de 2018), selecciona un objeto, determina la fuerza que aplicarás a ese objeto y verifica qué sucede con la fuerza de fricción que aparece representada. De igual manera, podrás observar el diagrama de cuerpo libre que se genera.

Sistema solar

Ley de gravitación universal

Aprendizaje esperado

Analiza la gravitación y su papel en la explicación del movimiento de los planetas y en la caída de los cuerpos (atracción) en la superficie terrestre.



a)



b)



c)

FIG. 4.1 a) Observatorio Stonehenge, Inglaterra; b) observatorio en Palenque, Chiapas; c) observatorio de Jaipur, India.

Se sabe que casi todos los objetos, por estar sujetos a un **campo gravitacional**, caen. Se tienen evidencias, día tras día, de que eso sucede. A pesar de que esto se sabe en todas las culturas desde los albores de la humanidad, no fue sino hasta que Isaac Newton lo estudió, hace más de 300 años, cuando se conoció la razón a la que él llamó fuerza de atracción gravitacional. Parece una leyenda, pero se dice que Newton lo hizo para responderse a la pregunta de la causa por la que le había caído una manzana en la cabeza, estando sentado bajo un manzano.

Glosario

Campo gravitacional. Región del espacio donde actúa la fuerza de gravedad.

Las culturas que se desarrollaron antes de la invención de aparatos como los telescopios, observaron sistemáticamente el cielo a simple vista y se ayudaban de lugares conocidos que les facilitaban la ubicación de las estrellas y planetas. Evidencias de ello son los restos de observatorios encontrados en Asia, Europa y América (FIGURA 4.1).

Como ya sabes, la ciencia es causal, es decir, busca las causas por las cuales suceden las cosas. Aquí estudiarás por qué la caída de los objetos, pero también por qué, el que la Luna gira alrededor de la Tierra, y esta alrededor del Sol, tiene que ver con la gravitación.

1. Responde en tu cuaderno.
 - a) ¿Por qué consideras que los pueblos antiguos tenían el interés de observar las estrellas?
 - b) ¿Alguna vez te preguntaste por qué caen las cosas? ¿Cuál era tu explicación?
 - c) ¿Qué sabes que es la gravitación?
2. Reúnete con un compañero para comentar las respuestas que escribieron y vean en qué están de acuerdo y en qué no. Guarden sus respuestas y revísenlas al final de esta secuencia.

Para arrancar

Actividad con imágenes. La gravitación y su papel en la explicación del movimiento de los planetas

1. Revisa las imágenes a continuación y el texto asociado a ellas.
2. Escribe en qué consideras que se relacionan con la gravitación, o si no se relacionan con ella; argumenta tu respuesta.



De los fenómenos astronómicos que más llama la atención son los eclipses de Luna. En todos los tiempos, los humanos los han observado a simple vista. En la FIGURA 4.2 se muestra una serie de fotografías de dicho fenómeno; hay que recordar que en este caso la Tierra se interpone entre el Sol y la Luna. En la FIGURA 4.3 se observa una máquina formada por una rueda con ejes y entre ellos hay una canica; conforme gira, la caída de las canicas impulsa el giro de la rueda.



FIG. 4.2 Fases de un eclipse solar.

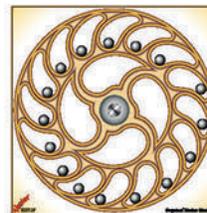


FIG. 4.3 Máquina de movimiento perpetuo, que generalmente por la acción de la fuerza de fricción no existen.

¿Se relaciona con la gravitación? ¿Por qué?

¿Se relaciona con la gravitación? ¿Por qué?

Para ver

- Revisa el siguiente video sobre el centro de gravedad y toma nota de lo más importante: <https://www.dailymotion.com/video/x2j8bpc> (consulta: 23 de junio de 2018).

TIC

Ingresa a esta página y revisa cómo funciona UniverX, un simulador del movimiento del Sistema Solar: http://univerx.sourceforge.net/index_es.html#whatis (consulta: 23 de junio de 2018). Revisa todas las pestañas que contienen información valiosa y decide si lo descargas en tu computadora.

3. Responde.

a) Investiga cómo se origina un eclipse y por qué los eclipses se pueden explicar con la fuerza de gravitación.

b) Investiga por qué la máquina de movimiento perpetuo gravitacional, que aparece en la figura, no funciona como tal; es decir, que en un momento dado se detiene. Justifica tu respuesta.

4. Discute tus observaciones y respuestas con dos o tres compañeros y compartan impresiones.

■ Para analizar

Glosario

Cuerpo rígido. Es aquel que tiene una forma constante.

Peso. Es la fuerza con que una masa es atraída hacia el centro de la Tierra por acción de la aceleración gravitatoria.

Péndulo. Es un objeto que cuelga de un punto fijo mediante un hilo y está constantemente atraído por la fuerza de gravedad.

Así como las canicas de la máquina caen continuamente, la caída de los cuerpos tiene que ver, valga la redundancia, con que caen. ¿Qué significa esto? Que no todo cae. Para efectos de su estabilidad ante una caída, todos los **cuerpos rígidos** se comportan como si la totalidad de su masa estuviera concentrada en un solo punto llamado centro de masa, o centro de gravedad, cuando la densidad del cuerpo es uniforme y el campo gravitacional constante (FIGURA 4.4).

Independientemente de su **peso**, un objeto mantiene un equilibrio estable si su centro de masa está en su parte inferior y tiene una base amplia, lo cual sucede en el caso de un objeto cónico que descansa en su base (FIGURA 4.5a) y no en su punta (FIGURA 4.5b). Por esta razón, si no sostenemos el cono con una fuerza externa en la posición b), este se cae.

Cuando los objetos caen, su aceleración aumenta a medida que se acercan al piso. La determinación de la aceleración de la gravedad se puede hacer a través de un dispositivo muy simple, introducido a la física por Galileo Galilei: el **péndulo**. Para conocer algunas de sus características más importantes, realiza la siguiente actividad.

FIG. 4.4 El centro de masa o de gravedad de un cuerpo rígido es el punto en el que se puede equilibrar al cuerpo con una sola fuerza. Nota que si el tenedor se intenta sostener por otro lugar, inevitablemente se caerá.

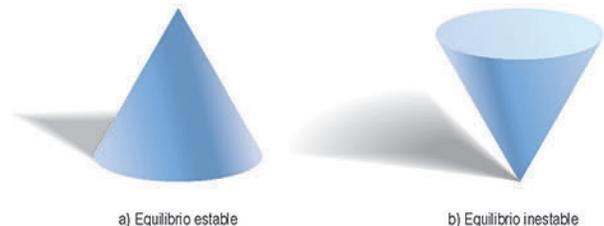


FIG. 4.5 Estabilidad mecánica.

Actividad con observaciones. El péndulo

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Tres pedazos de cuerda (o de hilo) de 50, 100 y 150 cm.
- Tres objetos de la misma masa y que colgados de la cuerda la tensen (por ejemplo, si escogiste hilo los objetos pueden ser clips, si escogiste cuerda pueden ser monedas pegadas con cinta adhesiva).
- Cinta adhesiva.
- Una regla o un bastón suficientemente largo como para que puedas jalar los tres péndulos juntos.

Predicción

Lee todo el procedimiento y elabora una predicción a partir de lo que crees que ocurrirá, recuerda que puedes redactarla como pregunta o afirmación. Piensa en cuál será la diferencia en las oscilaciones de los tres péndulos.

Instrucciones

1. Pega la cuerda más corta con el objeto que cuelga de ella en una regla o en el extremo del marco de una puerta (FIGURA 4.6).
2. Empuja (o jala) el objeto que cuelga de la cuerda y observa cómo se mueve. Se llama oscilación a ese movimiento, y periodo al tiempo que tarda en regresar al mismo lugar de origen.
3. Pega ahora los otros dos péndulos juntos al primero de acuerdo con la FIGURA 4.7.
4. Jala los tres péndulos y libéralos al mismo tiempo.

Observación

1. Observa el comportamiento de los péndulos y anótalo en tu cuaderno. Repite el experimento varias veces hasta que puedas decir cómo ocurre.

Explicación

1. Explica con tus palabras lo que sucede y compáralo con tu predicción.
2. Comparte tu resultado con el resto de tus compañeros y con tu profesor.
3. Responde.
 - a) ¿Cuál péndulo completa un ciclo de ida y vuelta más rápido?
 - b) ¿Por qué piensas que es así?
 - c) ¿Consideras que la masa del objeto influye? Si es así, explica cómo.
 - d) ¿Qué otra fuerza interviene en el movimiento del péndulo?
 - e) Con ayuda de tu profesor, identifica cuál es la relación entre la velocidad de oscilación, la longitud del péndulo y la gravedad.

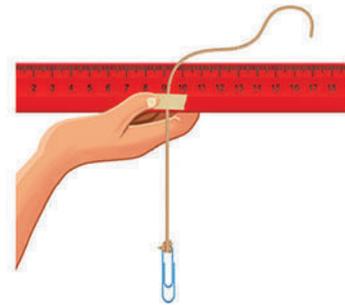


FIG. 4.6 Modo de asegurar el primer péndulo.

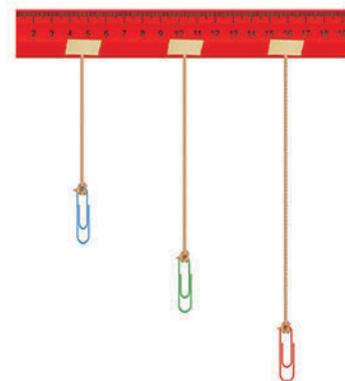


FIG. 4.7 Así deben quedar los péndulos.

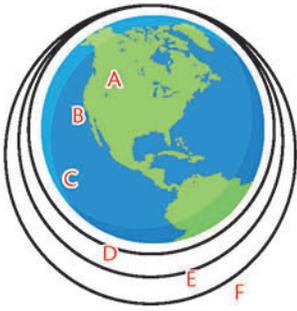


FIG. 4.8 Si tuviéramos una máquina suficientemente capaz, podríamos enviar una pelota tan lejos que pareciera dar vueltas (estar en órbita) alrededor de la Tierra, igual que lo hacen los satélites alrededor de los planetas.

El estudio de la fuerza de gravedad se inició porque se intentaba explicar la causa del movimiento de los astros o el de la Luna alrededor de la Tierra. Para entender este tipo de movimiento, podemos pensar en una pelota que arrojamamos con toda nuestra fuerza. Si tuviéramos más fuerza, tal vez podríamos arrojársela el doble de la distancia o más. Sin embargo, si tuviéramos una máquina capaz de lanzar la pelota a la distancia que quisiéramos, podríamos, incluso, enviarla hasta el otro lado del planeta. También podríamos hacer que diera una vuelta completa hasta llegar al mismo lugar o más de una vuelta (FIGURA 4.8).

Entre todos los cuerpos, por el simple hecho de tener masa, existe una fuerza de atracción, llamada fuerza gravitacional. Cuanto mayor es la masa de los objetos, mayor es la fuerza de atracción gravitacional que se manifiesta entre ellos y cuanto mayor es la distancia que separa a los objetos, menor es la fuerza de atracción gravitacional que surge entre ellos.

En el Sistema Solar se manifiestan fuerzas enormes. Así, la FIGURA 4.9 muestra una gráfica simplificada de fuerza contra distancia que indica cómo varía una respecto de la otra de acuerdo con la ley de gravitación universal. Supongamos que una manzana pesa 1 N y se encuentra en la superficie de la Tierra (eso es lo que se indica con la letra d en el eje X, es decir, una distancia equivalente al radio de la Tierra).



FIG. 4.9 Gráfica de fuerza de gravedad contra la distancia. (nota: la distancia está marcada como unidades d , que pueden ser metros, kilómetros o cualquier otra unidad).

Como podrás observar, la fuerza cambia mucho con pequeños incrementos de la distancia, porque en la ecuación esta última está elevada al cuadrado.

El peso de un objeto es la fuerza con la que la Tierra lo atrae: en realidad el peso del objeto depende del cuerpo celeste en el que se encuentra. Recuerda que el peso es una fuerza, se mide en newtons (N). Para comprender lo anterior, tomaremos como ejemplo la superficie de la Tierra: la fuerza de atracción gravitacional es, aproximadamente, de 10 N para una masa de 1 kg. En la Luna, la aceleración producto de la gravedad es más pequeña que la de la Tierra, por lo que dos objetos de la misma masa tienen pesos diferentes en la Tierra y en la Luna (FIGURA 4.10).

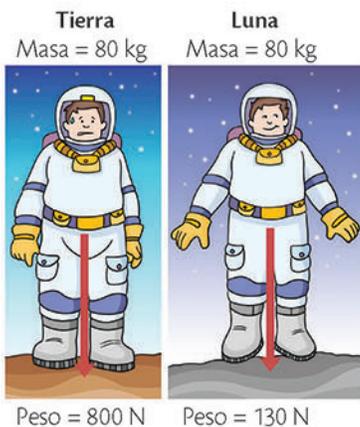


FIG. 4.10 Pesos aproximados en la Tierra y en la Luna.

A diferencia del peso, la masa de un objeto no cambia en ningún lugar. La masa de un objeto en la Tierra es la misma que la de ese objeto en Júpiter. Las fuerzas de atracción gravitacional son universales, están presentes siempre que hay un cuerpo, pues este tiene masa. Otra característica es que estas fuerzas se aprecian en la vida cotidiana: todos los cuerpos tienen peso, incluso los gases, que parece que solo “flotan”.

Sin embargo, por muy grande que sea la distancia entre dos objetos, siempre se manifestará una fuerza de atracción entre ellos. A esto se le conoce como ley de la gravitación universal.

Fuerza de atracción = constante gravitacional por el producto de las masas entre la distancia que las separa, elevada al cuadrado

O en símbolos:
$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Donde G es un valor constante determinado experimentalmente y equivale a

$$6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2};$$

m_1 y m_2 son las masas de los objetos que se atraen y r^2 es la distancia que separa sus centros de masa elevada al cuadrado, o lo que es lo mismo, es el inverso del cuadrado de la distancia.

Cuando un objeto cae es atraído hacia el centro de la Tierra, pero es importante que recuerdes que la caída de un objeto no es a la misma velocidad, sino que conforme va cayendo adquiere mayor aceleración.

A continuación, te presentamos dos importantes hechos relacionados con la fuerza y la aceleración:

- Cuando una fuerza actúa sobre un objeto, hace que el cuerpo se acelere; es lo que sucede cuando un meteorito cae en el campo de atracción gravitacional de la Tierra y se precipita al suelo (FIGURA 4.11).
- La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza que actúa sobre él. Un balón adquiere mayor aceleración cuando un futbolista profesional le aplica toda la fuerza de su patada (FIGURA 4.12), que cuando lo patea un bebé.



FIG. 4.11 ¿Cómo se puede saber que un meteorito acelera conforme cae?



FIG. 4.12 ¿Cómo se podrá medir la fuerza de la patada de un futbolista?

En la segunda ley de Newton se indica la relación que hay entre la fuerza y la masa de un cuerpo con la aceleración del mismo, con lo que se deduce que la fuerza se mide en $(\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$, unidad también llamada newton (N), y se expresa en la siguiente ecuación:

$$\text{fuerza} = \text{masa} \times \text{aceleración}$$

O en símbolos:

$$F = ma$$

Como ya se indicó, el peso de un cuerpo es la fuerza de atracción que hay entre el cuerpo y la Tierra. Esta fuerza puede producir una aceleración (g) de aproximadamente $9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ del cuerpo hacia la Tierra, pero también la Tierra se mueve hacia el cuerpo.

Para efectos prácticos, este valor de la aceleración de la gravedad se toma como $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, como también puedes notarlo en la **FIGURA 4.10**.

Actividad con números. Ejercicios matemáticos sobre la aceleración de la gravedad (g)

Berenice deja caer una piedra sobre un río (**FIGURA 4.13**), la cual tarda 3 s en llegar al agua. ¿A qué altura está Berenice respecto al río?

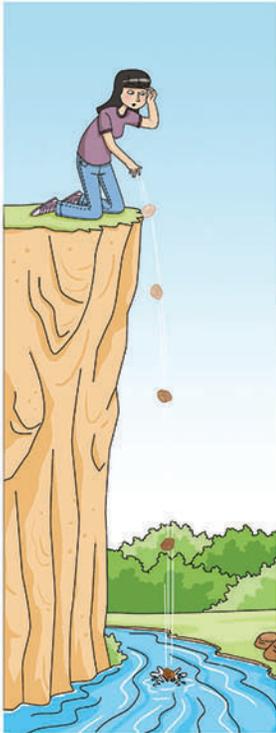


FIG. 4.13 Caída libre de una piedra.

¿Qué se pregunta?	La altura a la que se encuentra Berenice sobre el río.
¿En qué unidades?	En metros.
¿Qué datos tenemos?	La velocidad inicial es $0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; sabemos que la aceleración de la gravedad es de $-9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ y es negativo por la dirección de la aceleración producida por la gravedad. El tiempo de caída es de 3 s.
¿Cuál es la incógnita?	La altura.
¿Cómo procedemos?	<p>En la página 23 se presentó la ecuación por la que se puede calcular la distancia de un objeto acelerado si se conocen su velocidad inicial y final. Es la que se puede usar aquí con velocidad inicial igual a cero, y con la aceleración de la gravedad.</p> <p>Así: $d = \frac{1}{2} at^2$</p> <p>Puede reescribirse como: $h = \frac{1}{2} gt^2$</p> <p>Sustituyendo en la ecuación:</p> $h = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \left(-9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (3 \text{ s})^2$ $h = -44.14 \text{ m}$
Verificación de unidades:	La altura está dada en metros, por lo cual es correcto el resultado.

1. Responde:

- ¿Piensas que si la piedra fuera más pesada tardaría más, menos o los mismos 3 segundos en caer al río? Explica tu respuesta.
- ¿Si la misma piedra hubiera sido tirada desde la mitad de la altura, tardaría 1.5 segundos en caer? Argumenta la respuesta.

2. Comenten en grupo sus resultados y verifiquen que no tienen dudas.

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

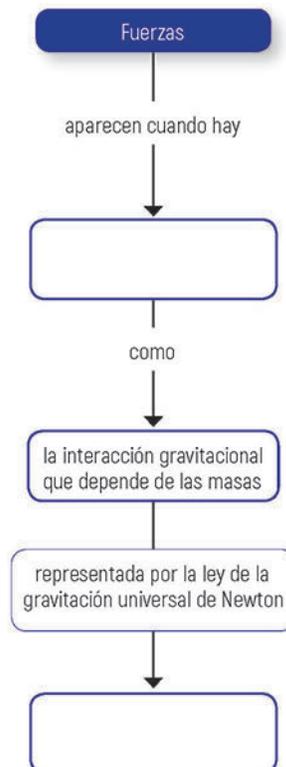
Investigaciones

- Busca información acerca del tema que se propone a continuación (o sugiere alguno de tu interés relacionado con lo que aprendiste en esta secuencia, consúltalo con tu profesor) y haz un escrito en tu cuaderno. Comparte tu trabajo con algún compañero y pídele su opinión. Recuerden que debe ser una crítica constructiva.
- Johannes Kepler (1571-1630) fue un astrónomo y matemático alemán que explicó el movimiento de los planetas al orbitar el Sol. Propuso tres leyes que aún en la actualidad siguen vigentes. ¿Cuáles son esas tres leyes? ¿Qué datos obtenemos con ellas?
- Isaac Newton, además de la ley de la gravitación universal, propuso tres leyes que explican el movimiento. ¿En qué consisten? Sugiere un experimento con cada una de ellas.

2. ¿Qué aprendí?

- Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, después, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para analizar la importancia de la gravitación.
- Explica qué relación hay entre el peso y la fuerza de gravitación universal.
- ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
- Explica lo que entiendes por los siguientes conceptos: masa, peso, fuerza, Universo, planeta, gravitación, eclipse, ley, galaxia, estrella y satélite. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.
- Construye tres preguntas abiertas de algún aspecto que no te haya quedado claro y reúnete con algún compañero para contestar las suyas y las tuyas. Si no les es posible, investiguen las respuestas y consulten a su profesor.

- f) Copia en tu cuaderno y completa el siguiente mapa conceptual colocando en los espacios vacíos las palabras que faltan.



Para leer

Te recomendamos:

- Viniegra, Fermín, *Una mecánica sin talachas*. México, Fondo de Cultura Económica, 2016 (La ciencia para todos, 7).



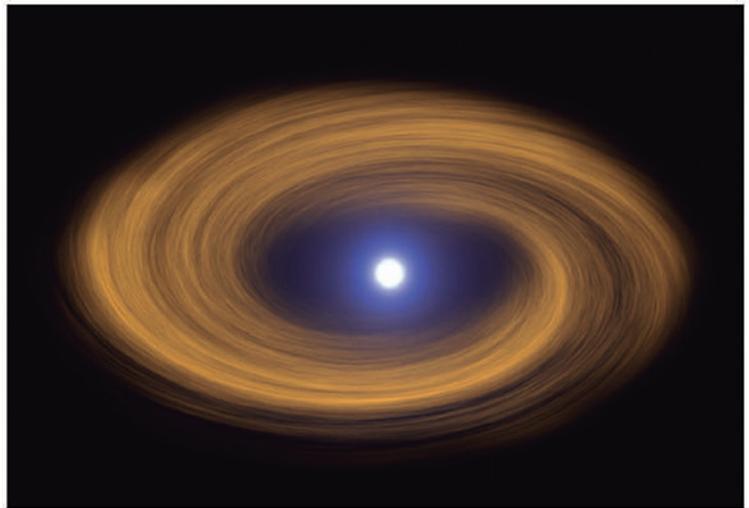
Sistema Solar

El Sistema Solar

Aprendizaje esperado

Describe las características y dinámica del Sistema Solar.

FIG. 5.1 Modelo de formación del Sistema Solar a partir de una nube de polvo interestelar.



La mayoría de los astrónomos están de acuerdo en el modelo que propone que hace casi 4 500 millones de años, nuestro Sol y todos los planetas se formaron a partir de una nube de gases y polvo estelar que se fue encendiendo y calentando poco a poco (**FIGURA 5.1**).

Así, llegó un momento en que se formó el Sol en el centro y el resto de los ocho planetas, provenientes del polvo interestelar acumulado, orbitaron alrededor del mismo. Cuerpos más pequeños como las lunas, los asteroides y los cometas fueron apareciendo por procesos semejantes y quedaron sometidos a las fuerzas de atracción tanto del Sol como de los planetas.

Los planetas más cercanos al Sol son rocosos y más densos que los planetas exteriores formados en gran parte por sustancias gaseosas. En el caso de la Tierra, las rocas de hierro se fundieron y se acumularon en el centro del planeta. Sin embargo, la composición actual del Sistema Solar no es igual a la inicial.

Por un lado, el Sol se ha enriquecido de helio debido a las reacciones nucleares de fusión del hidrógeno que lo formaba casi en su totalidad en un principio. Por su parte, la Tierra, debido a su relativamente pequeño tamaño, ha ido perdiendo parte de su atmósfera, la cual también cambió dramáticamente con la aparición de oxígeno proveniente de la fotosíntesis de células vegetales que se convirtieron en plantas hace aproximadamente 3 500 millones de años.

1. Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno.
 - a) ¿Qué tipo de estrella es el Sol?
 - b) ¿Qué es un planeta?
 - c) ¿Qué fuerza mueve a los planetas?
 - d) ¿Por qué se consideran ocho planetas y no nueve como antes se hacía?

- e) ¿Cuáles planetas son rocosos y cuáles son gaseosos?
 f) ¿Qué forma tienen las órbitas de los planetas?

Para arrancar

La fuerza de atracción gravitacional

Se conoce como Sistema Solar o sistema planetario al conjunto de elementos que interactúan y se afectan entre sí; está conformado por el Sol, ocho planetas y otros componentes como asteroides, cometas y planetas enanos. Después del Sol, el objeto celeste que se ve más grande desde la Tierra es, sin duda, la Luna.

1. A continuación se muestra una conversación entre amigos. Léela con atención e identifica lo que dice cada uno de ellos.

Me gusta ver la Luna llena... ¡es tan romántico!

Pues sí, y también físico. ¿Te acuerdas de que entre la Luna y nosotros también hay atracción porque todos tenemos masa? De hecho, también hay atracción gravitacional entre nosotros.

¡Ah entonces como la Tierra es más grande que la Luna y estamos más cerca de ella, sentimos una atracción, pero no de la Luna, que es más pequeña y está más lejos!

Efectivamente, como tampoco sentimos atracción con Júpiter o Saturno, que aunque son mucho más grandes que la Tierra están más lejos.

Así es, pero por ejemplo, la fuerza de atracción que hay entre la Luna y los océanos sí se puede percibir, pues por eso se explican las mareas.

Sí, eso dijo el maestro de Física... pero no entiendo el ejemplo que puso: la Luna, ¿a poco de veras experimentamos atracción hacia ella? Yo no siento nada.

Sí, pero como está muy lejos la fuerza gravitacional es muy, pero muy pequeña. Y por eso no la sentimos.

¿Te digo algo sobre la atracción?

¿Qué?

Pues que cada día me estás atrayendo más y más.

2. Reúnete con un compañero y respondan las preguntas en su cuaderno.
 - a) ¿Rebeca tiene razón cuando dice que sí hay fuerza de atracción entre los planetas? Argumenten su respuesta.
 - b) ¿Consideran que los planetas también ejercen fuerza de atracción sobre la Tierra? ¿Por qué?
 - c) ¿Por qué todas las cosas que están sobre la Tierra, inclusive nosotros, no salen disparados al espacio exterior por el movimiento de rotación de la Tierra?
 - d) ¿Cómo se explica la presencia de las mareas?
 - e) Recuerden lo que aprendieron en la secuencia anterior respecto a la fuerza de atracción gravitatoria entre dos personas, ¿de qué orden es dicha fuerza con respecto a la que ejercen la Tierra y la Luna entre sí?

3. Comenten con otras parejas sus respuestas y encuentren semejanzas y diferencias. Sigán las instrucciones del maestro para compartir sus ideas.

■ Para analizar

Observa la **FIGURA 5.2** y reconoce los elementos que conforman el Sistema Solar.

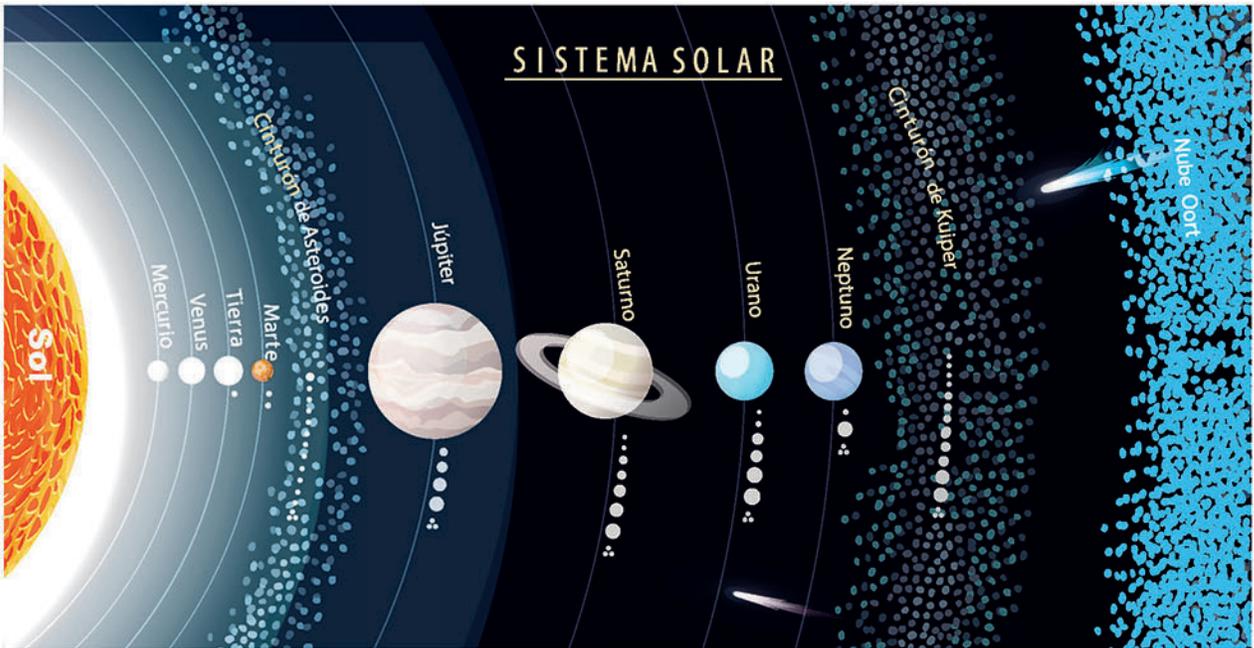


FIG. 5.2 Estructura del Sistema Solar.

- Hay una estrella central que conocemos como Sol.
- Ocho planetas que son, a partir del Sol: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.
- Además, otros componentes menos conocidos como el cinturón de Kuiper más allá de Neptuno, el cinturón de asteroides entre Marte y Júpiter y cometas.
- Planetoides (planetas enanos: Plutón, Ceres, Haumea y Makemake).
- La nube de Oort que es un hipotético conjunto de asteroides, cometas y otros cuerpos astronómicos menores situados más allá de Plutón.

Júpiter es 11 veces el tamaño de la Tierra pero al mismo tiempo mucho menos denso; lo que indica que está formado mayormente por gases, algunos licuados por la alta presión. En Urano, las estaciones son muy extremas: hay épocas en las que el Polo Norte está apuntando directamente al Sol, de manera que los rayos solares inciden directamente sobre él, mientras que al Polo Sur no le llega luz, y la intensidad con la que llegan los rayos solares es muy baja. En la **TABLA 5.1** puedes ver algunas de las características más importantes de los planetas del Sistema Solar.

Tabla 5.1 Características del Sistema Solar

Planeta	Distancia al Sol (millones de km)	Diámetro (Tierra=1)	Densidad (kg/m ³)	Temperatura °C	g*	Periodo de rotación d = días h = horas	Periodo de traslación d = días a = años
Mercurio	58	0.4	5500	-180 /420	4	58.6 d	88 d
Venus	108	0.95	5200	482	9	243 d	225 d
Tierra	150	1.0	5500	15	10	24 h	365 d
Marte	228	0.5	400	-63	4	24.6 h	687 d
Júpiter	778	11	1300	-121	26	9.8 h	11.9 a
Saturno	1427	9	700	-180	11	10.2 h	29.5 a
Urano	2870	4	1300	-200	11	17.9 h	84 a
Neptuno	4497	4	1700	-220	12	16.11 h	165 a

* Aceleración aproximada de un cuerpo en caída libre en la superficie (m/s²)

Actividad con números. Representar algunos datos del Sistema Solar

Materiales

- Papel milimétrico.
- Lápices de colores.
- Una regla.

Instrucciones

1. Con la información de la **TABLA 5.1**, construye en tu cuaderno una gráfica de la distancia al Sol de cada planeta (eje de las Y) contra la temperatura en grados Celsius (eje de las X).
2. Construye una segunda gráfica, también en tu cuaderno, que compare el diámetro de cada planeta respecto al de la Tierra (eje de las Y) contra la aceleración de la gravedad (eje de las X).

¡Importante!

El número conocido de satélites o lunas de cada planeta son: uno de la Tierra, dos de Marte (llamadas Fobos y Deimos), 67 de Júpiter, 62 de Saturno, 27 de Urano y 14 de Neptuno. En la **FIGURA 5.2** solo se muestran los más importantes.

3. Observa tus gráficas y responde:
 - a) De acuerdo con la primera gráfica, ¿cuál es el planeta más frío? ¿Tendrá alguna relación con su distancia al Sol? Justifica tu respuesta.
 - b) ¿Existe alguna relación entre el tamaño de los planetas y su aceleración gravitatoria? ¿Cuál es?
 - c) ¿Qué otra gráfica podrías elaborar y qué datos obtendrías de ella?
 - d) ¿Qué conclusiones puedes obtener de las gráficas que elaboraste?

4. Comparte tus respuestas con algún compañero y verifiquen que sean coherentes, si no es así revisen si se equivocaron en algo y corríjanlo. Consulten a su profesor si tienen dudas.

En el Universo, y por lo tanto en el Sistema Solar, todo está en constante movimiento; los planetas giran en torno al Sol, este gira alrededor de la galaxia, la cual a su vez se traslada en el espacio.

Una de las fuerzas presentes en el Sistema Solar es la fuerza centrífuga (se fuga o aleja del centro), que por inercia tiende a desplazar a los planetas lejos del Sol. La fuerza centrífuga es una fuerza ficticia que aparece cuando se describe el movimiento de un cuerpo en un sistema de referencia en rotación. Cuando los objetos giran tienden a seguir en la dirección en la que van, por lo que si no hubiera algo que los retuviera, saldrían disparados. En la FIGURA 5.3 puedes ver cómo se representa la fuerza centrífuga. En color naranja puedes ver las flechas que representan la **velocidad lineal**, que marca justamente la dirección hacia donde se iría un objeto que gira si de repente fuera soltado.

Glosario

Velocidad lineal. Es aquella cuyo sentido es siempre tangente a la trayectoria del cuerpo que está en movimiento circular.

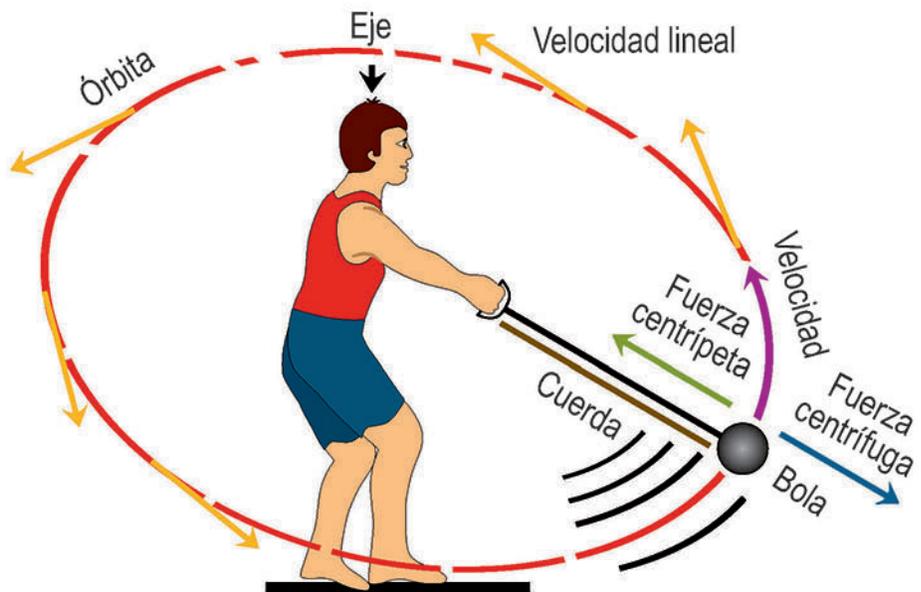


FIG. 5.3 Representación de la fuerza centrífuga de un martillo a punto de ser lanzado.



FIG. 5.4 La velocidad lineal de las sillas voladoras es de unos 5.5 m/s.

Has sentido esta fuerza cuando te subes a un juego mecánico que gira muy rápido (FIGURA 5.4). ¿Por qué no te caes?, ¿por qué te mantienes pegado al vehículo aunque estés de cabeza?, ¿qué pasaría si de pronto una silla se soltara?

La contraparte es la fuerza centrípeta, que ocurre cuando el objeto es desplazado hacia el centro del sistema (en la FIGURA 5.3 está representada en color verde), como en una ruleta girando a la que se le libera una canica que sigue el giro pero no hacia afuera, sino hacia el centro hasta quedar en una de las casillas. Estas fuerzas pueden ayudarte a comprender la dinámica del Sistema Solar y en la siguiente actividad experimentarás con ellas.

Mientras realizas la actividad, piensa en la Tierra girando alrededor del Sol y pregúntate, ¿por qué todas las cosas que están sobre la Tierra, al igual que nosotros, no salimos disparados al espacio exterior? Sobre todo si consideramos que la Tierra se mueve sobre su propio eje a una velocidad de 1675 km/h, casi el doble de la de los aviones comerciales.

Actividad con observaciones. Sobre la fuerza centrípeta

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir los materiales más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Cuatro copas o vasos de plástico.
- Una charola cuadrada de plástico (o de cartón rígido).
- Una cuerda.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre lo que ocurrirá al incrementar el giro de la charola. Recuerda que puede ser redactada como una pregunta o una afirmación.

Instrucciones

1. Haz un orificio en cada esquina de la charola.
2. Amarra cuatro pedazos de cuerda en la charola, como se ve en la FIGURA 5.5.
3. Después amarra las cuatro cuerdas a una sola, cuidando que su longitud sea de al menos un metro.
4. Coloca las cuatro copas con agua o con alguna bebida coloreada hasta $\frac{3}{4}$ partes de su volumen total.
5. Empieza a girar la charola. Trata de mantener siempre igual la tensión de la cuerda.

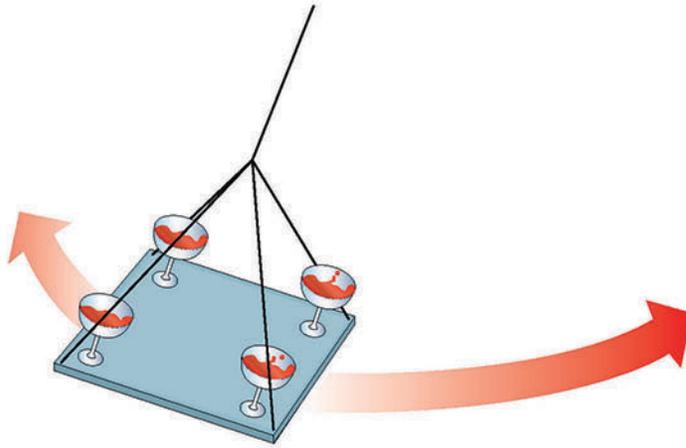


FIG. 5.5 Así debe quedar la charola con las copas.

Observación

1. Anota lo que observas conforme haces girar la charola. ¿En algún momento se caen los vasos? Argumenta tu respuesta.

Explicación

1. Explica con tus palabras lo que sucede y compáralo con tu predicción.
2. Responde en tu cuaderno.
 - a) ¿En qué se relaciona este movimiento con el de los planetas?
 - b) ¿Qué pasa si la tensión de la cuerda no se mantiene constante?
 - c) ¿Qué sucedería si en un momento se rompiera la cuerda?
3. Comparte tus observaciones y explicaciones con tus compañeros y con ayuda de su profesor establezcan una conclusión.

Los primeros astrónomos observaban con extraordinaria atención el cielo, lo hacían empleando la vista y a pesar de ello lograron grandes avances. No fue hasta que Galileo Galilei utilizó el telescopio para ver el cielo que la astronomía hizo de este instrumento, su instrumento.

Es preciso destacar que Galileo tuvo que convencer a sus contemporáneos de que lo que se veía a través del pequeño lente era real y no un defecto del propio telescopio. Para ello, lo usó apuntando a objetos que se encontraban en la Tierra a distancias lejanas pero alcanzables por sus colegas, quienes determinaron así que lo que se veía a través de aquel tubo era real.

Galileo fue el primero en ver los anillos de Saturno, las fases de Venus y los cráteres de la Luna.

Actividad con lecturas. Argumentación sobre los movimientos de los planetas

1. Lee con atención el texto.

Los planetas giran alrededor del Sol en trayectorias denominadas órbitas. Además, también giran sobre su eje. La mayoría tiene uno o más satélites girando a su alrededor. Las órbitas de los planetas son elípticas, con el Sol en uno de los focos. En el movimiento de los planetas alrededor del Sol, distinguimos dos posiciones extremas, llamadas perihelio, cuando está más cerca de este, y afelio, cuando está más lejos.

Nuestro planeta, aparentemente tranquilo, tiene varios movimientos a velocidades inimaginables, comparados con velocidades de nuestra vida cotidiana: rota (gira) alrededor de su eje, a una velocidad de 1675 km/h en el ecuador. Gracias a este movimiento existen el día y la noche. La Tierra también gira con la Luna alrededor del Sol, a una velocidad promedio de 106 000 km/h; y junto con el Sistema Solar, ambos se mueven a 792 000 km/h alrededor del centro galáctico.

El movimiento que realiza la Tierra alrededor del Sol se conoce como movimiento de traslación (FIGURA 5.6 de la siguiente página), y tarda 365 días, 5 horas, 48 minutos y 46 segundos. Es lo que comúnmente llamamos año. Un efecto de la traslación terrestre es el cambio del aspecto del cielo nocturno, pues las estrellas que observamos durante el mes de abril son distintas a las que vemos en octubre. Así, las constelaciones que se observan son un reflejo de la época del año en que nos encontramos.

Por otro lado, debido a la inclinación de la Tierra, ocurre la sucesión de las estaciones del año. Los ejes de rotación de los planetas tienen distintas inclinaciones respecto al plano de su órbita: entre más inclinados están, más notables serán las estaciones. La inclinación también explica por qué cuando en el hemisferio norte es invierno, en el sur es verano, y viceversa.

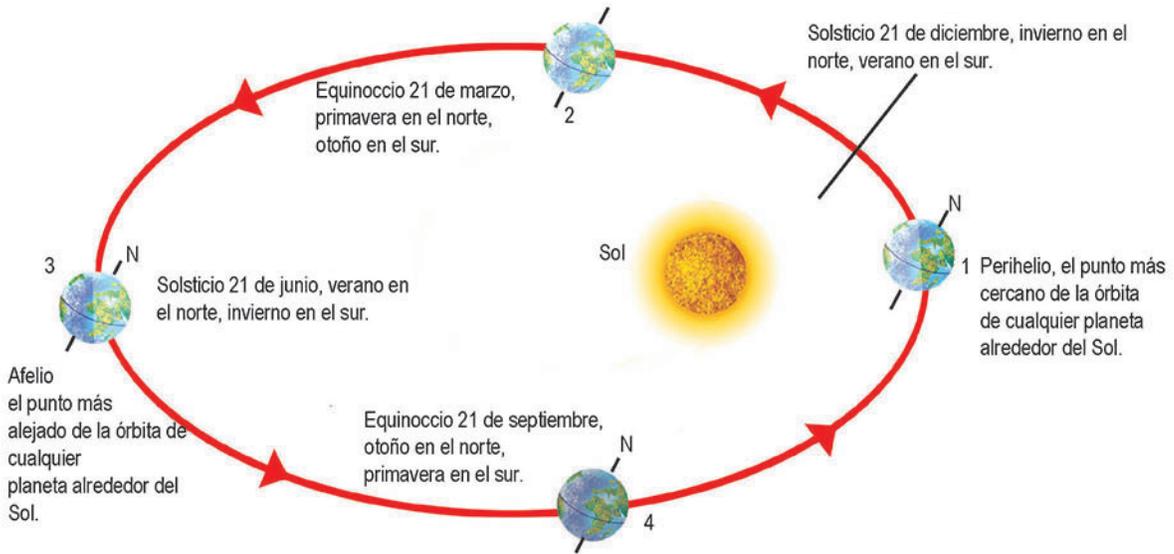


FIG. 5.6 Representación esquemática del movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol.



Observa que en la **FIGURA 5.6**, en la posición 1 el hemisferio norte está ligeramente más alejado del Sol; hay invierno en el norte y verano en el sur. Además, en la posición 3, el hemisferio norte está inclinado hacia el Sol y ahí es donde se manifiesta el verano, mientras que en el sur es invierno.

Para ver

- En este video podrás visitar el Sistema Solar desde tu casa, no olvides activar los subtítulos en español: https://www.ted.com/talks/jon_nguyen_tour_the_solar_system_from_home/transcript?language=es#t-3527 (consulta: 22 de junio de 2018).
- El siguiente video trata de la exploración del Sistema Solar; si creías que ya estaba todo descubierto, te sorprenderás: https://www.nasa.gov/audience/forstudents/nasaandyou/home/solar-system-explor_sp-index.html (consulta: 22 de junio de 2018).
- Aquí verás las lunas de los planetas del Sistema Solar, no olvides activar los subtítulos en español: <https://ciencia.nasa.gov/ciencias-especiales/lunas-sorprendentes> (consulta: 22 de junio de 2018).

2. Ahora escribe cómo se pueden demostrar las ideas que se mencionan y están en el texto. No debes copiar la información, sino inferir qué pruebas pueden soportarlas.

Idea	Prueba
La Tierra rota (gira) alrededor de su eje, a una velocidad de 1 600 km/h en el ecuador.	
Un efecto de la traslación terrestre es el cambio del aspecto del cielo nocturno, pues las estrellas que observamos durante el mes de abril son distintas a las que vemos en octubre.	
Debido a la inclinación de la Tierra ocurre la sucesión de las estaciones del año.	

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

- ¿Cuál es la diferencia entre un planeta, un planeta enano y un asteroide? Para esto investiga cuál es el criterio relacionado con la masa de estos cuerpos que hace que se le clasifique como uno o como otro. Incluye:
 - ¿Qué categoría tiene Plutón (FIGURA 5.7)?, ¿por qué alguna vez se le consideró el noveno planeta y después ya no?
 - ¿Por qué Ceres, Vesta y Palas son denominados asteroides?
 - ¿Por qué a pesar de que Júpiter y Saturno son considerados planetas gaseosos tienen una aceleración de g tan grande?
 - ¿Qué es un cometa? ¿Es lo mismo un cometa que un meteorito?
 - ¿Cuáles son las características del cometa Halley? ¿Cada cuánto se acerca a la Tierra? ¿Cuándo se avistará de nuevo?
 - ¿Qué importancia tiene el cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko? El cual fue estudiado de cerca por la sonda Rosetta y cuyo módulo Philae (FIGURA 5.8) exploró su superficie en una misión que inició en 2004, cuando fue lanzado, y terminó en 2016.



FIG. 5.7 Plutón.



FIG. 5.8 Sonda Rosetta junto a un asteroide.

2. ¿Qué aprendí?

- a) Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para describir la dinámica del Sistema Solar.
- b) ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
- c) ¿Qué relación hay entre la distancia de los planetas y su temperatura?
- d) ¿Qué sucedería si la órbita de la Tierra y los planetas fuera circular y no elíptica?
- e) Escribe tres preguntas abiertas (consulta el Apéndice 1) de aspectos que no hayas comprendido y compártelas con un compañero para que entre los dos las respondan. De ser necesario, consulten a su profesor.
- f) De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: Sistema Solar, fuerza centrípeta, fuerza centrífuga, perihelio y afelio. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.

TIC

En este simulador podrás variar la dirección y velocidad de un planeta con respecto a su estrella: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/my-solar-system> (consulta: 22 de junio de 2018). ¿Podrás encontrar los valores para lograr un movimiento armónico entre el planeta, su luna y la estrella? En este simulador conseguirás manejar un módulo lunar y controlar los cohetes de propulsión para lograr un alunizaje suave que no lastime o ponga en peligro a la tripulación: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/lunar-lander> (consulta: 22 de junio de 2018).

Para leer

Te recomendamos:

- Fierro, Julieta y Miguel Ángel Herrera, *La familia del Sol*. México, Fondo de Cultura Económica, 2003. (La Ciencia para Todos, 62)
- Torres, Silvia y Julieta Fierro, *Nebulosas planetarias: La hermosa muerte de las estrellas*. México, Fondo de Cultura Económica, 2009. (La Ciencia para Todos, 220)



Energía

La energía mecánica

Aprendizaje esperado

Analiza la energía mecánica (cinética y potencial) y describe casos donde se conserva.



FIG. 6.1 Adquiriendo y perdiendo energía.

Glosario

Energía potencial. Es la energía que tiene un cuerpo cuando está inmóvil. Un cuerpo puede tener la capacidad para realizar **trabajo** dependiendo de su posición en un campo gravitacional, un campo eléctrico o un campo magnético. También existe la energía potencial elástica como resultado de un resorte estirado u otra deformación en un cuerpo.

Trabajo. Es una magnitud física escalar que expresa la cantidad de fuerza multiplicada por la distancia en la que se aplica dicha fuerza. Se representa con la letra W y se expresa en unidades de energía o joules (J).

El término energía es bastante popular, se usa en multitud de situaciones y por razones muy diversas, pero darle una definición exacta es un serio problema. Una manera de avanzar en su comprensión es a través de una de las leyes fundamentales de la física, la de la conservación de la energía: "la energía no se crea ni se destruye solo se transforma". De esta manera, si durante un proceso, un cuerpo "pierde" un poco de cierto tipo de energía, aceptamos también que el mismo cuerpo u otro, "gana" una cantidad equivalente de otro tipo de energía.

En la vida cotidiana, podemos adquirir energía de múltiples maneras, alguna de las cuales estudiaremos en esta secuencia, por ejemplo:

- Al asolearnos, recibimos luz solar, por lo que si estamos descuidados y no nos protegemos puede resultar en quemaduras en la piel.
- Al subir por una escalera aumenta nuestra **energía potencial** (FIGURA 6.1).
- El organismo transforma los nutrimentos en sustancias de las que obtiene energía, de la cual una parte es para realizar las funciones vitales y la otra es almacenada.
- Cuando el automóvil en el que viajamos aumenta su velocidad.

No obstante, en cualquiera de estos cuatro casos también se ha perdido energía:

- La que abandonó el Sol en forma de radiación y que resulta de las reacciones nucleares que ocurren en él.
- La que aplicaron las piernas para subir las escaleras, que al final provino del alimento que consumimos.
- La que se encontraba en los enlaces químicos del azúcar, los cuales se rompieron en el interior de las células por la acción del oxígeno.
- La de la gasolina que el coche consumió al acelerar, cuya combustión fue aprovechada para mover los pistones y hacer girar el cigüeñal del motor, pero también para calentar los gases que salen por el escape.

1. Reúnete con un compañero y respondan lo siguiente.
 - a) ¿Qué otros ejemplos se les ocurren en donde se intercambie energía como se menciona en el texto? Escriban al menos dos.
 - b) Investiguen qué es la energía mecánica y escríbanlo en su cuaderno.
 - c) Escriban en su cuaderno ejemplos de energía potencial.
 - d) Investiguen qué es la energía cinética y escríbanlo en su cuaderno.
 - e) Expliquen con sus palabras la ley de la conservación de la energía como si tuvieran que explicársela a un niño de primaria.

Para arrancar

La energía mecánica y sus transformaciones

1. A continuación se muestra una conversación entre amigos. Révisala con atención e identifica lo que dice cada uno de ellos.

No entiendo por qué la energía se divide en potencial y cinética, si ni siquiera las fórmulas se parecen. Yo veo que en cada una de ellas hay diferentes... ¿cómo se dice? variables.

Eso es porque, a pesar de que las dos dependen de la masa del objeto, la energía potencial se basa en la altura a la que se encuentra y también depende de la aceleración de la gravedad, mientras que la cinética tiene que ver con la velocidad que lleva el objeto.

Si, imagina que tienes un libro en el escritorio y que éste mide un metro de altura y el libro tiene una masa de medio kilogramo. Si ponemos el piso como marco de referencia, veremos que tiene una energía potencial simplemente por estar a un metro de distancia del suelo. Si lo dejas caer la energía potencial va a disminuir porque la distancia respecto al suelo disminuye. Sin embargo, al caer, comenzará a tener una energía cinética, porque su velocidad está cambiando. Mientras disminuye una, la otra aumenta.

¿Pero no dijo el maestro algo de la conservación de la energía?

Pero la del principio es únicamente potencial y la del final solo cinética.

Así es. Eso es básicamente la ley de conservación de la energía.

Claro, lo de la conservación significa que la energía que tenía el libro antes de caer, es igual a la que tiene al final.

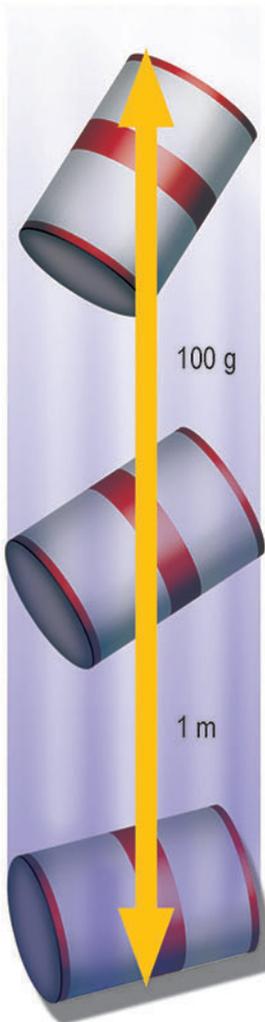


FIG. 6.2 Un joule es aproximadamente la cantidad de energía potencial perdida (o energía cinética ganada) por la caída de 100 g de masa desde un metro.

2. Contesta las preguntas:

a) Una persona que está en reposo absoluto, ¿tiene energía? ¿Por qué?

b) ¿Y un objeto que está enterrado a 1 m de profundidad? ¿Tiene energía? ¿Por qué?

c) ¿Por qué se dice que la energía se conserva?

d) ¿Qué relación existe entre la velocidad y la energía cinética?

e) ¿Cómo se relacionan la energía cinética y la energía potencial?

■ Para analizar

La energía cinética (E_c) es la que tiene un objeto cuando está en movimiento. Un automóvil, un avión o un niño en patines, por ejemplo, poseen energía cinética, debido a que se mueven.

La energía cinética de un objeto depende de su masa y de la velocidad a la que se mueve. Se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Energía cinética} = \frac{1}{2} \text{ masa} \times \text{velocidad}^2$$

O en símbolos: $E_c = \frac{1}{2} mv^2$

La unidad de la energía cinética es $(\text{kg})\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$, es decir, $\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ o, lo que es lo mismo, Nm o joule (J) (FIGURA 6.2).

Es decir, tanto el lento movimiento de un caracol como el del cohete más veloz tienen energía cinética, que es mayor en el cohete porque tiene una masa mucho mayor y se mueve más rápido.

Glosario

Energía potencial gravitatoria. Es la energía que presentan los cuerpos debido a la gravedad de la Tierra. Se calcula multiplicando el peso por la altura a la que se encuentre el cuerpo.

La energía potencial está relacionada con la posición de un objeto o cuerpo, esto se refiere a la altura a la cual se encuentra un objeto y es necesario indicar el punto de referencia para definir dicha altura. La energía potencial puede transformarse en movimiento de un objeto. Ejemplos de energía potencial son: una canasta de frutas sobre una mesa, y un clavadista que va a lanzarse desde una roca o trampolín, desde cierta altura respecto al nivel del agua; a mayor altura, más **energía potencial gravitatoria**. A medida que desciende y aumenta su velocidad; es decir, se está acelerando, su energía cinética aumenta, y la potencial disminuye, lo cual confirma, el principio de conservación de la energía (FIGURA 6.3).

Cuando levantas un objeto, incrementas su energía potencial gravitatoria (E_p), la cual además depende de la masa (m) de dicho objeto y de la aceleración de la gravedad (g), en este caso la terrestre. El cálculo se hace con la siguiente ecuación:

Energía potencial = masa \times (aceleración de la gravedad) \times altura

O en símbolos: mgh

La unidad de la energía potencial es $(\text{kg}) \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (\text{m})$; lo que es lo mismo que $\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ o $\text{Nm} = \text{J}$, igual que la energía cinética.

En situaciones de la vida cotidiana se presentan transformaciones de energía potencial en cinética y de cinética a potencial conservando la energía mecánica o total.

Actividad de números

Cálculo de energía potencial

Berenice juega con una pelota de tenis a la hora del recreo, y reta a sus amigos:

— A ver, ¿quién lanza la pelota más alto?

Después del juego, en el que Renata ha salido victoriosa, ella misma se hace la siguiente pregunta:

— ¿Cuál fue la máxima energía potencial de la pelota de tenis que ha sido lanzada hacia arriba y comenzó a caer desde una altura de 10 m y cuya masa es de 100 g?

¿Qué se pregunta?	El valor de la energía potencial gravitacional de la pelota.
¿En qué unidades?	En joules.
¿Qué datos tenemos?	Masa de la pelota = 100 g Altura = 10 m
Incógnitas	Energía potencial (E_p).
Datos, fórmulas y factores de conversión que sabemos:	Aceleración de la gravedad = $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $E_p = mgh$ 1 kg = 1000 g (equivalencia o factor de conversión entre kilogramos y gramos); entonces 100 g = 0.1 kg
Solución:	$E_p = (0.1 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (10 \text{ m})$ $E_p = 10 \text{ J}$ La máxima energía potencial de la pelota (es decir, cuando alcanza el punto más alto) es de 9.8 J.
Verificación de unidades:	Esperábamos el resultado en joules, por lo que el análisis de unidades es congruente con el resultado.

1. Repite el ejercicio con una masa de medio kilogramo a una altura de 500 cm.
2. Compara tu resultado con el de tus compañeros y verifica si coinciden. Si no es así, busca la causa y corrígela.



FIG. 6.3 A medida que la persona en peligro salta, la suma de energía cinética y potencial es constante a lo largo de todo el recorrido. Al principio su energía potencial era máxima y la cinética mínima, mientras que al final, su energía potencial es mínima, y la cinética, máxima... como lo percibirán los bomberos.



TIC

Ingres a la siguiente simulación sobre el péndulo y la conservación de la energía: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/pendulum-lab> (consulta: 20 de junio de 2018).

- Modifica la longitud del péndulo de menor a mayor y haciendo uso del gráfico observa cómo cambia la energía.
- Ahora conserva la longitud del péndulo (la que tú decidas) y modifica la masa, observa los cambios que suceden en la energía con el movimiento del péndulo.

En esta otra simulación: http://www.iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/temasweb/FQIBAC/FQIBAC%20Tema%206%20Energia/3_principio_de_conservacin_de_la_energia.html (consulta: 20 de junio de 2018) debes seleccionar los valores de altura, velocidad y masa de la bola que dejarás caer. Al pulsar en "inicio" verás caer la bola; es recomendable pulsar el botón "anotación" para registrar los valores de los tiempos de caída y las energías cinética y potencial. Observa también cómo cambia el tabulador de energías cinética y potencial conforme cae la bola.

Cálculo de energía cinética

El papá de Berenice tiene auto compacto de 1200 kg y al conducirlo en el tráfico mantiene la velocidad en $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. ¿Cuál es el valor de la energía cinética del auto?

¿Qué se pregunta?	El valor de la energía cinética del auto.
¿En qué unidades?	En joules.
Datos que tenemos:	Masa del auto = 1200 kg Velocidad = $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
Incógnita:	Energía cinética (E_c).
Datos, fórmulas y factores de conversión que sabemos:	1 km = 1000 m (equivalencia o factor de conversión entre kilómetros y metros) 1 h = 3600 s (equivalencia o factor de conversión entre horas y segundos) Conversión: $(72 \frac{\text{km}}{\text{h}}) (\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}) (\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}) = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $E_c = \frac{1}{2}mv^2$
Solución:	$E_c = \frac{1}{2} (1200 \text{ kg}) (20 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2$ $E_c = 240000 \text{ J}$ La energía cinética que alcanza es de 240000 J.
Verificación de unidades:	Las unidades obtenidas son correctas después de realizar la conversión de $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ a $\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

1. ¿Cuál será el valor de la energía cinética si el auto es de una masa de 1600 kg?
2. Compara tu resultado con el de tus compañeros y verifica si coinciden. Si no es así, busca la causa y corrígela.

Energía mecánica

La contenida en un cuerpo es la suma de la energía cinética y potencial.

$$E_m = E_c + E_p$$

Cuando un objeto cae, pierde energía potencial (ya que la altura disminuye), mientras gana energía cinética (vuelve a la FIGURA 6.3), porque el objeto va acelerado, es decir, va aumentando su velocidad. Ahora bien, suponiendo que no hubiera fricción, la cantidad de energía cinética que gana el objeto en su caída es igual a la energía potencial que pierde.

Existen situaciones en las que un objeto no cae desde una altura sino que avanza por una pendiente, ¿qué sucede con la energía en este caso? Por ejemplo, cuando dejamos caer una pelota por una pendiente (FIGURA 6.4), su velocidad final depende, fundamentalmente, de la altura inicial a la que se dejó caer, pero no de la forma del camino de la pendiente.

Es decir, si la rampa por la que cae el objeto es recta, tiene una inclinación de 70° respecto al suelo y no hay fricción, la velocidad final debe ser la misma que usando una rampa ondulada (que tenga pequeñas subidas y bajadas) o hasta en espiral. Esto se cumple siempre y cuando no existan fuerzas disipativas, es decir, donde no haya fricción y, por lo tanto, no se pierda una parte de la energía.

Las fuerzas disipativas son aquellas que transforman la energía mecánica en calor, tal como lo hace la fricción. Lo mismo es cierto en dirección contraria. Si un objeto se empuja colina arriba, va ganando energía potencial.

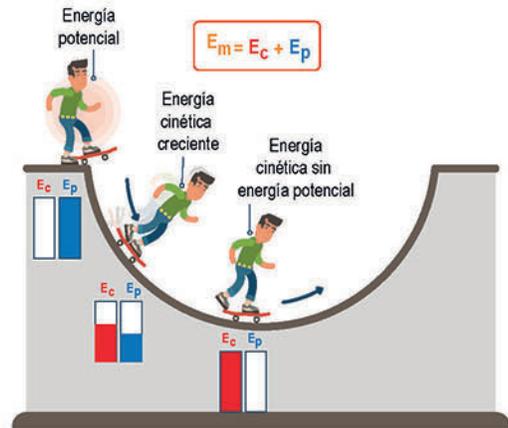


FIG. 6.4 Variaciones de la energía cinética y potencial de un patinador que se desliza en una cuneta.

Actividad con observaciones. Energía cinética y potencial

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Tres libros de los que traes en tu mochila (los puedes colocar dentro de una bolsa de plástico para que no se maltraten).
- Una regla de madera de un metro o equivalente.
- Un lápiz.
- Una goma para borrar.
- Un banco.
- Una bolsa de plástico.
- Un flexómetro o cinta métrica.
- Una balanza.



FIG. 6.5 Dispositivo experimental.

Predicción

Lee todo el procedimiento y elabora una predicción a partir de lo que crees que ocurrirá, recuerda que puedes redactarla como pregunta o afirmación. Piensa en cómo cambiará la energía cinética y potencial de los objetos.

Instrucciones

1. Coloca los objetos de la siguiente manera: coloca sobre el piso el lápiz y encima ubica la regla asegurándote de que el lápiz esté a la mitad. En un extremo ubica la goma (este dispositivo debe estar cerca del banco como se indica en la FIGURA 6.5).
2. Mide la altura del banco.
3. Deja caer el paquete de libros en el extremo libre de la regla.
4. Coloca una cinta métrica o flexómetro para que verifiques la altura que alcanza la goma (puedes realizar tu actividad tres veces para que tus datos sean confiables).
5. Mide la masa de la goma y la del paquete de libros para que hagas el cálculo de la energía potencial de los libros de acuerdo con la altura y la energía potencial de la goma con la altura que alcance.



Observación

1. ¿Qué sucede con el sistema que construiste cuando dejas caer los libros?
2. Repite la experiencia variando la cantidad de libros. Observa si hay cambios en el comportamiento de la goma.
3. ¿Habrá variaciones si la goma tiene distinta masa?
4. Repite el experimento con un estuche de colores y una botella de 250 ml con agua, soltándolos desde diferentes alturas. ¿Qué ocurre?

Explicación

1. Contesta las siguientes preguntas.
 - a) ¿Qué tipo de energía adquiere la goma en el momento en que los libros llegan a la regla?
 - b) ¿Es posible conocer el valor de la energía potencial de los libros?, ¿qué necesitas?, ¿se puede conocer el valor de la energía potencial de la goma?
 - c) Comparte tu resultado con el resto de tus compañeros y con tu profesor.
 - d) ¿Qué concluyes respecto a las variaciones de la energía cinética y potencial?
-

El descubrimiento de la conservación de la energía en todas sus formas se hizo durante el siglo XIX. Se trata de uno de los avances más importantes en la historia de la física. Y esto se logró con la participación, no solo de físicos, sino también de ingenieros. Para adentrarte más en el estudio de la energía, en este caso volviendo a la ley de la conservación, elabora la siguiente actividad.

Actividad con objetos. Conservación de la energía

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Una lata de aproximadamente 8 cm de diámetro (como de verduras).
- Dos tapas de plástico que se ajusten bien en la lata.
- Una liga.
- Dos gomas escolares.
- Un abatelenguas o palito de paleta partido por la mitad.
- Tijeras de punta roma.
- Un abrelatas.
- Cinta adhesiva.

Predicción

Lee todo el procedimiento y elabora una predicción a partir de lo que crees que ocurrirá, recuerda que puedes redactarla como pregunta o afirmación.

Instrucciones

1. Retira las tapas de la lata con ayuda del abrelatas, bajo la supervisión de tu profesor.

2. Toma las tijeras y perfora las tapas de plástico haciendo un orificio de aproximadamente 2.5 cm de diámetro.
3. Toma la liga y haz un nudo en el centro.
4. Pega las gomas con cinta adhesiva en cada extremo de la liga.
5. Coloca este dispositivo en el interior de la lata sujetando los extremos de la liga con las dos porciones de abatelenguas (FIGURA 6.6).
6. Rueda la lata en una superficie plana y observa lo que sucede.

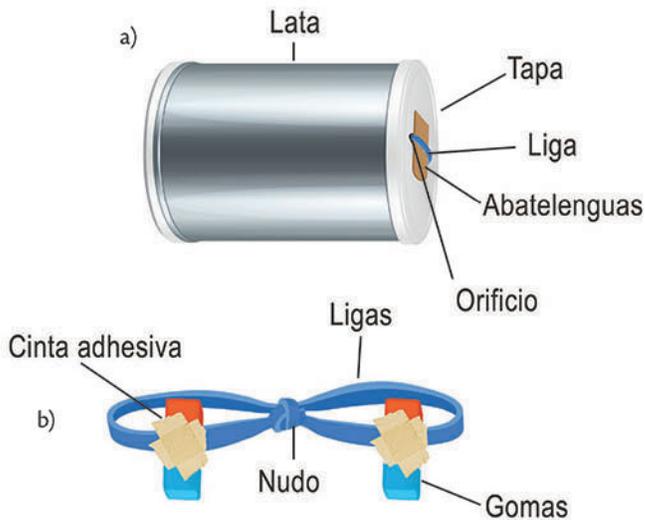


FIG. 6.6 a) Acomodo de los abatelenguas y las tapas en la lata por fuera; b) acomodo de la liga con las gomas; todo esto va por dentro de la lata (nota que los extremos de la liga van sujetos a las tapas de plástico con el abatelenguas).

Reflexión

1. ¿Qué sucedió con la lata en el momento que la hiciste rodar?
2. ¿Qué tipo de energía tiene?
3. ¿Observas alguna transformación de energía? Explica tu respuesta.

Principio de la conservación de la energía

Aunque es posible que la energía se convierta de una forma a otra, nunca puede crearse ni destruirse. Este hecho es una ley, resultado de la prueba de una hipótesis comprobada durante muchos años en innumerables ocasiones por científicos de diversos países. Esta ley, conocida como el principio de la conservación de la energía, es muy importante y se enuncia de esta manera:

“La energía en sistemas aislados no se crea ni se destruye, solo se transforma”.

Donde “sistema aislado” se refiere a un conjunto de objetos que interactúan entre sí, pero no con el resto de los objetos que lo rodean (incluyendo la atmósfera). Por ejemplo, un refrigerador es un sistema aislado debido a que los alimentos que se encuentran dentro no intercambian energía en contacto con el exterior. En la vida real los sistemas no son aislados, por lo tanto podría parecer que esta ley no se cumple. En la siguiente actividad verás qué sucede con la energía en sistemas reales.

Para ver

En este video encontrarás una explicación de lo que es la energía mecánica: <http://ventana.televisioneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/2/1012> (consulta: 20 de junio de 2018).

En este otro video podrás ver una explicación de la ley de la conservación de la energía: <https://es.khanacademy.org/science/physics/work-and-energy/work-and-energy-tutorial/v/conservation-of-energy> (consulta: 20 de junio de 2018). Puedes explorar el resto de la página para encontrar más material complementario para comprender mejor este tema.

Actividad con lecturas. Argumentación sobre el rendimiento o eficiencia energética

Lee con atención el siguiente texto y completa la tabla que se encuentra al final.

Cuando las transformaciones energéticas tienen lugar, a menudo se pierde algo de energía. La finalidad de un foco, por ejemplo, es proporcionar energía luminosa. El rendimiento o eficiencia de cualquier transformación energética se puede calcular de la siguiente manera:

$$\text{rendimiento} = \frac{\text{energía producida}}{\text{energía consumida}} \times 100$$

Un foco que solamente emitiera luz se describiría con un rendimiento de 100 %.



Sin embargo, en la práctica, los focos emiten también energía calorífica.



Por cada 100 J de energía eléctrica que entran en el foco, solo se producen 30 J de energía útil en forma de luz. El rendimiento de un foco es por lo tanto:

$$\text{rendimiento} = \frac{30 \text{ J}}{100 \text{ J}} \times 100 = 30 \%$$

Veamos ahora los casos de un motor eléctrico, un juguete de cuerda y un motor de combustión interna de un coche:



$$\text{rendimiento} = \frac{82 \text{ J}}{100 \text{ J}} \times 100 = 82 \%$$



$$\text{rendimiento} = \frac{30 \text{ J}}{200 \text{ J}} \times 100 = 15 \%$$



$$\text{rendimiento} = \frac{26 \text{ J}}{50 \text{ J}} \times 100 = 52 \%$$

- Haz lo que se indica.
 - Investiga en diferentes fuentes el rendimiento de los focos ahorradores de energía y compara esta eficiencia con la de un foco normal.
 - ¿Qué impacto ambiental y económico tiene el uso de focos ahorradores de energía?
 - Busca información sobre el rendimiento de algunos aparatos electrodomésticos, elabora una cartulina de tu investigación y compártela con tus compañeros.
- Comenten en grupo sobre lo que es más recomendable en cada caso, para que la energía tenga mayor rendimiento.
- ¿Qué relación tiene el rendimiento con la ley de la conservación de la energía?

Actividad de números

Ahora que ya sabes qué sucede con la energía en sistemas reales, retomaremos que la energía mecánica está asociada con la posición y la velocidad de un cuerpo, es decir, con la suma de energía potencial y energía cinética:

$$E_m = E_c + E_p$$

Se puede analizar el cambio de energía de un objeto con respecto a su movimiento. Por ejemplo, cuando se tiene un objeto a una altura de 20 m. Observa la FIGURA 6.7. En ella se muestra cómo se transforma y conserva la energía en el descenso de un carrito de una montaña rusa; en punto A, como se encuentra a mayor altura, la energía potencial es de 60 000 J y la energía cinética es cero debido a que la velocidad es cero.

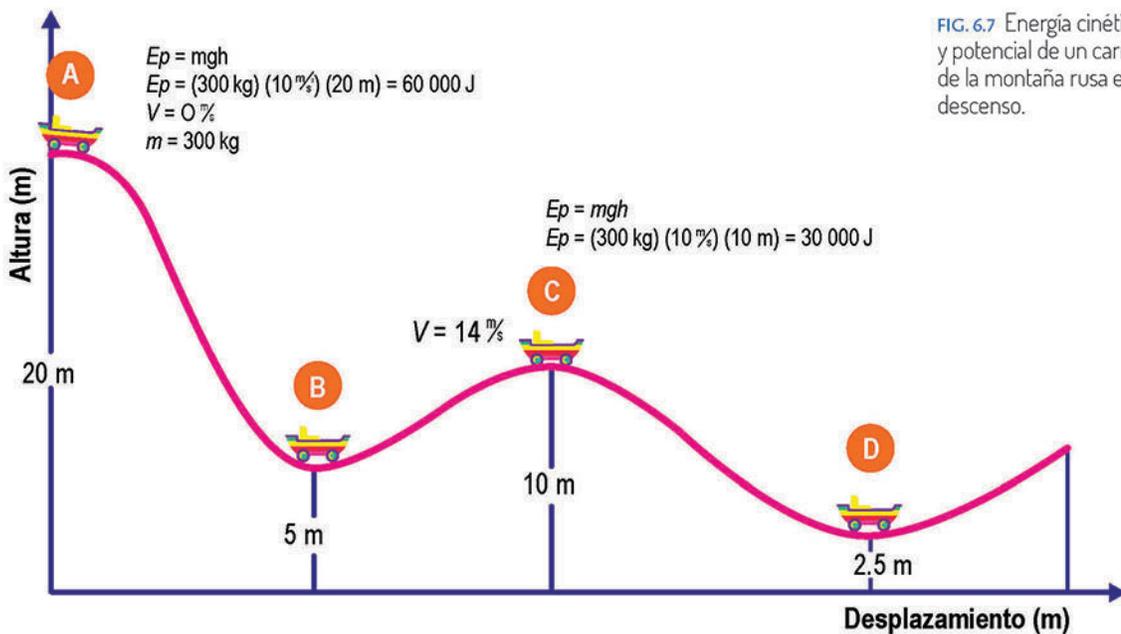


FIG. 6.7 Energía cinética y potencial de un carrito de la montaña rusa en el descenso.



Se vale

Los errores entendidos como equivocaciones siempre son una fuente de aprendizaje, porque nos damos cuenta por dónde no debemos ir. No te sientas frustrado si no llegas a la respuesta en el primer intento.

En el punto C su energía potencial es de 30 000 J, considerando que la ley de la conservación de la energía indica que la energía mecánica o total es resultado de la suma de las energías cinética y potencial; el valor de la energía cinética es la mitad del valor de la energía potencial y a partir de este dato se obtiene la velocidad que adquiere el carrito en este punto.

Despejando la ecuación de la energía cinética tenemos lo siguiente:

$$v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = \sqrt{\frac{(2)(30\,000\text{ J})}{300\text{ kg}}} = 14.14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

1. Responde en tu cuaderno.
 - a) ¿Cuáles serán las energías cinética y potencial en los puntos B y D?
 - b) ¿Cuáles serán las velocidades en dichos puntos?
 - c) ¿Se cumple la ley de la conservación de la energía? Justifica tu respuesta.
2. Comparte con algún compañero tus razonamientos y verifiquen si coinciden. Si no es así, revisen qué les faltó considerar o en dónde pudieron haber cometido un error.

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

- A Berenice y Alex les gusta todo lo relacionado con los viajes espaciales, los transbordadores y los cohetes. Han leído que, para salir de la atmósfera terrestre, estas naves tienen que alcanzar velocidades muy altas. Con datos que encontraron, se plantearon la siguiente pregunta:

¿Cuál es la energía cinética de un cohete que se eleva a una velocidad de $2000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y cuya masa es de 20 toneladas? Además de resolver el problema, investiga cómo se transforman las energías cinética y potencial en un cohete que se lanza al espacio y complementa el tema añadiendo algo relacionado con la exploración espacial.

2. ¿Qué aprendí?
 - a) Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para analizar las diferencias entre la energía cinética y potencial y su conservación.
 - b) ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?

- c) Explica qué relación hay entre la energía cinética y la energía potencial.

Para leer

Te recomendamos:

- Martín M., Antonia y Maricela Flores B., *Manifestaciones de la energía*. México, Editorial Terracota, 2016. (Sello de Arena)
- Michel, François, *La energía paso a paso*. México, Calandria Ediciones, 2005. (Libros del Rincón)

d) Una roca en lo alto de una montaña, sin moverse, ¿posee energía?

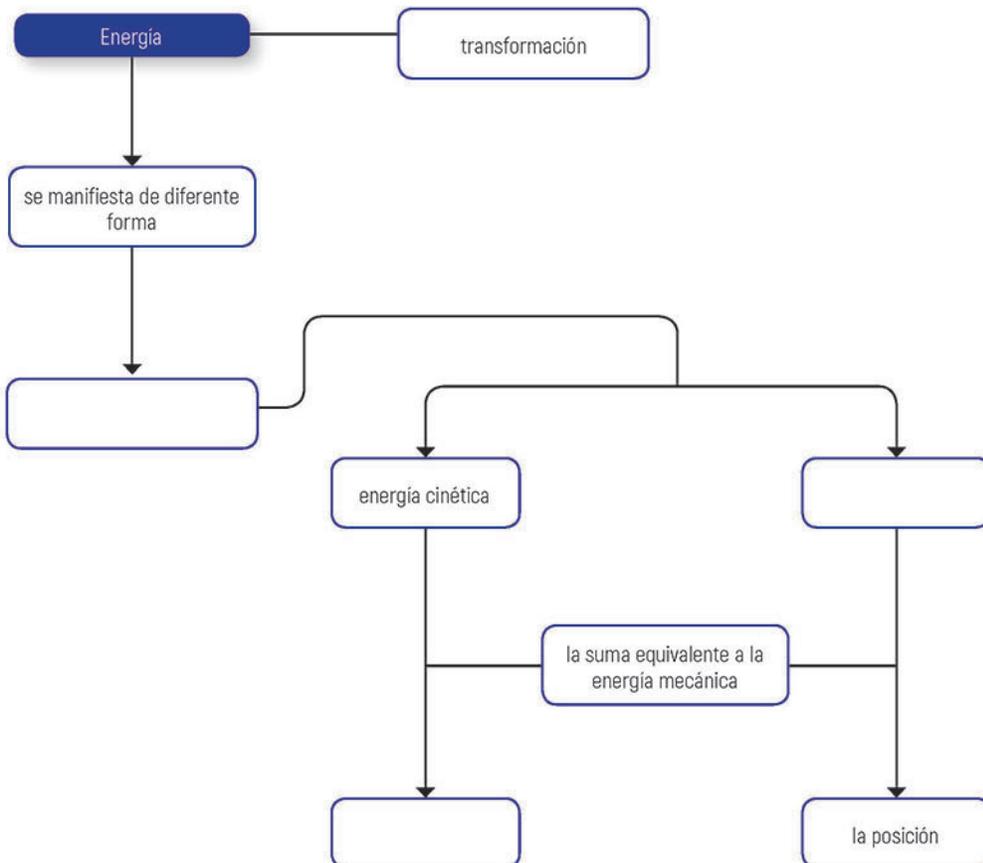
e) Al disparar hacia arriba una bala, ¿en qué se convierte la energía cinética inicial?

f) Escribe en tu cuaderno tres preguntas abiertas de algún aspecto que no comprendiste. Reúnete en equipo con dos compañeros y traten de responder sus preguntas. Anoten las respuestas y consulten a su profesor para verificarlas.

g) De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: energía, energía cinética, energía potencial y conservación. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.

- Busca información acerca del tema que se propone a continuación (o sugiere alguno de tu interés relacionado con lo que aprendiste en esta secuencia, consúltalo con tu profesor) y haz un escrito en tu cuaderno. Comparte tu trabajo con algún compañero y pídele su opinión. Recuerden que debe ser una crítica constructiva.

h) Completa el siguiente mapa conceptual.





Energía

El calor

Aprendizaje esperado

Analiza el calor como energía.



FIG. 7.1 Cuando los primeros humanos aprendieron a hacer y controlar el fuego, estaban cambiando la historia.

El calor forma parte de nuestra entera existencia, así como de la de todos los seres humanos. Cuando hace decenas de miles de años nuestros ancestros aprendieron a controlar el fuego, su vida se hizo más fácil (**FIGURA 7.1**). Con el fuego podían calentar las cuevas y sobrevivir a las gélidas condiciones de los inviernos, cocinaban los alimentos para que fueran más fáciles de digerir, además de que una vez cocinados tardaban más en descomponerse; por otra parte, les servía para iluminar la noche y alejar a los animales que merodeaban a los pequeños grupos humanos. Con el fuego se podían producir incendios y convertir los bosques y selvas en espacios más fáciles de habitar. Por estas razones, para muchos antropólogos el descubrimiento de la fabricación y el mantenimiento del fuego es lo que permitió a los seres humanos empezar a construir su cultura y separarse del resto de los animales.

1. Reúnete con un compañero y respondan estas preguntas en su cuaderno.
 - a) ¿Qué conocimientos se tienen en la actualidad del calor como energía?
 - b) ¿Qué utilidad se le ha dado a estos conocimientos?
 - c) Además del fuego, ¿qué otras fuentes de energía conocen?
 - d) ¿Ha cambiado el uso del fuego en la actualidad con respecto a cómo se usaba en la prehistoria? ¿Qué otros usos se le da?

Para arrancar

Actividad con imágenes

1. Observa las siguientes imágenes (FIGURA 7.2) e identifica cuántos tipos de energía están asociados con el fenómeno ilustrado en cada caso. Escríbelas e indica dónde se manifiesta. Si hay alguna transformación de energía involucrada, también indícalo.

FIG. 7.2 Diversas manifestaciones de energía.

a)



Tipos de energía involucrados:

Transformación de energía que se manifiesta:

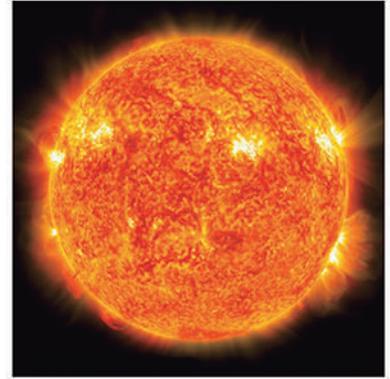
b)



Tipos de energía involucrados:

Transformación de energía que se manifiesta:

c)



Tipos de energía involucrados:

Transformación de energía que se manifiesta:

2. Responde las siguientes preguntas.

a) ¿Qué utilidad le ha dado la humanidad a la aplicación de calor en el agua para generar vapor?

b) ¿Qué utilidad le ha dado la humanidad a la energía calorífica proveniente del Sol?

c) ¿Qué entiendes por calor?

Para leer

Te recomendamos:

- Rius de Riepen, Magdalena y Carlos Mauricio Castro-Acuña, *Calor y movimiento*. México, Fondo de Cultura Económica, 2003. (La Ciencia para Todos, 85)

Para analizar

Como recordarás, la materia está formada de partículas que dependiendo de su acomodo y la energía cinética que poseen, es el estado físico en el que se presenta; a mayor energía cinética, tiende más a lo gaseoso, mientras que a menor energía cinética es más bien sólido.



FIG. 7.3 Eolípilo, aelópilo o aelópila. A pesar de su posibilidad de movimiento con el vapor, jamás tuvo aplicación práctica, solo se usaba como juguete.

El movimiento de las partículas o moléculas aumenta al aplicar energía calorífica. La unidad para medir energía en el Sistema Internacional de Unidades es el joule (J). En la secuencia anterior aprendiste que el joule tiene que ver con el movimiento, cuando se trata de energía cinética y con la posición cuando se hace referencia a la energía potencial. En esta secuencia, entre otras cosas, aprenderás cómo se aplica el calor en una máquina de movimiento.

La base del funcionamiento de los motores que trabajan con energía calorífica es la máquina de vapor. Esta se inventó hace 2000 años por Herón de Alejandría (**FIGURA 7.3**) y los principios en los que se sostiene siguen siendo los mismos. Herón llamó a su invento eolípilo, que significa balón de Eolo (Dios del viento). Su artefacto consistía en una esfera que contenía agua y se encontraba conectada a una caldera que tenía dos tubos; al hervir el agua liberaba vapor por los tubos y esto hacía girar la esfera.

En la siguiente actividad fabricarás un modelo de una máquina de vapor con el mismo principio de funcionamiento que la de Herón.

Actividad de objetos. Máquina de vapor

TIC

En esta página verás tres sencillos simuladores donde observarás los efectos del calentamiento y enfriamiento en tres ejemplos en los que además se muestran las moléculas: <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/118-expansion-termica> (consulta: 25 de junio de 2018).

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Una pequeña olla de 8 cm de diámetro.
- Una estufa o tripié, tela de asbesto y mechero o parrilla eléctrica.
- Un embudo.
- Una tapa de corcho.
- Tres alambres delgados, uno más grande que los dos restantes.
- Cuatro alfileres.
- Un pedazo de papel (2 a 3 cm).
- Manguera del diámetro de la entrada del embudo 20 cm.
- Un guante para cosas calientes, puede ser de cocina o de laboratorio.
- Cinta de teflón.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre lo que ocurrirá pensando en el funcionamiento de la máquina, puede ser redactada como una pregunta o una afirmación.

Instrucciones

1. Llena la olla con agua y ponla a hervir.
2. Atraviesa el corcho con el alambre largo.

3. Forma, con el pedazo de papel, una vela pequeña (como las de un barco) e insértala en el alambre fijado en el corcho.
4. Inserta la manguera en el tallo del embudo y asegúrate que queda bien ajustada. Si hace falta, usa la cinta de teflón para evitar que haya alguna fuga.
5. Cuando el agua esté hirviendo y comience a evaporar, tapa la olla con el embudo que ya tiene conectada la manguera y dirige el vapor al corcho (FIGURA 7.4).
6. Extrema precauciones al colocar el embudo sobre la olla para evitar una quemadura por agua hirviendo o por vapor. No dejes el embudo puesto sobre la olla mucho tiempo, pues podría detenerse y causar un accidente.



FIG. 7.4 Dispositivo que transforma la energía calorífica en otros tipos de energías.

Reflexión

1. Reúnete con tu equipo y respondan estas preguntas.
 - a) ¿Cuál es la fuente original de energía que hace que la hoja se mueva?
 - b) ¿Qué tipos de energía encontramos en este experimento?
 - c) ¿Qué transformación de la materia observaste?

La máquina de vapor es una máquina térmica, al igual que los motores de combustión interna y los de reacción. Estos aparatos se usan para transformar energía calorífica en trabajo mecánico. Su funcionamiento se basa en la dilatación de un gas y una vez que realiza trabajo (al mover una fuerza en cierta distancia), se enfría. La máquina de vapor representó la gran transformación económica, tecnológica y social más importante en la historia de la humanidad con la Revolución Industrial en el siglo XVIII. En la actualidad, no podemos imaginar nuestra vida sin los motores.

James Prescott Joule (1818-1889), un físico inglés, comprobó que siempre que se realiza una cantidad de trabajo se produce un equivalente de calor; esto se puede expresar en los siguientes términos: por cada joule de trabajo se producen 0.24 calorías y viceversa; si una caloría de energía térmica se convierte en trabajo, se obtienen 4.2 J.

James Joule inventó una máquina (FIGURA 7.5) en la que colocó en un recipiente cerrado una cantidad conocida de agua, y midió su temperatura. Adentro del recipiente había un eje con unas aspas que giraban cuando se movía una

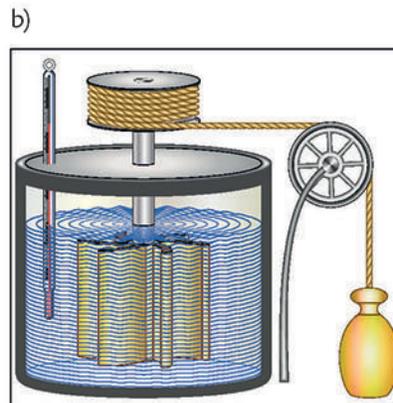
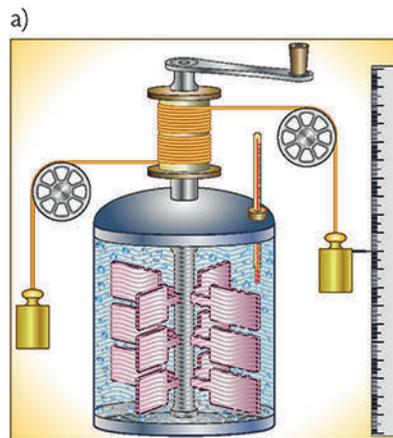


FIG. 7.5 Máquina de Joule: a) prototipo original; b) variante con una pesa.



pesa en el exterior; el prototipo original tenía dos pesas. Al transformar la energía potencial de las pesas (al estar colocadas a cierta altura) en cinética, se genera el movimiento de las aspas que por fricción, calientan el agua. Esto comprueba experimentalmente la ley de la conservación de la energía.

En la siguiente actividad comprobarás de una manera sencilla que existe esta equivalencia entre trabajo y calor.

Actividad con observaciones. Equivalente mecánico del calor

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.



FIG. 7.6 El frasco debe ser de un tamaño adecuado para que lo puedan manipular con facilidad.

Materiales

- Un frasco con tapa.
- Suficiente arena.
- Un reloj con segundero.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre lo que ocurrirá, puede ser redactada como una pregunta o una afirmación.

Instrucciones

1. Llena el frasco con dos terceras partes de arena y tápalo (FIGURA 7.6).
2. Estima la temperatura de la arena dentro del frasco. Si cuentas con un termómetro, mídela antes de tapar el frasco.
3. Agita el frasco durante 10 minutos, aproximadamente.
4. Destapa el frasco y toca la arena para percibir su temperatura. Nuevamente, si es posible, usa un termómetro.

Observación

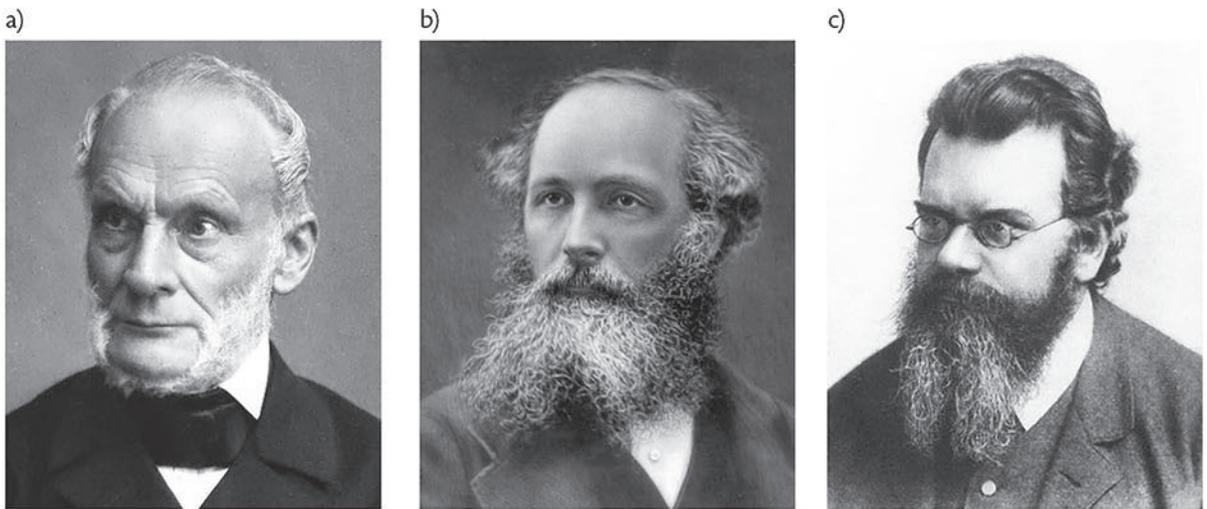
1. Determina si hay cambios en la temperatura de la arena.
2. Haz ensayos para ver si hay variaciones al agitar con mayor o menor intensidad, más o menos tiempo o con más o menos cantidad de arena. Registra todas tus observaciones en tu cuaderno.

Explicación

1. Responde en tu cuaderno.
 - a) ¿Qué sucedió con los granos de arena al agitar el frasco?
 - b) ¿Recuerdas alguna situación en la que se presente este fenómeno? Descríbela.
 - c) ¿Para agitar el frasco empleaste energía? ¿Por qué?
2. Comparte tus resultados con tus compañeros y con tu profesor. Discutan en grupo en qué se parece este experimento al aparato que inventó Joule.

De acuerdo con tu experiencia en la actividad anterior, el aumento en la temperatura en el sistema se debe a que la energía que se proporciona a un cuerpo puede manifestarse en forma de calor. Como recordarás, el modelo cinético establece que a una mayor energía cinética de las partículas, corresponde una mayor temperatura.

Los científicos Rudolf Clausius (1822-1888, FIGURA 7.7a), James Clerk Maxwell (1831-1879, FIGURA 7.7b) y Ludwig Eduard Boltzmann (1844-1906, FIGURA 7.7c) contribuyeron al entendimiento de estos conceptos. Clausius y Boltzmann consideraron que las partículas que componen toda la materia estaban en movimiento y que, por ello, tendrían una energía cinética que estaría relacionada con su temperatura.



Boltzmann desarrolló un modelo de la mecánica con el que fue posible explicar muchas de las propiedades macroscópicas de la materia, a partir de las interacciones de un número enorme de partículas microscópicas en movimiento. Su modelo no fue aceptado por muchos de los físicos más importantes de su tiempo; con el paso de los años y la reunión de muchas pruebas que apoyaban su modelo estadístico, este fue plenamente aceptado.

La estadística es importante cuando se tiene un número grande de objetos; por ejemplo, en un centímetro cúbico de aire hay 20 000 000 000 000 000 000 moléculas y este dato es estadísticamente relevante. Clausius estudió los procesos de transferencia de la energía y, al igual que Boltzmann, las propiedades de la **entropía**. Este es un concepto complejo pero que de manera simplificada puede asociarse al orden en un determinado sistema. Así determinó que a mayor entropía, como es el caso de los gases, mayor desorden en el sistema, y al contrario: a menor entropía, el sistema tiene mayor orden. Es lo que sucede con los sólidos y en particular con los sólidos cristalinos que tienen un arreglo geométrico de las moléculas.

Cuando se aplica calor al agua, esta incrementa su temperatura debido a que sus moléculas adquieren mayor energía cinética y si se hace un registro del tiempo y la temperatura, en función de la aplicación de calor, sucederá que la temperatura ya no aumentará debido a que llegará a su ebullición y entonces se presentará un cambio de estado de la materia.

FIG. 7.7 a) Rudolf Clausius; b) James Maxwell; c) Ludwig Boltzmann.

Glosario

Entropía. Magnitud que hace referencia al grado de desorden de un sistema.

Actividad con números. ¿Cuál gráfica corresponde al experimento?

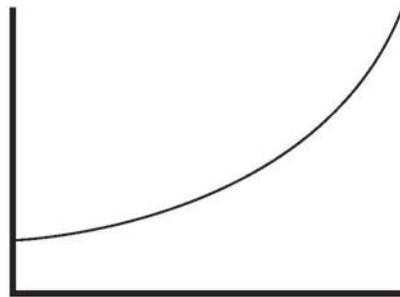
Algunos alumnos del curso de Ciencias y tecnología. Física, en un laboratorio escolar que se encuentra a 25 °C, colocan 100 mL de agua en un recipiente y la calientan hasta que empieza a hervir. En ese momento apagan el fuego y registran la temperatura del agua cada 2 minutos según se va enfriando. En el eje de las ordenadas (Y) indican la temperatura en grados centígrados y en el de las abscisas (X) el tiempo en minutos.

Las mediciones se registraron en una tabla de datos y son las siguientes:

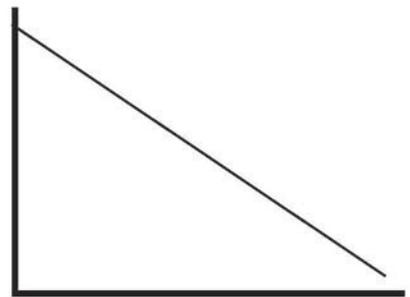
Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	100
2	95
4	90
6	85
8	80
10	75
12	70
14	65

1. ¿Cuál de las siguientes gráficas de la FIGURA 7.8 es la que corresponde a ese experimento? Justifica tu respuesta.

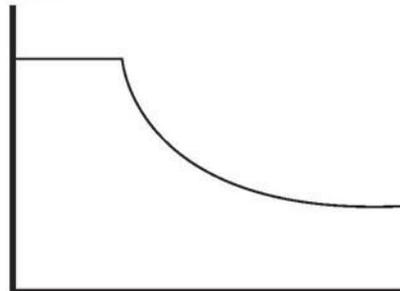
Línea A



Línea B



Línea C



Línea D

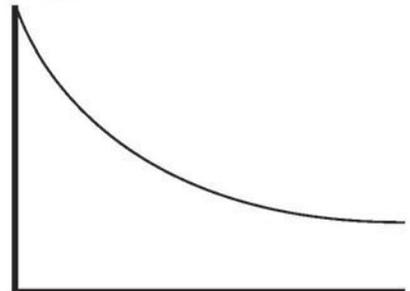


FIG. 7.8 Gráficas de distintos experimentos.

2. Responde en tu cuaderno.
 - a) ¿Cambiará la gráfica si se realiza el experimento con el doble de la cantidad de agua? Argumenta tu respuesta.
 - b) ¿Qué ocurre con la energía calorífica del agua a partir de que se apaga el fuego?
 - c) De acuerdo con la tabla de registro, ¿será proporcional el enfriamiento con respecto al tiempo? ¿Cómo lo sabes?
3. Establece una conclusión respecto al comportamiento del agua conforme se enfría y compárala con la de tus compañeros. Si no coinciden, expliquen por qué fue así.

¿Cómo se transmite el calor en los tres estados de la materia?

Para conocer la manera como se transmite el calor en cada uno de los tres estados de la materia es necesario retomar la idea de cómo se encuentran las moléculas en cada uno de ellos y a partir de ello describir la transferencia (FIGURA 7.9).

En el estado sólido, las moléculas se encuentran con mínima energía cinética, fuerzas de cohesión fuertes mantienen unidas a las moléculas, lo que facilita que el calor se transmita por *conducción*, eso quiere decir que el calor pasa de una molécula a otra sin que ellas cambien de lugar.

Para el estado líquido, las moléculas presentan energía cinética cambiando de lugar dentro de la sustancia y cuando se les aplica calor lo transmiten por *convección*: las partículas se desplazan para recibir la energía calorífica formando lo que se conoce como corrientes de convección.

En los gases las partículas no presentan fuerzas de cohesión y la energía cinética es muy alta, en este estado el calor se transmite por *convección*, ya que el calor viaja en forma de ondas electromagnéticas. No hay que olvidar que esta forma de transferencia también funciona en el vacío.

Existe otro fenómeno relacionado con la aplicación de calor en los materiales. A lo mejor alguna vez hayas escuchado que una reja o puerta de hierro se traba o atora cuando está expuesta a la radiación del sol por la mañana. ¿Qué sucede microscópicamente con las partículas o moléculas cuando reciben energía calorífica? Considerando que en el sólido las partículas están muy juntas, cuando se aplica calor aumenta la amplitud de su vibración en su lugar provocando un aumento en las dimensiones del sólido.

El fenómeno descrito recibe el nombre de dilatación. La mayoría de los materiales se dilatan o aumentan de tamaño cuando se calientan. Por el contrario, cuando la mayoría de los objetos se enfrían, se contraen, es decir, su tamaño disminuye. Los gases se dilatan mucho más que los sólidos y los líquidos. Al aumentar la temperatura, la energía cinética de sus moléculas se incrementa, por lo que su movimiento es mayor. En un globo inflado con aire, es fácil ver cómo

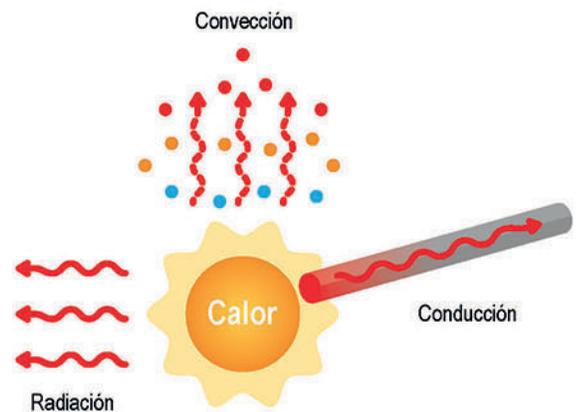


FIG. 7.9 Mecanismos por los que se transmite el calor.

Para ver

- En este video encontrarás información acerca de la máquina de vapor: <http://ventana.televisioneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/3/1031> (consulta: 25 de junio de 2018).
- Aquí encontrarás la explicación de lo que sucede cuando hierve el agua: <http://ventana.televisioneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/3/1034> (consulta: 25 de junio de 2018).



FIG. 7.10 Algunos globos funcionan calentando el aire que hay en su interior, el cual al dilatarse aumenta su volumen, con lo que disminuye su densidad (una vez que el volumen es constante dentro del globo), y por lo tanto, pueden volar.

el aumento de temperatura hace que este, aunque haya estado bien anudado, aumente de tamaño por la dilatación del aire. Al enfriarse, su tamaño disminuirá (**FIGURA 7.10**).

Los líquidos y los sólidos también se dilatan y se contraen por efecto de los cambios de temperatura y, en algunos casos, esto puede resultar muy problemático si no se toman las precauciones necesarias (**FIGURA 7.11**). Los cables de electricidad, por ejemplo, se colocan "sobrados" entre poste y poste para evitar que al disminuir la temperatura, su contracción provoque que se rompan y por lo tanto se interrumpa la administración de energía eléctrica en las poblaciones.



FIG. 7.11 En las vías y puentes se considera que los metales que forman parte de las estructuras se van a dilatar, por lo que se deja un espacio para que suceda sin causar contratiempos.



FIG. 7.12 Dirección del flujo de calor.

Por último, el calor se transfiere del cuerpo u objeto con mayor temperatura al de menor temperatura: si se ponen en contacto dos recipientes con la misma cantidad de agua (**FIGURA 7.12**), pero a diferente temperatura; por ejemplo, el recipiente 1 a 18°C y el recipiente 2 a 80°C , se observa que conforme transcurre el tiempo en el recipiente 1 se va a incrementar poco a poco la temperatura debido a que el recipiente 2 le está transfiriendo energía calorífica, provocando un aumento en la energía cinética de las moléculas, hasta que llegue un momento en que ambos presenten la misma energía cinética de sus moléculas.

■ Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

Busca información acerca del tema que se propone a continuación (o sugiere alguno de tu interés relacionado con lo que aprendiste en esta secuencia, consúltalo con tu profesor) y haz un escrito en tu cuaderno. Comparte tu trabajo con algún compañero y pídele su opinión. Recuerden que debe ser una crítica constructiva.

- Investiga las diferentes maneras de producir fuego que se han desarrollado a lo largo de la historia identificando las razones físicas que hay detrás de ellas, por ejemplo, cuando se frotan ramas secas (FIGURA 7.13); y discute con tus compañeros acerca de las causas más comunes de incendios en la ciudad y forestales.
- Investiga cuál es la utilidad de las máquinas térmicas y explica la importancia de las mismas haciendo un breve recorrido histórico desde la máquina de vapor hasta los motores de reacción que se emplean en los cohetes (FIGURA 7.14). Discute con tus compañeros si realmente la Revolución Industrial significó un paso hacia delante en el desarrollo de la industria y la tecnología.



FIG. 7.13 Producción de fuego usando técnicas ancestrales.



FIG. 7.14 Escapes del motor de un cohete.

2. ¿Qué aprendí?

- Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para reconocer al calor como una forma de energía.
- ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
- Explica qué relación hay entre el calor y la energía.
- Escribe en tu cuaderno tres preguntas abiertas de algún aspecto que no comprendiste. Reúnete en equipo con dos compañeros y traten de responderlas. Anoten sus respuestas y consulten a su profesor para verificarlas.
- De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: calor, energía, fuego, luz, dilatación, gases, líquidos y sólidos. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.
- A manera de resumen, elabora un organizador gráfico que incluya todos los aspectos de este tema. Preséntalo a tu grupo y, con ayuda del profesor, completen sus organizadores.



Energía

Energía calorífica y motores

Aprendizaje esperado

Describe los motores que funcionan con energía calorífica, los efectos del calor disipado, los gases expelidos y valora sus efectos en la atmósfera.

Glosario

Calentamiento global. Término que hace referencia al incremento de temperatura de la atmósfera y los océanos, lo cual se visualiza a largo plazo como causante de daños irreversibles al planeta y a toda forma de vida en él.

Transversalidad

Recuerda las causa y consecuencias del calentamiento global en tus apuntes de Biología y Geografía del curso anterior.

La atmósfera de nuestro planeta se está calentando, lenta pero continuamente. Y no lo hace porque el Sol la caliente más sino por causas atribuibles a las actividades humanas. Hasta donde sabemos, dos compuestos de carbono son los principales causantes de dicho **calentamiento global**: el dióxido de carbono (CO_2) y el metano (CH_4).

A raíz de la llamada Primera Revolución Industrial, suceso que aconteció principalmente en Europa durante el siglo XVIII, las sociedades que allí se encontraban empezaron a quemar combustibles para mover máquinas. La concentración de CO_2 producto de esa combustión, empezó a crecer desde entonces.

El planeta se calienta a través del llamado efecto invernadero, que como su nombre lo indica, es el fenómeno que impide salir la radiación que se recibe del Sol después de chocar contra la superficie terrestre y, en lugar de ser dispersada en el espacio exterior, regresa a la superficie terrestre y la calienta, así como a la atmósfera que la envuelve. En la **FIGURA 8.1** encontrarás un esquema del efecto invernadero.

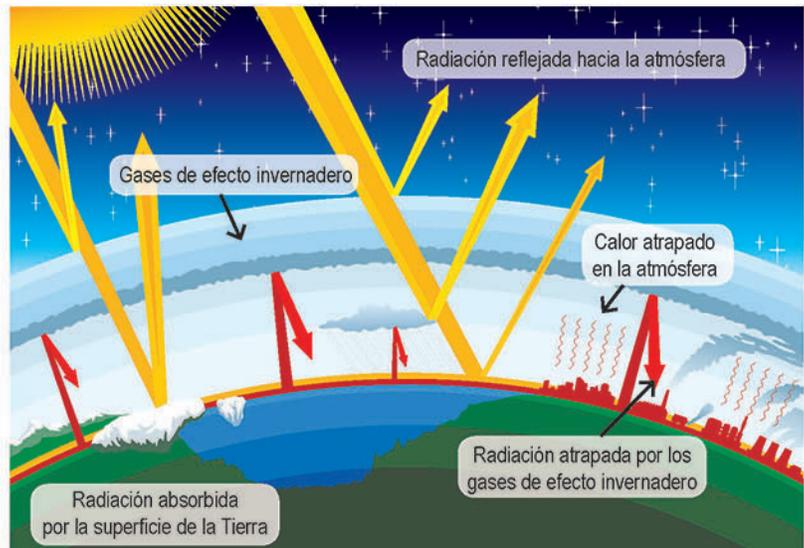


FIG. 8.1 Los gases de efecto invernadero no permiten que el calor absorbido por la Tierra se disperse y eso provoca que la temperatura de la superficie terrestre aumente, generando otros efectos, entre los que destacan la evaporación de los océanos y la muerte de especies, por mencionar algunos.

Los efectos del calentamiento provocarán el lento pero seguro deshielo de los polos, el incremento del nivel del mar con las consiguientes inundaciones en las zonas costeras del planeta, además de importantes modificaciones en el clima terrestre.

Los causantes del efecto invernadero son principalmente los gases, producto de la combustión de sustancias derivadas del petróleo (combustibles fósiles). Actualmente, estos gases son emitidos en grandes cantidades debido al exceso de vehículos automotores que hay en nuestro planeta, entre otras causas. Por ello, es necesario proponer acciones para disminuir el efecto invernadero.

1. Reflexiona y responde en tu cuaderno.
 - a) ¿Cuál es la relación entre el calentamiento global y el efecto invernadero?
 - b) Hay personas que sostienen que dicha situación no es real ¿qué argumentos les darías para que comprendieran que sí lo es?
 - c) ¿Consideras que disminuir la cantidad de vehículos automotores es la solución a dicho problema? ¿Por qué?
 - d) ¿Has oído hablar de la huella ecológica? ¿Qué es?
2. Comparte tus reflexiones con un compañero y juntos establezcan algunas conclusiones.

Para arrancar

El calor en la atmósfera

1. Revisa las FIGURAS 8.2 y 8.3.
2. Para cada una de ellas escribe en tu cuaderno tres ideas que estén relacionadas con el efecto invernadero.



FIG. 8.2 Parque industrial.



FIG. 8.3 Glaciar de la Antártida.

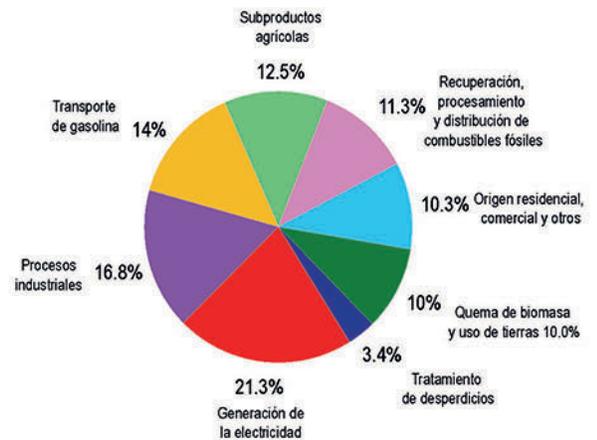


FIG. 8.4 Porcentajes de lo que aportan las diferentes actividades del ser humano al efecto invernadero.

3. Contesta las preguntas en tu cuaderno.
 - a) De las actividades humanas, ¿cuál es la que más contribuye al efecto invernadero? Usa la FIGURA 8.4 para responder.
 - b) De acuerdo con la FIGURA 8.4, los procesos industriales aportan el 16.8% de la emisión de gases de efecto invernadero, ¿cuáles serían esos procesos industriales? Escribe tres ejemplos.

Para ver

Revisa el siguiente video que trata sobre cómo generar energía del carbón sin contaminar: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/04/140415_economia_carbon_energia_limpia_aa (consulta 14 de noviembre de 2018).

Glosario

Ganado bovino. Conjunto de animales de crianza representado por vacas, bueyes y toros.

- c) El **ganado bovino** genera gases de efecto invernadero debido a los gases que produce durante el proceso de digestión de los alimentos que consume. En particular, el metano es la principal secuela de dicho proceso. Compara la cantidad de gas metano y del gas que es producto de la quema de gasolina. ¿Cuál de ellos aumenta más el efecto invernadero? Explica.
- d) ¿Por qué los glaciares ubicados en el Polo Norte y en el Polo Sur de la Tierra se están derritiendo?
- e) ¿Qué harías para disminuir los gases de efecto invernadero en el planeta?

Para analizar

Para leer

Te recomendamos:

- Hye-Jeong, Lee, *Energías del futuro*. México, SEP-Ediciones Castillo, 2013. (Biblioteca de Aula)
- Übelacker, Erich, *Energía*. México, SEP-Editorial Panamericana, 2015. (Espejo de Urania)

Como se observa en la **FIGURA 8.4**, el transporte a gasolina ocupa el tercer lugar de los causantes del efecto invernadero. Los automóviles, los aviones, los barcos y las motocicletas necesitan de la combustión de la gasolina para su funcionamiento.

Este tipo de máquinas reciben el nombre de máquinas térmicas porque son un conjunto de elementos mecánicos, como un pistón, que permiten obtener energía mecánica a partir de la energía térmica adquirida mediante una reacción de combustión. En la **FIGURA 8.5** se muestra el funcionamiento de una máquina térmica.

Como podrás notar en la **FIGURA 8.5**, los gases que son producto de la combustión de gasolina son emitidos por los motores térmicos (también llamados de cuatro tiempos), los cuales están presentes en la mayoría de los automóviles. Estos gases son la tercera causa del efecto invernadero. Por esta razón, es necesario buscar alternativas que sustituyan el funcionamiento de los autos impulsados por motores de combustión interna.

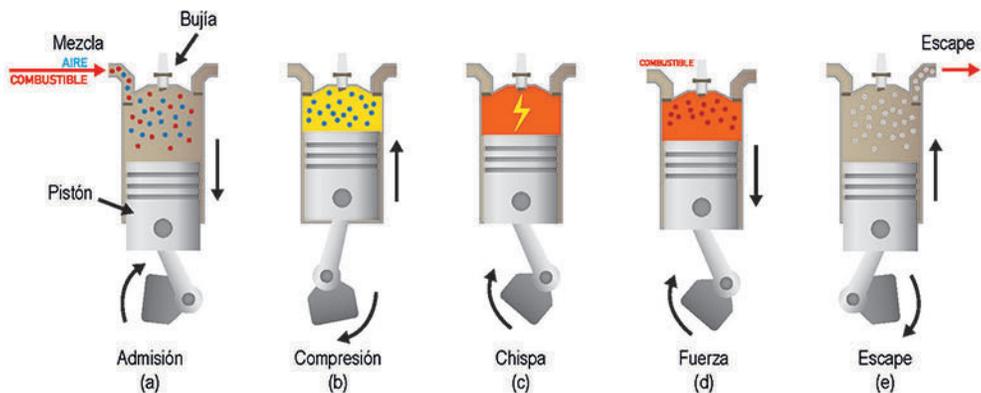


FIG. 8.5 Esquema de funcionamiento del motor térmico. (a) El pistón baja para permitir la entrada del vapor de gasolina. (b) El pistón sube para comprimir el líquido. (c) La bujía produce la chispa que quemará la gasolina. (d) Los gases producidos por la combustión empujan el pistón hacia abajo. (e) El pistón sube para comprimir los gases y producir su salida hacia el ambiente.

Actualmente, ya hay opciones que son más amigables con el medio ambiente. Por ejemplo, hay autos que funcionan mediante la energía solar que se obtiene de paneles o celdas solares. En la siguiente actividad, aprenderás cómo trabaja un calentador solar, pero en vez de utilizar la energía obtenida para hacer funcionar un auto, la usarás para calentar agua.

Actividad con observaciones. Celda solar

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Dos cajas de cartón grueso.
- Dos botellas de plástico de agua o algún refresco, de 1.5 o 2 litros. Las botellas no deben ser rígidas. Puedes utilizar envases de refresco no retornable, por ejemplo.
- Papel aluminio.
- Papel celofán.
- Pintura negra.
- Pintura blanca.
- Cinta aislante o pegamento.

Predicción

Lee todo el procedimiento y elabora una predicción a partir de lo que crees que ocurrirá, recuerda que puedes redactarla como pregunta o afirmación. Piensa en cuál será la diferencia entre el efecto en el agua de la botella pintada de negro y la botella pintada de blanco.

Instrucciones

1. Asegúrate de que la botella está limpia. Una vez enjuagada y seca, píntala de negro por fuera.
2. Llena la botella de agua hasta 3/4 partes de su capacidad. Comprímela para que el agua llegue hasta el tope. Ciérrala con fuerza.
3. Amolda la caja de cartón a la forma redondeada de la botella, porque necesitarás que quede inmovilizada. Corta el sobrante de la caja (FIGURA 8.6a).
4. Forra la caja con papel aluminio, especialmente el fondo e interior. Asegúrate de que queda bien pegado con adhesivo o cinta (FIGURA 8.6b).
5. Cubre la botella con papel celofán y pégalo con la cinta adhesiva a la caja.
6. Por último, pon la caja inclinada en un ángulo de 45° para aprovechar mejor los rayos del sol (FIGURA 8.6c).
7. Repetir los pasos 1 a 6, pero ahora pintar la otra botella de blanco, no de negro.
8. Aproximadamente en 2 o 5 horas, mide la temperatura del agua de las dos botellas, con cuidado de no quemarte. ¿Con cuál te prepararías una bebida?

Explicación

1. Describe con tus palabras lo que sucede y compáralo con tu predicción. Considera la función del color de la botella y explica lo que ocurriría si usaras una botella de otro color.
2. ¿Cuál podría ser una aplicación de este experimento en algún aspecto de tu vida diaria?



FIG. 8.6 Armado del dispositivo.

TIC

Accede a la siguiente simulación sobre el efecto invernadero: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/greenhouse> (consulta: 16 de junio de 2018).

Descarga la simulación en la computadora. Ábrela y observa los diferentes controles. Uno de ellos es el deslizador que tiene como título "Concentración de gas de efecto invernadero", muévelo hasta alta concentración. Enseguida, aumenta el número de nubes hasta tres. El resultado será un aumento de la temperatura que puede ser visto en el termómetro que se encuentra del lado izquierdo. La simulación en estas condiciones es una representación de lo que ocurre con el efecto invernadero. Si tienes dudas, consulta a tu profesor.



3. Responde en tu cuaderno.
 - a) ¿Por qué esta manera de producir energía es amigable con el medio ambiente?
 - b) Para utilizar una celda solar en un motor térmico y que este no sea causante del efecto invernadero, ¿qué sustancia podrías usar en vez de la gasolina?
 - c) ¿En qué botella funcionó mejor el dispositivo? ¿Por qué?

Observación

1. Anota todas tus observaciones en cada uno de los pasos descritos.

Las celdas solares pueden ser una fuente de energía limpia y amigable con el medio ambiente. En la actualidad, gobiernos como los de Alemania e Inglaterra, entre otros, invierten mucho dinero cada año en investigaciones que ayuden a encontrar alternativas para frenar el efecto invernadero.

El efecto invernadero es solo una parte del calentamiento global. También existen otros factores que modifican las condiciones climáticas del planeta de una manera indirecta. Por ejemplo, la creación y el desarrollo de tecnología y el aumento del tamaño de las ciudades. En la siguiente actividad, realizarás una lectura que trata sobre este punto.

¡Importante!

No confundas el calentamiento global con el efecto invernadero. Aunque están muy relacionados, no se trata de lo mismo.

Actividad con lecturas. Argumentación sobre la contaminación ambiental

Lee con atención el siguiente texto y completa la tabla que se encuentra al final.

Relaciónalo

En tu curso de "Ciencias y Tecnología. Biología" aprendiste lo que es el medio ambiente, la biodiversidad y su cuidado.

Glosario

Hemoglobina. Es la proteína que está en los glóbulos rojos que transporta el oxígeno y recoge el dióxido de carbono de las células en el proceso de respiración.

En la actualidad, el avance tecnológico es enorme y, para obtener beneficios, se ha perseguido el máximo rendimiento con el menor costo y esfuerzo. El crecimiento de las industrias y el uso de automóviles han aumentado la producción de bienes, pero con un enorme costo social, pues han contaminado el medio ambiente a tal grado que es incompatible con la salud humana y la sobrevivencia de la biodiversidad.

En las grandes urbes el fenómeno de la contaminación es crítico (FIGURA 8.7). Aquel que piense que ahora vivimos mejor que antes, porque producimos más beneficios, debe considerar también que estamos dañando más el aire que aspiramos.

Sin comida, podemos vivir cerca de un mes. Sin agua, solo unos cuantos días. Pero sin aire, moriríamos en minutos. Un aire contaminado es tan nocivo como la ausencia del mismo, pues en lugar de llevar oxígeno a nuestras células, la **hemoglobina** de nuestra sangre transportaría veneno.

Quizá el caso más destacado en la historia de la contaminación del aire ocurrió la semana del 4 al 10 de diciembre de 1952, cuando una masa de



FIG. 8.7 La contaminación atmosférica causada por la ineficiente combustión del diesel afecta la salud de todos los que respiramos cerca de los camiones y autobuses que utilizan este combustible.

aire frío cubrió la ciudad de Londres. Debido a la baja temperatura, gran parte de la población encendió sus estufas de carbón, y la industria y la circulación de vehículos no se detuvieron.

El día 6, la luz del sol apenas penetraba a través de la densa nube de contaminantes, y estos no podían salir del valle del Támesis debido a la menor temperatura de la masa superior de aire. La incidencia de ataques al corazón y las dificultades respiratorias aumentaron entre la población. Cuando al fin el viento despejó el cielo, se estima que cerca de 4 000 personas habían muerto por razones atribuibles al fenómeno. Años después se reveló que la cifra en realidad era de cerca de 10 000.

Vale la pena aclarar que las actividades humanas y la era tecnológica no son los únicos culpables de la impureza del aire. Se estima que cuatro erupciones volcánicas relativamente recientes (Krakatoa, 1883; Katmai, 1912; Hekla 1947 y El Chichón, 1982) han arrojado más gases y partículas a la atmósfera que las sociedades humanas a lo largo de su historia.

Fuente: J.A. Chamizo y A. Garritz. *Química terrestre*. México, fce, 1991.

Disponible en: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/097/htm/sec_11.htm (consulta: 16 de junio de 2018).



Ahora identifica en el texto los hechos relacionados con la consecuencia que se cita y, con base en ello, escribe una conclusión. No copies las ideas de manera literal, escríbelas con tus palabras. Copia el diagrama que se muestra a continuación y deja tantos renglones como necesites.

Glosario

Hechos. Datos e información (que pueden derivar de observaciones, experimentos, etc.) que se usan para evaluar una conclusión.

Consecuencia. Regla o principio que permite pasar de los datos a la conclusión o afirmación de la argumentación.

Conclusión. Enunciado que debe ser sustentado o desaprobado.

Hechos:

Consecuencia:

Sin comida, podemos vivir cerca de un mes. Sin agua, solo unos cuantos días. Pero sin aire, moriríamos en minutos.

Conclusión:

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

Busca información acerca del tema que se propone a continuación (o sugiere alguno de tu interés relacionado con lo que aprendiste en esta secuencia, consúltalo con tu profesor) y haz un escrito en tu cuaderno. Comparte tu trabajo con algún compañero y pídele su opinión. Recuerden que debe ser una crítica constructiva.

- ¿Qué son las energías limpias? (FIGURA 8.8). Busca ejemplos de este tipo de energía y explica por qué podría ser una alternativa para frenar el calentamiento global.

Se vale

Los debates permiten que todos aprendan de todos en un ambiente de compañerismo.

FIG. 8.8 Los gobiernos de todos los países están invirtiendo en tecnologías para emplear energías limpias y salvar al planeta.



- ¿Cómo trabaja un motor de dos tiempos? (FIGURA 8.9); y, explica si ¿por su funcionamiento sería menos contaminante que uno de dos tiempos? Argumenta tu explicación.

Después de realizar las indagaciones anteriores, sostén un debate en equipo sobre cómo se pueden relacionar los dos temas que investigaron con el calor en la atmósfera.

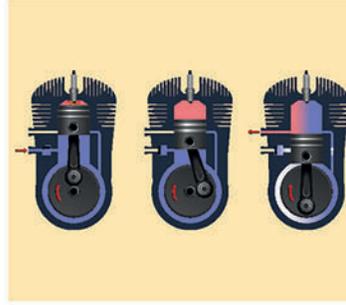


FIG. 8.9 Los motores de dos tiempos son los que llevan las motocicletas.

2. ¿Qué aprendí?

- Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para describir el funcionamiento de los motores y sus efectos en la atmósfera.
- ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?

- Describe qué relación hay entre el efecto invernadero y el calentamiento global.

- Explica cuáles son las consecuencias del aumento de la temperatura en la atmósfera.

- De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: atmósfera, calor, motor, calor disipado y contaminación. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.

- A manera de resumen, elabora un organizador gráfico que incluya todos los aspectos de este tema. Preséntalo a tu grupo y, con ayuda del profesor, completen sus organizadores.

Se vale

Escribe en tu cuaderno tres preguntas de algún aspecto que no comprendiste. Reúnete en equipo con dos compañeros y traten de responder sus preguntas. Anoten las respuestas y consulten a su profesor para verificarlas.



Proyecto

del Trimestre 1

Un proyecto de trabajo tiene como propósito que integren sus aprendizajes y los apliquen en la resolución de problemas de su entorno inmediato con la propuesta de ideas que pongan en práctica con autonomía y responsabilidad, en el ámbito familiar, escolar o comunitario y que empleen los contenidos que han estudiado durante el trimestre con el apoyo de sus conocimientos previos de esta y otras asignaturas.

Como ya lo han hecho en otros cursos y asignaturas, los mejores proyectos son aquellos que se realizan en equipo, donde lo más importante es que se forme un grupo de colaboración donde todos participen y aporten lo mejor de sus habilidades y aptitudes.

En esta sección de proyecto del primer trimestre, explicamos cómo hacer su trabajo, no obstante, les recomendamos que lean las secciones de proyecto de los demás trimestres antes de comenzar, con el fin de que amplíen su panorama de orientaciones.

Al inicio del trimestre propusimos un tema en el que pueden basar su proyecto y a lo largo de este tiempo es probable que hayan avanzado en algunos aspectos de su organización. En este momento es importante señalar que los proyectos comprenden una serie de etapas que deben cumplir para asegurar los mejores resultados de su trabajo.

■ **Planeación.** Comprende el proceso en el que definan con apoyo del maestro, el intercambio de ideas y la propuesta de preguntas de guía: el tema del trabajo, el tipo de proyecto que harán, la hipótesis o predicción de resultados que esperan, el propósito que buscan alcanzar, las actividades necesarias para alcanzarlo, así como los recursos y materiales que requieren para poner en práctica el proyecto. Al final de esta etapa deberán tener un plan de trabajo definido, por lo que les recomendamos utilizar una batería de preguntas, que sirvan como guía de reflexión para plantear el tema de trabajo y el propósito. En estrecha relación con la elección del tema y el propósito es necesario determinar el tipo de proyecto que harán, científico, tecnológico o ciudadano.

Los **proyectos científicos** se basan en la forma de trabajo científico, en el que es necesario investigar y experimen-

tar, a fin de describir explicar y predecir fenómenos de su entorno. Los **proyectos tecnológicos** tienen como objetivo poner en práctica sus conocimientos, habilidades, destrezas y creatividad, para elaborar artefactos o prototipos de estos, que tengan una aplicación práctica en la resolución de un problema concreto, mientras que los **proyectos ciudadanos** propician que analicen las relaciones que guarda la física con su entorno social y con ello se promueva su interacción con otras personas de la comunidad para intervenir en problemas comunes que tienen solución en la toma de decisiones informadas desde la perspectiva científica.

Con la finalidad de tener un documento que guíe su proyecto les recomendamos que en esta etapa estructuren un cronograma de trabajo, es decir, una agenda que incluya las actividades por hacer, la fecha en que se harán y los responsables en cada caso; consideren que a partir de ahora tienen dos semanas para todo el proceso.

■ **Desarrollo.** Esta etapa del trabajo implica llevar a cabo las actividades propuestas en la planeación, pueden ser: investigación bibliográfica, experimentos, fabricación, prueba de artefactos, entrevistas, encuestas. Además comprende el registro de resultados, el análisis de los mismos y la obtención de conclusiones.

■ **Comunicación.** Comprende el proceso de dar a conocer a los demás, los hallazgos y conclusiones que han logrado obtener, mientras más personas incluyan en su comunicación, mayor será el impacto que su trabajo tendrá en la comunidad. Para ello deberán acordar con el grupo los medios que usarán para compartir sus aprendizajes y productos, pueden ser foros, exposiciones, videos, audios, ferias de ciencias o campañas, entre otros.

■ **Evaluación.** Se trata de un momento de revisión del proceso en el que por medio de diferentes instrumentos como pueden ser la colección de evidencias, listas de co-tejo o rubricas, evalúen con apoyo del maestro sus logros, avances y participación en el proyecto con el propósito de poner de manifiesto aquellas áreas en las que han alcan-

zando sus metas y aquellas donde aún deben mejorar y la forma de hacerlo.

Cada etapa del proyecto es producto de la anterior por lo que como lo proponemos al inicio de este trimestre, les sugerimos investigar, mediante un proyecto científico, el tema de aprovechamiento del calor. En esta sección del libro revisaremos un ejemplo, no obstante, tienen la libertad de optar por el tema y tipo de proyecto que cubra con sus expectativas.

La producción de energía calorífica en el hogar es necesaria para las actividades cotidianas y proviene de otras fuentes de energía que implican un costo económico, ¿cómo se puede reducir el costo de energía para preparar los alimentos?

Una posible respuesta es mediante el uso de utensilios que capten la mayor cantidad posible de calor y lo transmitan a los alimentos. Este razonamiento da lugar a hipótesis o predicciones como:

- Mientras mayor sea la superficie de contacto mayor será la cantidad de calor que se capte, por tanto mientras más grandes sean los recipientes, menor será el gasto de combustible.

También podría plantearse:

- Cada material tiene una capacidad específica para captar y transmitir el calor, por tanto el material del que están fabricados los recipientes de cocina influye en el costo que tiene usarlos.

La hipótesis o predicción les permitirá establecer su propósito, si usan la primera, su propósito será:

- Investigar experimentalmente si el tamaño de los recipientes de cocina influye en la captación eficiente del calor.

Mientras que si usan la segunda, su propósito será:

- Investigar experimentalmente cuáles materiales con los que se fabrican los utensilios de cocina son más eficientes para transmitir el calor.

En ambos casos la hipótesis y el propósito definen y orientan el método experimental y la variable que pondrán a prueba. En el primer caso tendrán que probar diferentes tamaños de recipientes, del mismo material, el mismo tiempo, sobre la misma fuente de energía calorífica, comenzar de la misma temperatura y calentando una misma cantidad de agua para

facilitar la medición de la temperatura y proteger el recipiente. En el segundo caso lo que tendrán que variar será el material del que están hechos los recipientes.

Cabe señalar que si no se comprueba la hipótesis, no necesariamente es porque está mal planteada o el procedimiento de experimentación sea incorrecto. En la investigación científica no comprobar una hipótesis es un evento de aprendizaje, quiere decir que los procesos no son como los planteamos y se requiere de una nueva perspectiva para abordarlos y encontrar una mejor explicación.

Ahora es necesario formalizar el proyecto poniendo por escrito lo que se ha alcanzado hasta el momento y lo que falta por hacer, para ello es necesario cubrir los siguientes aspectos:

1. Título del trabajo. Debe describir el proyecto en pocas palabras.
2. Introducción. Se debe hacer una investigación bibliográfica que muestre el estado de conocimiento del tema, problemas similares al que abordaremos, soluciones que se ha dado en circunstancias similares y una explicación de por qué se aborda este tema en particular.
3. Hipótesis y propósito de trabajo. Se trata de establecer una predicción de los resultados esperados y clarificar qué se quiere lograr.
4. Método. Donde se describen los materiales necesarios para llevar a cabo el experimento, la técnica que se seguirá y los medios para recabar los resultados.
5. Resultados. Se describe cómo se concentrarán los resultados obtenidos, por ejemplo en tablas y gráficas.
6. Análisis de resultados. Momento en que se da una explicación de lo que se encontró.
7. Discusión y conclusiones. Ahora se deberá hacer una interpretación y confrontación de los resultados con la hipótesis de trabajo, con el fin de explicar cuál es el conocimiento y explicaciones que se han obtenido y la manera de abordar el problema, ya sea mediante más investigación o su aplicación práctica con un producto tecnológico.

En este momento pueden poner en práctica el proceso de trabajo experimental, y al final del mismo, preparar un informe, presentarlo y socializarlo con los demás compañeros del grupo o con la comunidad escolar y evaluarlo.



Evaluación

■ ¡Demuestra lo que aprendiste!

Elabora en el recuadro siguiente un mapa conceptual relacionando los siguientes 10 conceptos u otros más que recuerdes de lo estudiado en el trimestre: rapidez, aceleración, distancia, fuerza, energía cinética, energía potencial, calor, gravitación, fricción, entropía.

■ ¿Cómo aprecias tu aprendizaje?

a) Reflexiona sobre tus aprendizajes, para lo cual puedes recuperar lo que respondiste en las secciones "Qué aprendí" de las secuencias estudiadas en este trimestre. Completa la tabla y responde las preguntas:

Tema y subtema		Principales aspectos en los que cambiaron mis ideas:
Tiempo y cambio	Velocidad y aceleración	
Fuerzas	Fuerzas: interacción	
	Fuerzas cotidianas	
	Ley de gravitación universal	
Sistema Solar	El Sistema Solar	

Tema y subtema		Principales aspectos en los que cambiaron mis ideas:
Energía	La energía mecánica	
	El calor	
	Energía calorífica y motores	

- b) ¿Cuáles fueron los logros más importantes de mi proceso de aprendizaje en el trimestre?
 c) ¿Qué evidencias poseo de que aprendí lo esperado?
 d) ¿Qué puedo hacer para mejorar mi aprovechamiento escolar?

■ ¿Cómo te ven tus compañeros?

- a) Solicita a tus compañeros de equipo que llenen la siguiente rúbrica, recuerden que es indispensable el respeto, la honestidad y la crítica constructiva.

Indicador	Criterios de valoración		
	Sigue así	Lo haces bien	Puedes mejorar
Estudió todas las secuencias	Nueve	De cinco a ocho	Cuatro o menos
Realizó las actividades solicitadas	Todas	La mayoría	Unas cuantas
Hizo las tareas	Todas	La mayoría	Unas cuantas
Colaboró con los demás	Siempre	Casi siempre	Lo hizo poco
Apoyó a los demás	Siempre	Casi siempre	Lo hizo poco
Expresó sus ideas	Siempre	Casi siempre	Lo hizo poco
Participó activamente en el proyecto	Siempre	Casi siempre	Lo hizo poco

- b) Analiza la tabla y subraya el inciso que mejor corresponda a la valoración que te hicieron:
- Lo estás haciendo bien o muy bien.
 - Tienes que mejorar en algunas cosas.

1. ¿Puede un objeto ejercer una fuerza sobre otro sin tocarlo? Menciona dos ejemplos.

Propósitos del trimestre

Al término del trimestre, se espera que:

- Analices las formas de producción de energía eléctrica, conozcas su eficiencia y los efectos que causan al planeta.
- Describas el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y valores sus beneficios.
- Describas las características del modelo de partículas y comprendas su relevancia para representar la estructura de la materia.
- Expliques los estados y cambios de estado de agregación de la materia, con base en el modelo de partículas.
- Interpretes la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas.
- Describas, expliques y experimentes con algunas manifestaciones y aplicaciones de la electricidad e identifiques los cuidados que requiere su uso.
- Describas la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo.
- Explore algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconozcas el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.
- Analices fenómenos comunes del magnetismo y experimentes con la interacción entre imanes.

Hacia tu proyecto

El proyecto tecnológico en el que trabajarán pretende que pongan de manifiesto las habilidades que han adquirido y desarrollado, para diseñar, construir y perfeccionar un modelo, un prototipo o un artefacto con la finalidad de solucionar un problema del cual ya saben sus causas y consecuencias y, por tanto tienen una idea de cómo resolverlo aplicando una tecnología novedosa diseñada por ustedes y dirigida al tema del aprovechamiento de las fuentes renovables de energía y la pregunta: ¿cómo se pueden aprovechar fuentes de energía renovable en casa?

Al inicio de cada secuencia encontrarás una breve introducción que contextualiza el aprendizaje esperado en relación con tus experiencias cotidianas, el desarrollo del conocimiento científico, la historia de la humanidad o los problemas sociales. Estas introducciones buscan despertar tu curiosidad y tu interés acerca de los temas que estudiarás; así como la indagación, la reflexión y la posibilidad de hacerte preguntas. Lee con atención estos textos, reflexiona con tus compañeros y toma nota de los comentarios que se planteen. Esto te permitirá ir resolviendo las preguntas propuestas al inicio del trimestre y realizar tu proyecto con una visión más amplia para aplicar lo que has aprendido.



2. ¿El agua puede presentarse como gas en la naturaleza?
¿Dónde?



4. ¿En una casa habitación solamente los radios y televisores funcionan con ondas electromagnéticas? ¿Qué otros aparatos lo hacen?



3. Menciona tres aplicaciones de la electricidad en aparatos que se empleen en un consultorio médico.



Energía

Producción de energía eléctrica

Aprendizaje esperado

Analiza las formas de producción de energía eléctrica, reconoce su eficiencia y los efectos que causan al planeta.



FIG. 9.1 Existen diversas maneras de producir electricidad, algunas, como ya sabes, más contaminantes que otras.

Una de las actividades industriales más importantes en la actualidad es la producción de energía eléctrica, que se ha convertido en un recurso de suma importancia para la mayoría de los seres humanos del planeta, para realizar sus actividades de alimentación, vivienda, vestido, recreación, salud, educación, industria, comercio y muchas otras más.

Al referirnos a la producción de energía eléctrica en realidad hablamos de la transformación de diferentes tipos de energía en electricidad, por ejemplo, a partir de la energía eólica, hidráulica,

térmica, geotérmica, mareomotriz, química, nuclear, solar, mecánica, etcétera, a las que llamamos energías primarias (FIGURA 9.1).

Generalmente, la producción de energía eléctrica se hace transformando alguno de los tipos de energía mencionados en energía cinética o de movimiento que se aprovecha para mover turbinas o generadores que la transforman en electricidad; esta, a su vez, es transportada desde los centros de producción o centrales eléctricas a todos los lugares donde las personas la utilizan, por medio de cables metálicos de cobre, lo cual se conoce como red eléctrica.

1. Responde:

- ¿Qué imaginas que sucedería si no existiera la energía eléctrica?
- De las formas de energía primaria que se mencionaron ¿cuáles no contaminan el ambiente?
- ¿Por qué si hay formas de energía primaria que son muy contaminantes, se siguen usando?

2. Comparte tus reflexiones con algún compañero y guarden sus respuestas. Al terminar la secuencia revísenlas de nuevo y corrijan lo que consideren necesario.

Para arrancar

Producción de energía

Como ya se ha mencionado, la producción de energía eléctrica es el proceso de transformación de otros tipos de energía en electricidad, obedeciendo lo establecido en la ley de la conservación de la energía ("la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma"). Para conocer un poco más de estos procedimientos, desarrolla la siguiente actividad.

Actividad con imágenes

1. Relaciona las columnas identificando el tipo de energía primaria con las características de cada una de ellas. Coloca en el paréntesis el número que corresponde a cada caso.

Tipo de energía	Características
<p>1</p>  <p>FIG. 9.2</p>	<p>() La energía mareomotriz es la que resulta de aprovechar las mareas, es decir, la diferencia de altura media de los mares según la posición relativa de la Tierra y la Luna. Resulta de la atracción gravitatoria de esta última y del Sol sobre las masas de agua de los mares.</p>
<p>2</p>  <p>FIG. 9.3</p>	<p>() La energía hidráulica es la que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente de ríos, saltos de agua o mareas. Es un tipo de energía verde porque su impacto ambiental es mínimo y usa la fuerza de las corrientes sin meterlas en presas, en caso contrario solo es una forma de energía renovable.</p>
<p>3</p>  <p>FIG. 9.4</p>	<p>() La energía química está contenida en las sustancias que, al interactuar a través de reacciones químicas, liberan energía que se utiliza de diferentes maneras, por ejemplo en las baterías para autos, las pilas o los alimentos.</p>
<p>4</p>  <p>FIG. 9.5</p>	<p>() La energía térmica es liberada en forma de calor. Puede obtenerse de la naturaleza, mediante una reacción exotérmica como la combustión de algún combustible, por una reacción nuclear de fisión o de fusión.</p>

* Continúa en la siguiente página.

Para leer

Te recomendamos:

- Übelacker, Erich, *Energía*. México, Altea, 2007. (Biblioteca de Aula)
- Tonda, Juan, *El oro solar y otras fuentes de energía*. México, Fondo de Cultura Económica, 2011. (La Ciencia para Todos, 119)

Glosario

Reacción exotérmica. Tipo de reacción química en la que se desprende energía, ya sea en forma de luz o calor.

Glosario

Celdas solares o fotovoltaicas.

Son dispositivos electrónicos que convierten la energía luminosa en energía eléctrica.

Para ver

Revisa el siguiente video que explica cómo funciona una planta hidroeléctrica.

<http://ventana.televisioneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/4/1043>

(consulta: 15 de junio de 2018).

Escribe un resumen acerca del mismo y añade tres preguntas que se podrían contestar con la información que se presenta. Después intercambia tus preguntas con un compañero y respóndalas. Al final, reúnanse para corregir los cuestionarios.

	Tipo de energía	Características
5	 <p>FIG. 9.6</p>	<p>() La energía solar es la que se obtiene mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el Sol. La que llega a la Tierra puede aprovecharse, por ejemplo, en las celdas solares o fotovoltaicas. Es una de las llamadas energías renovables, no contaminantes, energías limpias o energía verde.</p>
6	 <p>FIG. 9.7</p>	<p>() La energía del viento o eólica es la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en electricidad. Es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que la convierte en un tipo de energía verde.</p>
7	 <p>FIG. 9.8</p>	<p>() La energía nuclear se puede obtener por el proceso de fisión nuclear (división de núcleos atómicos pesados) o bien por fusión nuclear (unión de núcleos atómicos muy livianos). En las reacciones nucleares se libera una gran cantidad de energía debido a que parte de la masa de las partículas involucradas en el proceso, se transforma directamente en energía.</p>
8	 <p>FIG. 9.9</p>	<p>() La energía mecánica es la que se debe a la posición y al movimiento de un cuerpo, por lo tanto, es la suma de las energías potencial, cinética y elástica de un cuerpo en movimiento. Expresa la capacidad que poseen los cuerpos con masa para efectuar un trabajo.</p>
9	 <p>FIG. 9.10</p>	<p>() Se llama geotérmica a aquella energía que puede adquirirse mediante el aprovechamiento del calor del interior de la superficie terrestre.</p>

2. Comparte con algún compañero tus respuestas y revisen si comprenden todas las definiciones. Si hay algo que corregir, háganlo y consulten a su profesor en caso de que haya dudas.

Para analizar

Como puedes ver, existen diferentes formas de obtener energía eléctrica y cada una tiene ventajas y desventajas; sin embargo, es importante conocer más a fondo los procesos de pro-

ducción y sus efectos en el medioambiente, así como su eficiencia, para tomar decisiones importantes para su implementación en nuestro país y su aprovechamiento por parte de la población.

Cómo se genera la electricidad

La forma más común de producir la electricidad se basa en transformar la fuente de energía primaria en energía mecánica que, a su vez, interactúa en el interior de un generador para hacer girar un rotor que está rodeado por un imán; esta interacción produce electricidad. De acuerdo con las diferentes fuentes de energía primaria, existen las siguientes:

1. Central termoeléctrica (FIGURA 9.11): produce electricidad mediante la combustión de **combustibles fósiles** como carbón mineral, petróleo o fracciones de éste o gas natural. El calor generado calienta agua para producir vapor a alta presión que mueve una turbina conectada a un generador eléctrico de donde se obtiene la electricidad (FIGURA 9.13).
2. Central nucleoelectrónica (regresa a la FIGURA 9.6): es un tipo de matriz en la que el agua se calienta para producir vapor a alta presión por medio de la energía emitida de reacciones de fisión nuclear de **elementos radiactivos** como el uranio. El vapor a presión moverá una turbina conectada a un generador eléctrico, muy similar a los casos anteriores.
3. Central eléctrica de biomasa (FIGURA 9.12): estas instalaciones tienen el mismo funcionamiento que las termoeléctricas, pero la diferencia radica en el tipo de combustible empleado para generar calor. Estas centrales utilizan biomasa, que es la materia orgánica vegetal o animal, o sus derivados como alcohol, aceites, biogás, etc. Se le considera un combustible de origen renovable.



FIG. 9.12 Planta eléctrica de biomasa, un combustible que está formado de desechos de agricultura y restos de madera.



FIG. 9.11 Central termoeléctrica.

Glosario

Combustibles fósiles. La energía química contenida en ellos es energía solar del pasado del planeta, captada por plantas y animales que las ingerieron y después se convirtieron en petróleo al quedar sepultados en capas de la Tierra.

Elementos radiactivos. Son elementos químicos que cambian por transformaciones en el núcleo de sus átomos y que emiten, entre otras cosas, radiación gamma que es muy penetrante y β^- .

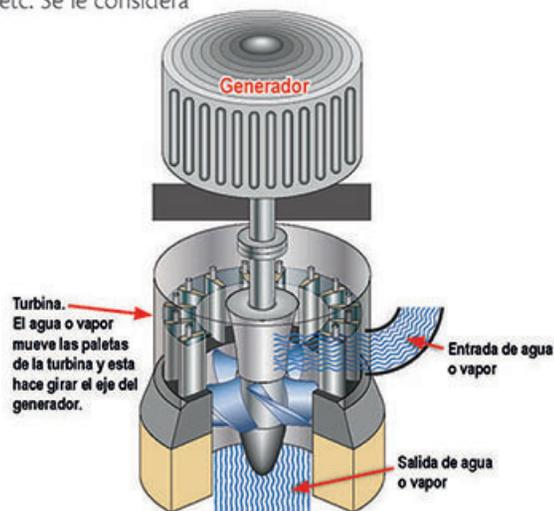


FIG. 9.13 Funcionamiento de una turbina.

¡Importante!

El uso de la biomasa contribuye a mantener los bosques y a reciclar los residuos agrícolas, por lo que es un combustible muy adecuado. Otros usos que se le dan son para producir combustibles como metanol o etanol que podrían ser alternativas para la gasolina.

Glosario

Presión. Es la fuerza que ejerce un gas, un líquido o un sólido sobre una superficie. Sus unidades son $\frac{N}{m^2}$

- Central hidroeléctrica (regresa a la FIGURA 9.7): se trata de instalaciones situadas en embalses o presas donde se retiene el agua. La electricidad se obtiene mediante el giro de las turbinas movidas al caer el agua desde cierta altura y conectadas a un generador.
- Central eoloelectrica (regresa a la FIGURA 9.2): estas centrales utilizan aerogeneradores (generador eólico) que poseen unas aspas que al rotar proporcionan la energía para hacer girar un generador (FIGURA 9.14). La electricidad se genera orientando las aspas al viento para que este las mueva.
- Central fotoeléctrica (regresa a la FIGURA 9.9): es el nombre que reciben las centrales que generan la electricidad a partir de la radiación solar. Este caso es el único que no emplea la energía mecánica, sino que genera la electricidad a través de una serie de reacciones químicas que se producen en los paneles solares.
- Central geotérmica (regresa a la FIGURA 9.4): emplea el calor del interior de la tierra que originan zonas de aguas termales a temperaturas elevadas y **presión**, que sirven para mover una serie de turbinas conectadas a un generador de electricidad.
- Central mareomotriz (regresa a LA FIGURA 9.5): su funcionamiento se basa en utilizar las corrientes de las mareas para movilizar una turbina conectada a un generador. Todavía están en proceso de investigación para mejorar su eficiencia, aunque ya existen algunas situadas en los océanos.

Actividad de reflexión

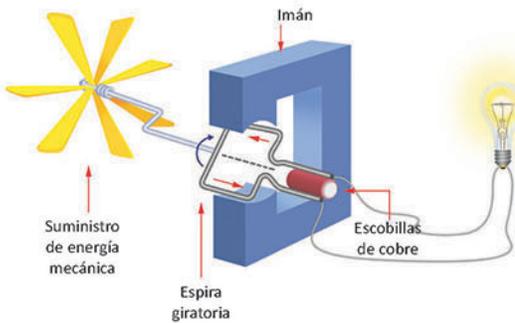


FIG. 9.14 Esquema de un generador eléctrico.

1. Analiza la información que se presenta a continuación.

La electricidad nos proporciona grandes beneficios: es la fuente de energía que mueve ciertos medios de transporte (tranvías, el metro y algunos automóviles); en la industria es indispensable para que funcionen máquinas de todo tipo.

Además, sirve para alumbrar casas, escuelas o calles y proporciona la energía para que funcionen los aparatos eléctricos del hogar, como: refrigerador, televisor, radio, computadora o plancha, entre otros.

La energía eléctrica se produce en plantas generadoras de diferentes tipos, según los insumos que se utilizan para producirla.

Tipo de planta generadora	Utiliza	Número de plantas en México	% de participación en la producción nacional
Hidroeléctricas	Fuerza del agua.	12	30.4
Termoeléctrica	Combustión de hidrocarburos (petróleo, gas y diésel).	22	55.6
Carboeléctrica	Combustión de carbón mineral.	2	7.2
Nucleoeléctrica	Uranio (material radioactivo).	1	3.8
Geotérmica	Vapor del subsuelo.	2	2.6
Eoloelectrica	Fuerza del viento.	2	0.2

Fuente: <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/parque/electricidad.html#tema2>

TIC

Experimenta con una simulación. Ingresa a la siguiente página: <http://www.nuclearpowersimulator.com/#Instructions> (consulta: 15 de junio de 2018). Cuando accedas el navegador te preguntará si deseas traducir la página, di que sí. Elige la pestaña que dice "instrucciones básicas" y sigue lo que ahí se indica. También lee la pestaña que dice "consejos y estrategias". Toma nota de los cambios que observes en los indicadores del simulador e investiga lo que significan los que no comprendas.

2. Responde las preguntas en tu cuaderno argumentando tu respuesta.
- ¿Por qué consideras que hay mayor número de plantas termoeléctricas e hidroeléctricas en México que de las demás?
 - ¿Qué desventaja representará la existencia de un mayor número de plantas termoeléctricas y carboeléctricas que en su conjunto suman 62.8% del total de las plantas eléctricas de México?
 - ¿Qué plantas generadoras protegerán el medio ambiente?
 - ¿Por qué consideras que no hay más plantas eléctricas que preservan el medio ambiente?
 - ¿De qué maneras pueden tú y tus compañeros contribuir a reducir los efectos que la producción de electricidad causa a nuestro planeta?

La generación de energía eléctrica a partir de diferentes fuentes de energía primaria es muy variada, existen materiales y dispositivos que nos permiten obtener electricidad de una forma asombrosa. En la actualidad, la energía contenida en la materia o las sustancias son una fuente importante para producir electricidad para varios países, entre ellos Francia, que genera más del 80% de la energía eléctrica que utilizan a partir de la energía nuclear de algunos elementos como el uranio-235. En la siguiente actividad podrás generar electricidad de una manera interesante y sencilla.

Actividad con objetos. Produciendo electricidad

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los materiales más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Dos laminillas o dos trozos de alambre de cobre.
- Dos laminillas de zinc o dos clavos galvanizados.
- Tres pinzas tipo caimán con alambre de cobre. Un led (diodo de emisión de luz) o un foquito con portafocos.
- Dos limones.

Predicción

Lee todo el procedimiento y elabora una predicción pensando en lo que ocurrirá al hacer el dispositivo experimental. Recuerda que puedes hacerlo como una afirmación o una pregunta.

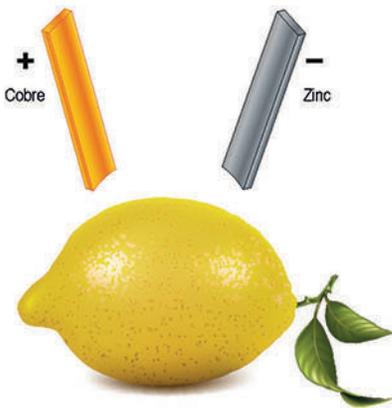


FIG. 9.15 Es importante introducir los metales más o menos profundo, para que no se caigan.

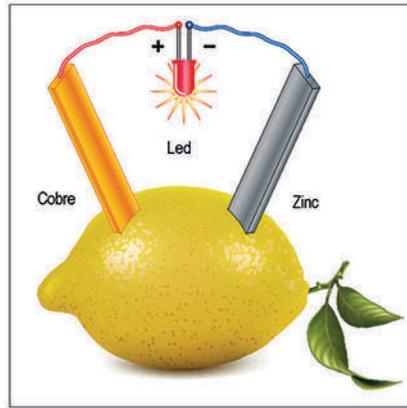


FIG. 9.16 Dispositivo armado.

Instrucciones

1. Con cuidado introduce los clavos o laminillas de zinc (electrodo negativo) en los limones y posteriormente los pedazos de cobre (electrodo positivo), como se muestra en la FIGURA 9.15.
2. Conecta la parte negativa (zinc) del limón con la parte positiva (cobre) del otro limón usando los alambres con pinza caimán. Después, con las otras pinzas tipo caimán, conecta las otras dos láminas a los filamentos del led, como se ve en la FIGURA 9.16.

3. Observa lo que sucede al conectar las laminillas con los filamentos del led y regístralo en tu cuaderno de notas.

Reflexión

1. Responde las preguntas en tu cuaderno.
 - a) ¿De dónde piensas que proviene la energía eléctrica que enciende al led?
 - b) ¿Cuál es la función que realizan los limones en el experimento?
 - c) ¿Qué función desempeñan los cables tipo caimán?
 - d) ¿Sucederá lo mismo si en lugar de limones utilizas naranjas o papas crudas? Explica por qué.
 - e) Comenta si en el experimento realizado se produjo energía eléctrica o se transformó a partir de otro tipo de energía contenida en los materiales utilizados.
 - f) En este sentido, ¿qué podrías concluir sobre la producción o generación de energía eléctrica a partir de fuentes primarias de energía?

Portafolio de Evidencias

Conclusiones

1. Con tus observaciones, elabora un breve párrafo para explicar lo que sucedió en el experimento comparándolo con tu predicción.
2. Comparte tus resultados con el resto de tus compañeros y con tu profesor.

Durante el proceso de producción de energía eléctrica, siempre se pierde parte de la energía original, o mejor dicho, se transforma en otro tipo de energía. Por ello, la electricidad producida en una central eléctrica es considerablemente menos eficiente que cuando se compara con una fuente de energía que se utiliza para producirla.

La energía en forma de electricidad permite el funcionamiento de diferentes aparatos electrodomésticos en el hogar, que utilizan distintas cantidades de energía. Generalmente, los aparatos que más energía consumen son aquellos que generan energía en forma de calor

Glosario

Potencia. Es la cantidad de trabajo efectuado en la unidad de tiempo. Su unidad es el vatio o watt y corresponde a un Joule/segundo.

(refrigerador, plancha, horno eléctrico o de microondas, etcétera). Cada aparato que funciona con electricidad tiene indicada la **potencia** (en watts, W) con la que lo hace. A mayor potencia, más rápidamente se usa la energía. Es más costoso tener funcionando, al mismo tiempo, un aparato con mayor potencia que uno con menor potencia.

Los aparatos domésticos convierten la energía eléctrica en otros tipos de energía utilizables y parte de esa energía se desperdicia, como se puede observar en la **FIGURA 9.17**.

Así, la idea general de lo que comúnmente se llama producción de energía eléctrica es que en realidad no se produce de la nada, se trata de la manifestación de la transformación de la energía. En todos los casos obtenemos la energía eléctrica a partir de una fuente primaria que la contiene en sí misma, ya sea por su movimiento, su ubicación en lugares elevados o su estructura atómica interna. Por ello, es importante tener siempre presente el principio de conservación de la energía.



FIG. 9.17 La energía eléctrica se convierte en calor, sonido y movimiento; manifestaciones de energía que terminan por disiparse.

La generación de energía eléctrica es un proceso industrial muy variado e interesante, para el cual se utilizan diferentes tipos de energía primaria y, aunque las centrales termoeléctricas que consumen carbón, petróleo, gas natural, y las plantas nucleares e hidráulicas son las más extendidas en el planeta, actualmente se está impulsando el uso de energías renovables como fuente de energía primaria para disminuir la emisión de contaminantes a la atmósfera y al medio ambiente en general; y, de esta forma, contribuir a mitigar los efectos del calentamiento global y cambio climático en nuestro planeta.

Actividad con lecturas. Argumentación sobre recursos energéticos

1. Lee con atención la información de la siguiente tabla y escribe lo que se indica al final.

Recursos energéticos	Características	Ventajas	Desventajas
Combustibles fósiles	La energía almacenada en plantas y árboles durante millones de años puede convertirse en combustibles fósiles como carbón, petróleo o gas natural. La mayoría de la energía que usamos procede de quemar estos combustibles. Al hacerlo, se convierte agua líquida en vapor a presión que mueve las turbinas que producen electricidad.	Bajo costo.	Produce contaminación que origina el efecto invernadero y el calentamiento global. No es renovable.



Recursos energéticos	Características	Ventajas	Desventajas
Energía hidroeléctrica	El agua se almacena en presas situadas en terrenos altos. Después se libera por canales o tuberías y su energía cinética se usa para accionar generadores o turbinas y producir electricidad.	Fuente renovable. No contamina.	No se pueden construir en cualquier lugar. Costo inicial, generalmente alto. Inundaciones de valles y efectos nocivos en la vida silvestre.
Energía nuclear	Cuando el uranio tratado se hace inestable, se divide y libera gran cantidad de energía, la cual se utiliza para convertir agua en vapor que mueve las turbinas y produce electricidad.	Pequeñas cantidades de combustible producen grandes cantidades de energía.	Por emisión de radiactividad se aplican muchas medidas de seguridad, cuyo costo resulta muy alto. No es renovable.
Energía eólica	La energía cinética del viento (aire en movimiento) se utiliza para mover las aspas de las turbinas y generar electricidad.	Fuente renovable. Excelente opción para comunidades aisladas.	Es esencial un emplazamiento con vientos.

- Una de las desventajas del uso de la energía nuclear indica que, además de los mencionados en la tabla, los posibles accidentes del uso de la energía nuclear son especialmente nocivos (como el de Chernobyl, en 1986). Los desechos que producen son peligrosos en extremo y tardan miles de años en perder su efecto nocivo en el plano ambiental. Escribe un texto en el que se argumente a favor de su uso en lugar de la energía eólica.
- Mucha energía eléctrica se desperdicia en calor que no se ocupa para nada. Por ejemplo, los focos que utilizamos para iluminarnos, es decir, para “generar luz”, desperdician mucha energía en calor. Cuando conocemos la eficiencia de los aparatos (como los focos) sabemos qué tanta energía que utilizan se aprovecha. Así, un foco tiene una eficiencia de 60 %, quiere decir que 40 % de esa energía se desperdicia en calor y no se aprovecha. Investiga en libros, revistas o Internet, citando tus fuentes, la eficiencia de los siguientes aparatos.
 - Foco de filamento de 100 W.
 - Televisión de cinescopio.
 - Computadora común con cinescopio (CRT).
 - Computadora laptop.
- Discute con algún compañero tus conclusiones y determinen si existen maneras más eficientes de generar energía eléctrica.

Se vale

No existe ningún método perfecto al 100 %, es posible que haya algunos que cubran algunas necesidades pero tengan desventajas, y lo mismo sucede con las personas. Puede ser que haya aspectos de ellas que te parezcan muy agradables, pero otros con los que no puedas convivir.

Para terminar

- Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas

Investigaciones

Busca información acerca del tema que sea de tu interés relacionado con lo que aprendiste en esta secuencia. Te sugerimos dos temas pero puedes seleccionar algún otro.

- ¿Cómo se aprovecha la biomasa para producir otras fuentes de energía como gas natural, por ejemplo? (FIGURA 9.18).
- ¿Qué avances están teniendo países que producen biocombustibles como etanol para usarlo en lugar de la gasolina o combustibles mezclados como el gasohol? (FIGURA 9.19).

Después de realizar los cuestionamientos anteriores, sostén un debate en equipo sobre cómo se pueden relacionar los dos temas que investigaron con el modelo cinético molecular.



FIG. 9.18 Planta productora de biogás a partir de biomasa.



FIG. 9.19 Gasohol producido a partir de alcohol de caña.

2. ¿Qué aprendí?

- Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, después, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para analizar diferentes formas de producción de energía eléctrica.
- ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?

- En términos de la conservación del planeta, ¿cuál será la forma de generación de energía eléctrica más importante en el futuro? ¿Por qué?

- Escribe en tu cuaderno tres preguntas abiertas de algún aspecto que no comprendiste. Reúnete en equipo con dos compañeros y traten de responder sus preguntas. Anoten las respuestas y consulten a su profesor para verificarlas.
- De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: energía renovable, energía no renovable y aerogenerador. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.

- A manera de resumen, elabora un organizador gráfico que incluya todos los aspectos de este tema. Preséntalo a tu grupo y, con ayuda del profesor, completen sus organizadores.

Energía

Fuentes renovables de energía

Aprendizaje esperado

Describe el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y valora sus beneficios.



FIG. 10.1 Junto con el gas natural, el petróleo y el carbón son considerados combustibles fósiles y constituyen serios problemas de contaminación.

Cuando se habla de energía, la mayoría de las personas piensan en electricidad y petróleo (**FIGURA 10.1**), sin embargo, estas son solo algunas de las formas de energía que han sido explotadas durante muchos años por las civilizaciones humanas y que, además, forman parte de la base del desarrollo y del progreso de nuestra cada vez más compleja civilización.

En la actualidad, los combustibles más importantes incluyen: petróleo, gas natural, carbón y energía nuclear (en ciertos países como Francia, Japón y Alemania), además de estos, podemos agregar la considerable energía de los ríos que se aprovecha para generar energía hidroeléctrica.

En la **TABLA 10.1** se puede observar de manera general la distribución porcentual en el uso de los diferentes combustibles y fuentes de energía para la generación de energía eléctrica en algunos países importantes.

Tabla 10.1 Utilización mundial de combustibles para generación de electricidad en 2009

País	Carbón %	Petrolíferos %	Gas natural %	Energía nuclear %	Energías renovables %
EE. UU.	55	2	15	25	3
México	12	22	46	4	16
Canadá	29	4	5	25	37
Alemania	55	1	3	28	13
Francia	5	1	0.5	81.5	12
Reino Unido	42	0.5	32	20.5	5
Japón	28	17	20	30	5
China	89	1.5	1.0	2.0	6.5
Brasil	8	8	4.5	4.5	75
Kazajstán	1	6	1	1	94

Fuente: *Electricity Information 2009, Energy Balances of OECD Countries 2009, Energy Balances of Non-OECD Countries 2009*; International Energy Agency.

- De acuerdo con la información de la tabla anterior, contesta en tu cuaderno las siguientes preguntas:
 - ¿Cuáles son los tres países que más combustibles fósiles utilizan para la producción de energía eléctrica?
 - ¿Cuáles son los tres países que utilizan mayor energía renovable para la producción de la energía eléctrica?
 - ¿Cuáles son los tres países que utilizan mayor energía nuclear para la producción de la energía eléctrica?
 - ¿Cuáles son los países que utilizan mayor cantidad de petrolíferos y gas natural para la producción de la energía eléctrica? ¿Por qué crees que suceda esto?
 - Si deseamos indagar ¿cómo aprovechar más la energía renovable? ¿Qué país visitarías o investigarías para saber cómo lo está haciendo?
- Reúnete con un compañero y discutan por qué consideran que algunos energéticos destacan en su uso respecto a otros y por qué hay países que están usando otros combustibles distintos del petróleo para generar energía eléctrica.

Para arrancar

En la siguiente gráfica (FIGURA 10.2) se muestra el pronóstico hacia el año 2025 del papel que tomarán las diferentes fuentes de energía para la generación de electricidad a nivel mundial.

- Reflexiona y responde en tu cuaderno.
 - Para el año 2025, ¿cuáles serán las dos principales fuentes de energía para generar la electricidad que demanden las poblaciones humanas?



Fuente: Energy Information Administration e International Energy Outlook 2009.

- ¿Consideras que será posible que a futuro aumenten el uso de energías renovables para la generación de energía eléctrica, de manera que cubran todas las necesidades? ¿Por qué?
- ¿Cuál será la razón por la que para el año 2025 disminuya la utilización del petróleo en la generación de energía eléctrica?

Para leer

Te recomendamos:

- Walisiewicz, Marek, *Energía alternativa*. México, SEP-Planeta, 2005. (Biblioteca de Aula)

FIG. 10.2 Pronóstico mundial del uso de las principales fuentes de energía para generar electricidad hacia el año 2025.

¡Importante!

Actualmente los avances científicos y tecnológicos, en cuanto a la optimización de las técnicas aplicadas en las energías renovables, se han fortalecido y madurado de manera importante, aumentando su confiabilidad y eficiencia. Esto permite darnos cuenta de que es necesario seguir impulsando la creación de nuevas y mejores formas de utilizar este tipo de energías.

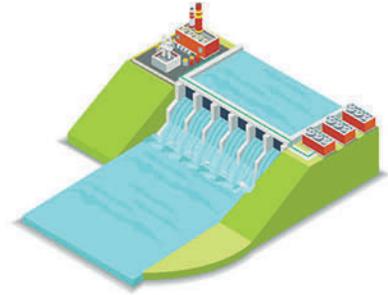
FIG. 10.3 El uso de las energías renovables representa un cambio de conciencia en la forma de producir y usar la energía en el planeta.



Energía solar



Energía eólica



Hidroelectricidad



Energía geotérmica



Energía termoeléctrica



Energía nuclear

Para analizar

Fuentes renovables de energía

En los últimos años, los precios de los combustibles fósiles se han incrementado de manera considerable, además de que las reservas mundiales han ido disminuyendo paulatinamente y hay que tener presente también que, de manera tradicional, existe una alta dependencia de este tipo de energéticos. Esta situación se ha vuelto cada vez más insostenible y ha impulsado un cambio orientado hacia la búsqueda de nuevas opciones de suministro de energía primaria para la generación de energía eléctrica, dando paso a un auge por la utilización de energías renovables.

Dichas energías se basan en el aprovechamiento de los flujos y ciclos de energía contenidos en la naturaleza. Son aquellos que se regeneran continuamente y se espera que perduren por cientos o miles de años. Además, tienen la ventaja de que se distribuyen en amplias zonas del planeta y su adecuada utilización tiene un bajo impacto ambiental, elemento que hoy se traduce en una herramienta de gran importancia, ante la imperiosa necesidad de reducir de manera significativa la emisión de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera a nivel mundial (FIGURA 10.3).

1. Energía eólica

Desde la Antigüedad, los vientos han sido utilizados para impulsar barcos y mover molinos, y para mejorar distintos aspectos de la vida cotidiana; en la actualidad, este tipo

de energía tiene grandes expectativas de desarrollo para la generación de electricidad y representa una de las mejores alternativas por su abundancia en nuestro país, pues se trata de una energía limpia de bajo impacto medioambiental.

La utilización de la energía eólica se hace principalmente por medio de aerogeneradores que utilizan la fuerza del viento para mover sus aspas y transportar ese movimiento hacia generadores de electricidad que a su vez pueden ser transportados y utilizados por las industrias, comercios, uso doméstico, etcétera (FIGURA 10.4).

2. Energía hidráulica

La fuerza del agua en movimiento como las corrientes de los ríos, la caída de agua de cascadas y presas o la fuerza de las olas y mareas en los océanos, conocida como energía hidráulica, es un recurso sumamente importante y utilizado en muchos países de todo el mundo y representa la principal reserva de energía renovable utilizada actualmente, como se indica en la FIGURA 10.5.

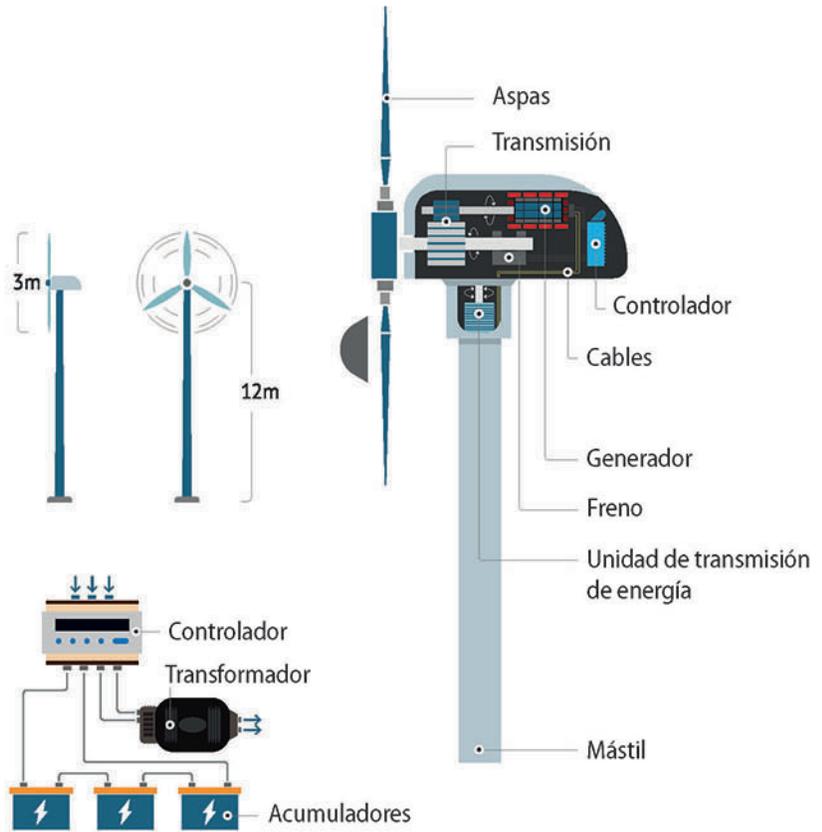
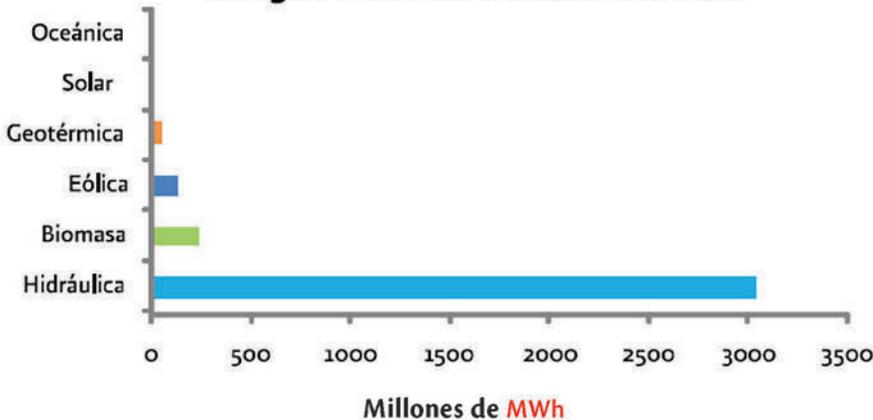


FIG. 10.4 Funcionamiento de un aerogenerador para aprovechar la energía eólica.

Generación de electricidad a través de energías renovables a nivel mundial



Fuente: Agencia Internacional de Energía 2008, Renewable Energy Outlook.

Glosario

MWh. Megawatt hora es una unidad de medida de consumo de energía eléctrica. Un megawatt (MW) es igual a un millón de watts (consulta el Apéndice 2). Como referencia, una pantalla de televisión de 40 pulgadas consume 60 watts.

FIG. 10.5 Participación de las energías renovables a nivel mundial para la generación de electricidad. Aprovechar el agua de manera responsable puede ayudar a suministrar electricidad a millones de personas.

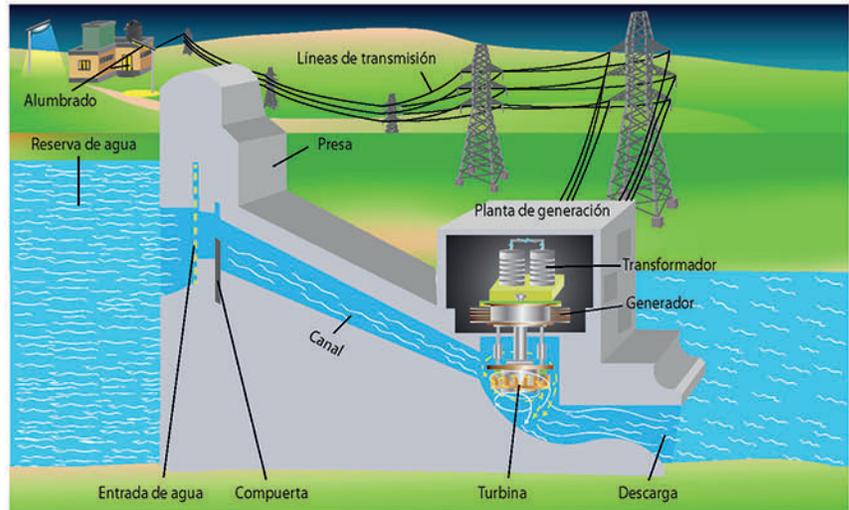


FIG. 10.6 Generación de energía eléctrica a partir de la energía hidráulica.

Fuente: <http://cursosvega.blogspot.com/p/energia-hidraulica.html>

TIC

Accede a la siguiente página: <http://www.ladorian.es/REE/juego/juego.html> (consulta: 20 de junio de 2018). Encontrarás un juego en el que deberás construir una red eléctrica respetuosa con el entorno. Al terminar, responde lo siguiente ¿por qué en esta secuencia no consideramos la energía nuclear como una energía renovable? En esta página encontrarás un simulador de recarga de un vehículo eléctrico: <http://www.ree.es/sites/all/SimuladorVE/simulador.php> (consulta: 20 de junio de 2018). En los controles que están en el lado izquierdo podrás seleccionar en qué año quieres hacer la predicción, si los vehículos serán híbridos o eléctricos puros, si se recargarán en los domicilios y en algunos otros lugares, en qué tipo de día y en qué temporada. Al simular verás una gráfica que mostrará en verde el escenario más eficiente y en rojo el menos eficiente. Consulta a tu profesor para que te ayude a interpretar la gráfica, si tienes dificultades para comprenderla.

La fuerza motriz del agua se utiliza para mover grandes turbinas conectadas a generadores de energía eléctrica, siguiendo el mismo principio de transformación de la energía mecánica en electricidad, y para ser transportada de igual manera por medio de la red eléctrica hacia lugares muy alejados hasta llegar a los hogares, industrias, comercios o cualquier sitio donde es utilizada (FIGURA 10.6).

3. Energía geotérmica

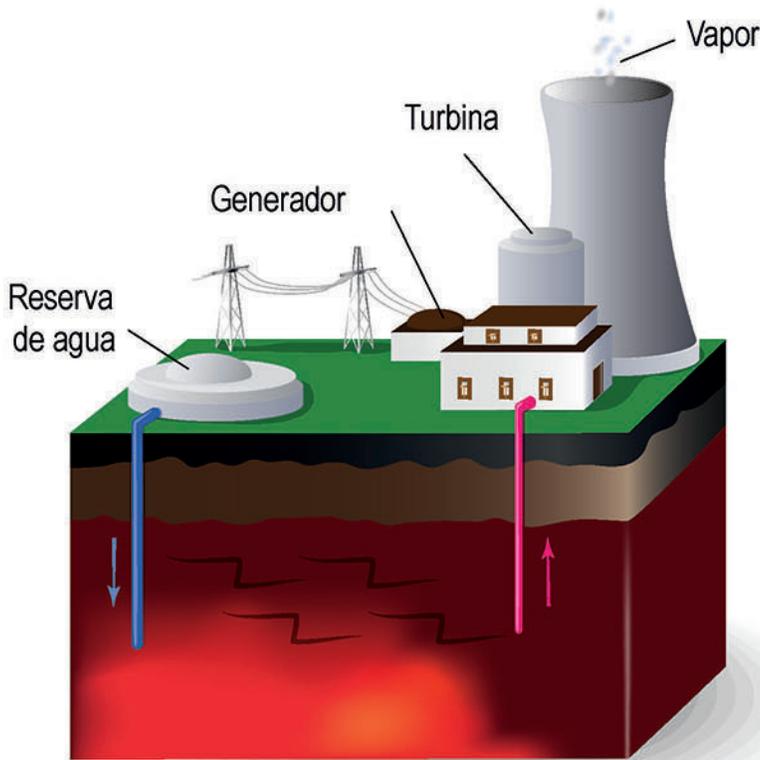
La energía térmica almacenada en el interior de la Tierra, conocida como energía geotérmica (*geos*, significa Tierra y *thermos*, calor; es decir, calor de la Tierra), es inmensa y muy poco utilizada en comparación con otros tipos de energía primaria, ya que representa grandes desafíos tecnológicos para su uso; sin embargo, algunos países como México, que cuentan con grandes extensiones de terreno con actividad térmica interior, la utilizan para la generación de electricidad. Hoy día la producción eléctrica usando energía geotérmica está funcionando en 24 países, cinco de los cuales la usan para producir el 15% o más del total de su electricidad, según se muestra en la TABLA 10.2. A partir de estos datos, piensa ¿por qué consideras que México se encuentra entre los 4 países más importantes en la producción de energía eléctrica a partir de la energía geotérmica?

Tabla 10.2 Capacidad geotérmica instalada a nivel mundial en 2009

País	Participación MW
EE. UU.	2500
Filipinas	1980
Indonesia	1191
México	958
Italia	843
Japón	600
Nueva Zelanda	535
Islandia	485
Costa Rica	204
El Salvador	163
Kenia	130
Resto del mundo	355
TOTAL	9944

Fuente: Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), Gerencia de Geotermia.

Energía geotérmica



Fuente: <http://invdes.com.mx/infografias/energia-geotermica/>

FIG. 10.7 Generación de energía eléctrica a partir de la energía geotérmica.

La energía térmica de la Tierra se utiliza de manera similar que los otros tipos de energía, para impulsar las turbinas de generadores de energía eléctrica, transformando la energía calorífica en energía mecánica y, a su vez, esta se convierte en energía eléctrica como se muestra en la FIGURA 10.7.

4. Energía solar

Representa la más vasta fuente de energía limpia de la que disponemos, se distribuye prácticamente en todo el mundo y está al alcance de todas las personas, basta con exponerse por un momento a los rayos del sol para sentir su intensidad.

En el ámbito de la ingeniería eléctrica, esta gran fuente de energía se utiliza por medio de celdas solares o fotovoltaicas para transformar las radiaciones solares, que contienen luz y energía calorífica, por una parte en electricidad, la cual puede utilizarse de manera industrial o doméstica, dependiendo de la intensidad y extensión de los parques solares y el número de paneles solares que se utilicen y, por otra parte, en calor que se aprovecha en los calentadores de agua a través de colectores solares.

¡Importante!

La energía solar, como medio para generar otro tipo de energía, tiene algunas ventajas: no produce contaminación y es una fuente renovable. Pero también hay inconvenientes: las celdas fotoeléctricas no se pueden usar en zonas en donde la luz solar es escasa, y que el costo inicial de estos aparatos es elevado.

FIG. 10.8 Paneles solares para la producción de energía eléctrica doméstica.



Actualmente se ha extendido la colocación de paneles solares en las casas para la producción de electricidad, lo cual representa inicialmente un gasto económico considerable, pero que con el paso del tiempo es reductible porque el pago del suministro eléctrico puede llegar a ser de cero pesos o, en algunos casos, con un saldo a favor (FIGURA 10.8).

Actividad con lecturas. Argumentación sobre la energía solar

Para ver

Accede a estas páginas:

<https://www.acciona.com/es/energias-renovables/> (consulta: 20 de junio de 2018) y

<http://www.dw.com/es/un-pionero-de-las-energ%C3%ADas-renovables/av-19103090> (consulta: 20 de junio de 2018).

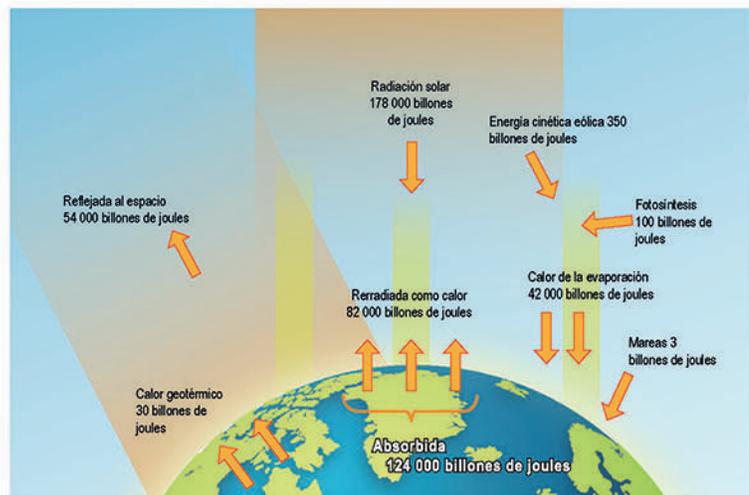
Después revisa la información que incluyen y completa tus apuntes sobre este tema. Elabora tres preguntas que se respondan con lo que se expone ahí e intercámbialas con un compañero. Al terminar, devuelvan el cuestionario a su autor y discutan las respuestas.

1. Lee con atención el siguiente texto.

Este concepto como su nombre lo indica, se relaciona con la radiación directa que proviene del Sol (FIGURA 10.9), afecta profundamente las corrientes de aire de la atmósfera y al agua de los océanos, y es esencial para el crecimiento de las plantas. Las formas de convertir este tipo de energía son varias: las celdas solares, que transforman la luz solar en energía eléctrica, o la radiación solar en calor, que puede emplearse para calentar y enfriar edificios, y para proveer de agua caliente a los hogares y la industria. También puede utilizarse para producir vapor, que se usa para generar electricidad por medio de una turbina.

Algunos científicos han sugerido construir satélites con celdas fotoeléctricas (llamadas SSPS, por sus siglas en inglés: *Solar Space Power Satellites*) que giren en órbitas alrededor de la Tierra, y que podrían captar mucha energía para después mandarla al planeta en forma de microondas. Esto es con el propósito de aprovechar la energía directamente del Sol y así abastecer a los poblados que más lo necesiten.

FIG. 10.9 La cantidad de energía solar que llega a la Tierra es enorme: cálculos recientes indican que llegan 178 000 billones de joules por segundo. Cerca de 20% de esa energía se refleja al espacio; 50% se absorbe y luego es radiada de nuevo al espacio. El 30% restante genera los vientos, impulsa el ciclo del agua y promueve la fotosíntesis.



2. Lee las siguientes ideas extraídas del texto y escribe cómo las argumentarías. No se trata de copiar las respuestas, sino de reflexionarlas e indagar pruebas para ello en la red o en otros materiales. Al terminar, comenta tus resultados con un compañero y juntos escriban en su cuaderno una conclusión relativa al uso de esta energía.

Idea	Argumento
Afecta profundamente las corrientes de aire de la atmósfera.	
El costo inicial de estos aparatos es elevado.	
Un 20% de esa energía se refleja al espacio.	

5. Energía de biomasa

Se conoce como bioenergía o energía de biomasa a la energía contenida en la materia orgánica o en los productos derivados de esta a través de diferentes procesos industriales. Es producida por las plantas mediante el proceso de fotosíntesis en el que se aprovecha la energía solar, agua y dióxido de carbono y la convierten en energía química que se almacena en los tejidos vegetales, a partir de los cuales pasa a otros organismos mediante los procesos de alimentación y transferencia de materia y energía.

Los materiales orgánicos como la madera, hierbas secas, restos de animales, grasa vegetal o animal, entre otras, han sido utilizados como combustible a lo largo de la historia de la humanidad para producir energía calorífica y luminosa (FIGURA 10.10).



FIG. 10.10 Algunos tipos de biomasa, como la leña, han sido utilizados desde tiempos prehistóricos.

Portafolio de Evidencias

Relaciónalo

Recuerda que en tu curso de Ciencias y Tecnología 1. Biología, aprendiste cómo se lleva a cabo el proceso de fotosíntesis en el que las plantas obtienen su alimento a partir de la luz solar.

¡Importante!

Los combustibles alternativos como la biomasa, si son producidos bajo criterios de **sustentabilidad**, pueden ofrecer energía renovable con la ventaja de no contribuir a los gases de efecto invernadero.

Glosario

Sustentable. Sistema de producción que preserva el equilibrio medioambiental.

Se vale

No todos sabemos de todo, por lo que la interacción con los demás enriquece nuestros conocimientos y puntos de vista.

La energía solar almacenada en los enlaces químicos de las sustancias que componen la biomasa puede ser transformada o liberada mediante procesos como la combustión, la digestión, la descomposición o bien mediante transformación a combustibles líquidos o gaseosos que se emplean para producir energía eléctrica por medio de generadores eléctricos (FIGURA 10.11).



FIG. 10.11 Dos de las más importantes ventajas que tiene el uso de la bioenergía son que puede sustituir a los combustibles fósiles sin provocar aumento de emisiones que producen el cambio climático, y que es la única fuente energética capaz de retar al petróleo en el mercado de los combustibles líquidos para el sector transporte.

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

- Consulta en libros o en internet la manera en que funciona un panel solar. También apóyate analizando la información de la FIGURA 10.12 y de la liga citada en la fuente de donde se tomó la imagen.
- Otra opción es reunirte con tus compañeros de equipo, y de manera colaborativa construir un juego de mesa sobre el tema de fuentes de energía renovable. Elaboren su tablero con preguntas y cuando jueguen no olviden recordar todas aquellas acciones que contribuyan a disminuir las causas del calentamiento global.

2. ¿Qué aprendí?

- a) Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para describir el funcionamiento básico de las fuentes de energía renovables.
- b) ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?

Para leer

Te recomendamos:

- Juan Carlos Vega de Kuyper, *Fuentes de energía renovables y no renovables*. México, Alfaomega grupo editor, 2014.

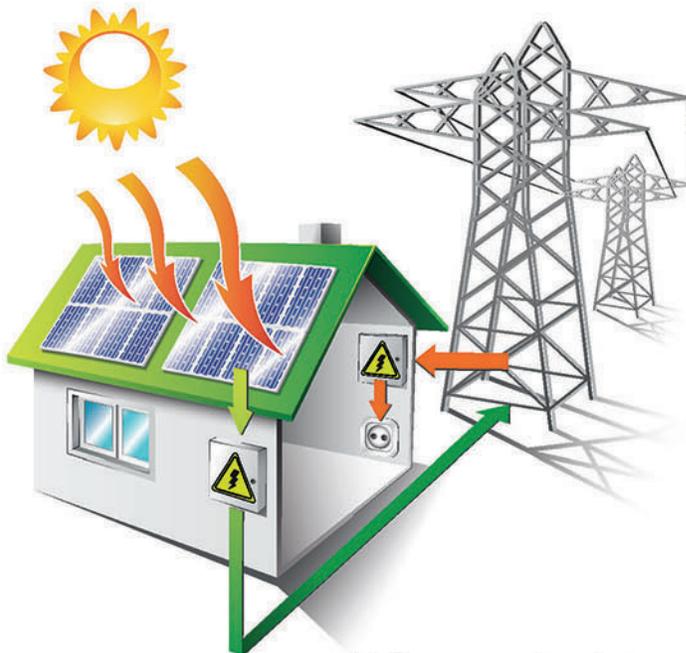
c) Explica qué es una energía renovable.

d) ¿Consideras que existe alguna energía alternativa perfecta, es decir, que no tiene ninguna desventaja y solo muestra ventajas? ¿Por qué?

e) Construye tres preguntas abiertas de algún aspecto que no te haya quedado claro y reúnete con algún compañero para contestar las suyas y las tuyas. Si no les es posible, investiguen las respuestas y consulten a su profesor.

f) De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: sustentabilidad, energía alternativa, energía solar, energía eólica, transformación y energía eléctrica. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.

g) Elabora un organizador gráfico en el que destagues las ventajas y desventajas de cada una de las energías alternativas estudiadas en esta secuencia.



Fuente: <http://www.cemaer.org/como-funciona-un-panel-solar/>

FIG. 10.12 Funcionamiento de un panel solar.

Propiedades

Las partículas de la materia

Aprendizaje esperado

Describe las características del modelo de partículas y comprende su relevancia para representar la estructura de la materia.



FIG. 11.2 Modelos materiales: a) Sistema solar; b) barco a escala y funcional; c) parte del mapa del Sistema de Transporte Colectivo Metro.



FIG. 11.1 Sello postal representando una pintura de Henri Matisse (1869–1954).

Los modelos y su construcción han acompañado las actividades de las sociedades humanas desde hace mucho tiempo. En un principio se entiende lo que son con relativa facilidad, pero según se trabaja e investiga más con ellos resulta que no son tan simples. Una muestra de ello es la siguiente conversación entre el famoso pintor francés de inicios del siglo xx y una visitante de su estudio que podría estar viendo el cuadro que la República Francesa inmortalizó en un sello postal (FIGURA 11.1). La dama le dijo: “pero, seguro que el brazo de esa mujer es demasiado largo”. Y el artista replicó amablemente, “está equivocada, señora. Esta no es una mujer, es una pintura”.

Este diálogo expone la principal característica de los modelos: lo son de algo, pero no son ese algo. La pintura de Matisse es solo eso (es decir, tiene un tamaño definido, colores específicos y además es muy famosa), pero no es una mujer. De igual forma, los modelos nos sirven para entender los fenómenos y objetos que hay en el Universo, pero no son esos fenómenos ni esos objetos. En las ciencias, como en el resto de la vida, separar los modelos de la realidad es muy importante.

Los modelos pueden ser de dos tipos: mentales y materiales. Con nuestro intelecto construimos modelos mentales, en tanto que los modelos materiales (FIGURA 11.2) son los modelos mentales expresados, ya sea a través del lenguaje, de un dibujo o de un objeto, como una maqueta.

Los modelos se construyen a lo largo de la historia, y para recibir el nombre de modelos científicos deben ser validados por una comunidad de especialistas. Por ejemplo, en el año 140 de n. e. Claudio Ptolomeo propuso que el Universo estaba constituido por el Sol, la Luna, los planetas y las estrellas que giraban en torno a la Tierra. Este modelo fue aceptado universalmente hasta el siglo XVI, cuando Nicolás Copérnico publicó los resultados de sus minuciosas observaciones, proponiendo que los planetas, incluida la Tierra, giraban alrededor del Sol describiendo órbitas circulares (FIGURA 11.3).

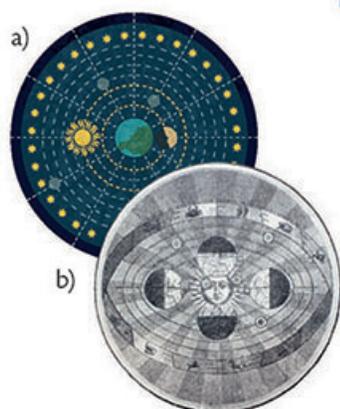


FIG. 11.3 Diferencia entre el modelo de a) Ptolomeo (geocéntrico) y el de b) Copérnico (heliocéntrico) sobre el Universo.

Para arrancar

Los modelos en las ciencias

1. A continuación se muestra una conversación entre unos amigos. Revisala con atención e identifica lo que dice cada uno de ellos.





2. Escribe a continuación qué sabes sobre los modelos en la ciencia y compártelo con tu profesor y tus compañeros.

3. Contesta estas preguntas en tu cuaderno.
 - a) ¿Qué tipos de modelos conoces?
 - b) Escribe tres ejemplos de modelos mentales y tres ejemplos de modelos materiales.
 - c) ¿Los mapas son modelos mentales o modelos materiales? Justifica tu respuesta.
 - d) ¿Qué piensas de lo que dijo Renata acerca de que los modelos representan la realidad, pero no son la realidad?
 - e) ¿Cómo representarías un fenómeno invisible, por ejemplo, el sonido?
 - f) ¿Es igualmente posible representar lo que se ve y lo que no se ve? Justifica tu respuesta.
 - g) Un mapa simula una zona con los caminos, ríos y montañas que hay en determinado lugar, pero una esfera de unicel pintada de azul también es una representación, en este caso, del planeta Tierra en una maqueta. ¿Ambos modelos, el del mapa y el del planeta Tierra muestran el objeto estudiado con la misma fidelidad? ¿Por qué?
4. Comparte con algún compañero tus respuestas y discutan sus puntos de vista. Guárdenlas y revísenlas al terminar la secuencia.

Para analizar

El movimiento y la velocidad

Los modelos son representaciones de objetos, sistemas o procesos. En general, son más sencillos que aquello que simbolizan. A pesar de ser diferentes, muchas veces los modelos guardan ciertas **analogías** con el objeto, sistema, fenómeno o proceso que representan. Son semejantes, aunque no por completo; y, por eso, es posible hacer predicciones a partir de ellos, y someterlas a prueba. Los resultados de estas pruebas proporcionan nueva información sobre el objeto, sistema o proceso (FIGURA 11.4).

Algo muy importante es que sobre un objeto, sistema o fenómeno se pueden construir muchos y diferentes modelos, generalmente cada uno con un objetivo definido y que no siempre es el mismo. Por eso muchos modelos son reemplazables por otros cuando el objetivo por el cual se construyeron cambia. Por ejemplo, el sello postal de H. Matisse es un modelo de una mujer, no es una mujer, aunque se le parezca. También un modelo de una mujer es un dibujo

Glosario

Analogía. Relación de semejanza entre cosas distintas que se comparan con base en atributos que comparten.

FIG. 11.4 Los modelos mentales, que posteriormente se transforman en materiales, son complejos y diversos. Entre sus características destaca la representación de algo que es real, es decir, el mundo real.



o una foto de ella. Cuando el modelo no encaja con los datos **empíricos** obtenidos, puede ampliarse y corregirse.

El uso de modelos ha facilitado el estudio de todas las cosas que hay en el Universo. A lo largo de la historia los científicos se han hecho preguntas como, ¿de qué está hecha la materia? y ¿qué hay en su interior? Para contestarlas los científicos desarrollaron modelos que posteriormente, ante su gran aceptación, se convirtieron en teorías que se usaron para representar de manera microscópica la materia. A lo largo de los siglos XVII y XIX se construyó el modelo de partículas para tratar de explicar el comportamiento y las características de los sólidos, líquidos y gases. Dicho modelo, conocido también como cinético molecular o cinético de partículas, se basa en las siguientes premisas:

1. Toda la materia está formada por partículas.
2. Las partículas se encuentran siempre en movimiento.
3. Las partículas interactúan entre sí con mayor o menor intensidad.
4. La distancia que existe entre partícula y partícula, especialmente en los gases, es muy grande en comparación con su tamaño.
5. Los choques entre partícula-partícula y entre la partícula, especialmente en los gases, y la pared del recipiente en donde se encuentran no cambian la velocidad de las partículas.
6. La **energía cinética** promedio de las partículas es proporcional a su **temperatura**.

Dichas premisas fueron aportaciones de numerosos científicos a lo largo de la historia y gracias a ellas es posible comprender la estructura interna, además de los cambios de estado de agregación de la materia.

Actividad de reflexión

1. Lee las preguntas. Al responderlas trata de profundizar en tu explicación. Trabaja en tu cuaderno.
 - a) ¿Solo la materia visible estará formada de partículas? Justifica tu respuesta.
 - b) ¿Qué pasaría si las partículas dejaran de moverse? ¿Será esto posible? Justifica tu respuesta.
 - c) Las interacciones entre las partículas ¿dependerán de algún factor en especial que modifique su frecuencia o intensidad? ¿Cuál podría ser?
 - d) ¿Las distancias entre las partículas que conforman la materia podrían variar? Si es así, ¿en qué casos ocurriría?
 - e) ¿A qué se refiere la frase "sin pérdida de energía" al explicar el choque entre las partículas y de estas con el recipiente que las contiene?
 - f) ¿Qué efecto tendrá la temperatura de un material en la energía cinética de sus partículas?

Actividad con observaciones. El espacio que hay entre la materia

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir los materiales más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que hay que hacer.

Transversalidad

¿Recuerdas las cadenas tróficas que estudiaste en Biología y las tablas, gráficas y ecuaciones que has estudiado en Matemáticas? En estos casos, se usan modelos para comprender a la naturaleza y los fenómenos que ocurren en ella.

Glosario

Empírico. Conocimiento que se obtiene por medio de la experiencia.

Energía cinética. Se refiere a la energía derivada del movimiento, en este caso de las partículas.

Temperatura. Medida de la energía cinética promedio de las partículas que conforman un cuerpo o sustancia.

Portafolio de Evidencias

Se vale

Reúnete con uno o dos de tus compañeros y discutan sus respuestas. No es necesario que estén de acuerdo, pero sí que compartan sus puntos de vista.

¿Con este ejercicio pudiste fomentar tu habilidad de autoeficacia: "Utiliza su capacidad para generar hipótesis y explicaciones acerca del mundo que le rodea"? ¿Cómo podrías mejorarla?

Materiales

- Un recipiente transparente grande; puede ser una jarra o una botella de refresco cortada.
- Canicas
- Arena
- Agua

Predicción

Lee todo el procedimiento y elabora una predicción pensando si habrá un límite hasta el cual se puede llenar el recipiente.

Instrucciones

1. Introduce las canicas hasta el borde del recipiente, es decir, este debe quedar lleno (FIGURA 11.5).
2. Agrega arena al recipiente con las canicas hasta llenarlo. ¿Es posible? ¿Por qué?
3. ¿Será posible añadir algo más al recipiente? ¿Qué sucede si le agregas agua? Compruébalo.



FIG. 11.5 Aparentemente el recipiente está lleno, pero en la realidad no es así.

Observación

1. Anota todas tus observaciones en cada uno de los pasos descritos.

Explicación

1. ¿Tiene alguna importancia el tamaño de las partículas que agregaste en cada caso y la distancia que las separa? Justifica tu respuesta.
2. ¿Cuál es la función del aire en esta experiencia? ¿Se puede considerar que ocupa espacio en el recipiente? Argumenta tu respuesta.

Conclusiones

1. Con tus observaciones elabora un breve párrafo para explicar lo que sucedió en el experimento comparándolo con tu predicción.
2. Comparte tus resultados con el resto de tus compañeros y con tu profesor.

Portafolio de Evidencias

¡Importante!

El concepto del vacío está relacionado con la ausencia de materia.

En esta actividad observaste que en el recipiente puedes colocar canicas, arena, agua y aún existe un espacio que el aire ocupa, es decir, el aire está formado de partículas muy pequeñas. A algunas de esas partículas las llamamos átomos y a otras moléculas. En el modelo cinético leíste que la distancia entre las partículas es muy grande comparada con su tamaño, pues bien, el vacío ocupa esa distancia entre ellas. En la siguiente actividad comprobaremos esta afirmación.

Actividad con objetos. El volumen de una **disolución**

Una de las características más relevantes del modelo de partículas es la aceptación del espacio vacío que hay entre ellas. Hay diversas maneras de experimentar con este concepto y esta es una de ellas.

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir los materiales más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere .

Materiales

- Un tubo de ensayo o un tubo de vidrio de los que contienen puros, también puede ser un pequeño frasco con boca estrecha.
- Alcohol
- Agua

Instrucciones

1. Llena el recipiente con agua hasta la mitad de su volumen.
2. Inclínalo levemente y agrega poco a poco el alcohol hasta que ocupe la otra mitad. Es importante que el líquido resbale por la pared del tubo para que no se mezcle con el agua (FIGURA 11.6a).
3. Una vez que el tubo esté lleno hasta el tope, tapa la boca del mismo con tu dedo asegurándote que no queda aire dentro (FIGURA 11.6b).
4. Invierte el tubo varias veces sin que se derrame nada de su contenido.
5. Observa el nivel de la disolución.

Reflexión

1. Escribe tus observaciones en tu cuaderno.
 - a) ¿Cuál es el volumen final de la disolución? Mayor, menor o igual al volumen que obtuviste justo antes de agitar.
 - b) Explica qué factores pudieron haber influido en el resultado obtenido. Discute si alguno de los líquidos se evaporó, escapó o desapareció.
 - c) Reflexiona cuál es el papel del vacío en este experimento.
2. Compartan sus resultados en grupo y reflexionen si hay alguna relación entre esta actividad y la anterior con las canicas. ¿Es posible pensar que el vacío es algo real? Establezcan conclusiones con ayuda de su profesor.

Con los experimentos anteriores es posible considerar que la existencia del vacío entre las partículas es real pues, aunque en apariencia ya no cabe más material, las partículas se acomodan de manera que ocupan el menor espacio posible, lo cual fue evidente en el experimento del alcohol con agua. Para continuar con el estudio del modelo de partículas, en la TABLA 11.1 veremos cómo se explica la conformación de los estados de la materia.

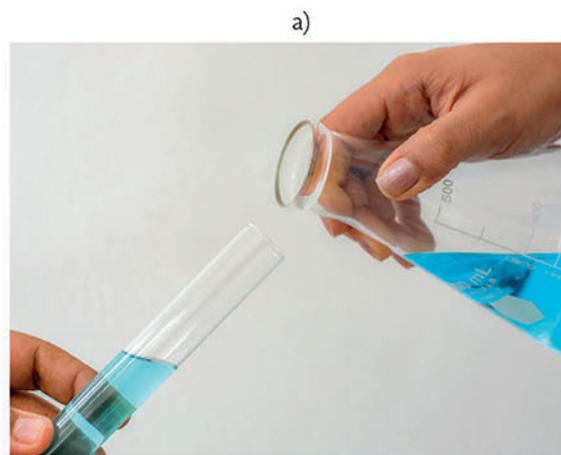
Portafolio de Evidencias

Glosario

Disolución. Mezcla **homogénea**

formada por un soluto, que es la sustancia presente en menor cantidad y un solvente, generalmente agua, que está en mayor cantidad.

Homogénea. Que se ve igual en toda su extensión.



a)

b)



FIG. 11.6 a) Manera de verter el alcohol en el tubo; b) modo de tapar el tubo con el dedo.

Tabla 11.1 Estados de la materia explicados a la luz del modelo de partículas

Hechos	Modelo
Sólidos	
<ul style="list-style-type: none"> Tienen forma definida y volumen fijo (FIGURA 11.7). Muchos de ellos se presentan en forma de cristales (FIGURA 11.8). Su densidad es, en muchos casos, mayor que la de los líquidos y los gases, por lo que se hunden en el agua. Se deforman solo bajo la acción de fuerzas extremas. No fluyen ni se mezclan entre sí de manera espontánea. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="239 466 451 559"> </div> <div data-bbox="498 445 694 578"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="229 586 436 643"> <p>FIG. 11.7 Material sólido compacto.</p> </div> <div data-bbox="486 586 714 613"> <p>FIG. 11.8 Sólido cristalino.</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> Las partículas que los componen se encuentran muy cercanas y están ordenadas en forma de una red tridimensional. La interacción entre ellas es fuerte y, por tanto, no se pueden mover a gran velocidad hacia otros sitios (FIGURA 11.9). Las partículas tienen poca energía cinética. Los sólidos no fluyen porque la interacción entre las partículas que los forman es muy grande. <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div data-bbox="833 487 962 620"> </div> <div data-bbox="1005 529 1266 611"> <p>FIG. 11.9 Red tridimensional que representa la estructura de un sólido.</p> </div> </div>
Líquidos	
<ul style="list-style-type: none"> Adquieren la forma del recipiente que los contiene (FIGURA 11.10). Su volumen permanece constante, independientemente del recipiente que los contenga. Su densidad es, en muchos casos, mayor que la de los gases y menor que la de los sólidos. Pueden deformarse. Pueden mezclarse (FIGURA 11.11). <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="339 925 439 1073"> </div> <div data-bbox="562 957 616 1073"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="229 1092 479 1174"> <p>FIG. 11.10 Los líquidos toman la forma del recipiente que los contiene.</p> </div> <div data-bbox="505 1092 723 1199"> <p>FIG. 11.11 Los líquidos se difunden con relativa facilidad, por eso se mezclan.</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> La interacción entre las partículas es menor, por lo que su movilidad es mayor, aunque la distancia promedio entre ellas casi no varía. La energía cinética de las partículas es mayor que cuando están en estado sólido, pero menor que en su estado gaseoso (FIGURA 11.12). <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div data-bbox="931 891 1122 1081"> </div> <div data-bbox="808 1136 1223 1191"> <p>FIG. 11.12 Representación de las moléculas de un líquido.</p> </div> </div>
Gases	
<ul style="list-style-type: none"> Su forma y volumen son variables; ocupan todo el recipiente en el que se encuentran. Si el volumen del recipiente se reduce, el volumen de la materia en estado gaseoso también disminuye (FIGURA 11.13). Tienen baja densidad. Se mueven libremente (FIGURA 11.14). <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="275 1462 384 1626"> </div> <div data-bbox="436 1452 709 1639"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="229 1671 439 1753"> <p>FIG. 11.13 Si comprimes un globo ocupará menos espacio.</p> </div> <div data-bbox="451 1671 742 1782"> <p>FIG. 11.14 Los gases se difunden fácilmente, por eso percibes el olor de un perfume, de un guiso o una fuga de gas.</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> La distancia entre las partículas es incluso mayor que en los líquidos. Se puede decir que las partículas en un gas tienen muy poca interacción; sin embargo, colisionan constantemente. Esto explica por qué se mueven por todas partes. Y por ello son capaces de llenar todo el recipiente que las contiene. Las partículas tienen mayor energía cinética que en los otros dos estados de agregación y se mueven continuamente (FIGURA 11.15). <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div data-bbox="931 1511 1122 1702"> </div> <div data-bbox="776 1728 1189 1759"> <p>FIG. 11.15 Modelo de las moléculas de un gas.</p> </div> </div>

En la **TABLA 11.1** puedes ver que, de acuerdo con el modelo cinético, la materia está compuesta de partículas con forma esférica muy pequeñas a las cuales llamaremos moléculas. De igual manera, estas partículas tienen una energía cinética asociada a la velocidad con que se mueven.

En este modelo, los gases están compuestos por partículas y responden ante las variaciones de presión, temperatura y volumen. Adicionalmente, los gases presentan tres características principales que se indican en la **TABLA 11.2**. Copia en tu cuaderno esta tabla y dibuja en la misma el modelo que explique esos hechos utilizando la mezcla de gases que constituyen el aire, es decir básicamente nitrógeno (●) y oxígeno (●):

Tabla 11.2 Explicación de propiedades de los gases a partir del modelo de partículas	
Hechos	Modelo
Fáciles de comprimir	
Se difunden con facilidad	
Se expanden	

La presión que ejerce un gas sobre las paredes del recipiente que lo contiene se debe a los choques que tienen lugar entre las partículas del gas y dichas paredes.

El estudio de los gases es una parte de la física que se conoce como neumática, la cual se funda en modelos que relacionan la presión, el volumen y la temperatura, variables que rigen el comportamiento de dicho estado de la materia. Uno de esos modelos es la ley de Boyle, la cual relaciona la presión y el volumen de un gas a temperatura constante. Tú puedes observarla cuando inflas un globo, pues a mayor presión, su volumen disminuye.

Actividad con números. La ley de Boyle

Hace varios siglos Robert Boyle (1627-1691), un científico irlandés, trabajando con una **bomba de vacío** enunció que a temperatura constante la presión y el volumen de un gas están inversamente relacionados (**FIGURA 11.16**). Es decir:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Donde los subíndices 1 y 2 se refieren a las condiciones iniciales y finales a las que está sujeto el gas. Lo anterior puede explicarlo el modelo de partículas, ya que si el volumen de una determinada cantidad de gas se reduce, las partículas estarán más juntas y la presión que ejercerán será mayor siempre y cuando la temperatura permanezca constante.

Por ejemplo, consideremos la siguiente situación: el volumen de una burbuja de aire que libera un buzo es de 1 cm^3 cuando se encuentra a una profundidad cuya presión es de 4 atmósferas. Una atmósfera es una medida de la presión que ejerce la atmósfera a nivel del mar.

Glosario

Densidad. Es la relación entre la masa y el volumen de un objeto.

Colisionar. Encuentro o choque entre dos objetos.

Bomba de vacío. Dispositivo que succiona todo el aire de un recipiente de manera que no haya ninguna partícula presente en él.

Relaciónalo

En el estudio de los gases, además de la ley de Boyle existen otras dos leyes: la de Charles y la de Gay-Lussac, en las que se mantienen constantes la presión y el volumen, respectivamente. Investígalas y complementa en tu cuaderno la información de este apartado.

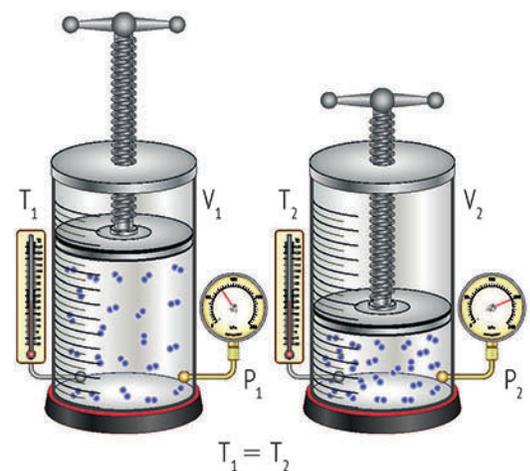


FIG. 11.16 Representación gráfica de la ley de Boyle.



Si la temperatura a esa profundidad es igual a la de la superficie, cuál será el volumen de esa burbuja justo antes de que estalle en la superficie donde la presión es de 1 atmósfera. Recuerda revisar la página 44, sección ¡Importante!, en donde se explica cómo resolver problemas.

¿Qué se pregunta?	El volumen de una burbuja.
¿En qué unidades?	En cm^3 .
¿Qué datos tenemos?	Volumen inicial de la burbuja $V_1 = 1 \text{ cm}^3$. Presión inicial a la que se encuentra la burbuja: $P_1 = 4 \text{ atm}$. Presión final a la que podrá estar la burbuja: $P_2 = 1 \text{ atm}$.
Incógnitas	El volumen final V_2 .
Fórmulas que tenemos:	$P_1 V_1 = P_2 V_2$ <p>Despejando V_2 resulta: $V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2}$</p> <p>Y sustituyendo los valores que tenemos:</p> $V_2 = \frac{(4 \text{ atm})(1 \text{ cm}^3)}{1 \text{ atm}} = 4 \text{ cm}^3$
Verificación de unidades:	El resultado está en las unidades esperadas, así que debe ser correcto.
Conclusión:	Al disminuir la presión externa, el volumen de la burbuja se incrementó de manera proporcional antes de estallar en la superficie.

Se vale

Revisa si tus resultados son iguales a los de tus compañeros; si no es así, discutan sus procedimientos y corrijan lo que consideren necesario.

1. Realiza los siguientes cálculos:

- a) ¿Cuál será la presión ejercida por el agua sobre la burbuja cuando su volumen sea de 2 cm^3 ?

- b) ¿Cuál es el volumen de la esfera cuando está a 2.5 atm de presión?

2. De acuerdo con los resultados obtenidos, ¿se cumple la relación entre volumen y presión que encontró Boyle? Justifica tu respuesta.

El modelo cinético molecular tiene gran relevancia en el ámbito científico por su capacidad para relacionar el mundo microscópico (moléculas y átomos) con propiedades observables (presión, temperatura, volumen) y utilizando un apoyo matemático sencillo, como se hizo en la actividad anterior.

En la siguiente lectura se presenta con más detalle y casi a manera de resumen lo que son los modelos en la ciencia, para que quede más claro.

Actividad con lecturas

1. Lee con atención el siguiente texto.

Históricamente, la teoría cinética molecular tiene sus raíces en las primeras doctrinas atomistas del mundo griego que consideraban la materia formada por **partículas discretas**, "átomos", separados entre sí por vacío y en continuo movimiento. Desde entonces, el atomismo ha formado parte, con mayor o menor vigor, del desarrollo del pensamiento humano.

El atomismo sería retomado con el estudio de las propiedades del aire atmosférico y el establecimiento de su naturaleza física. En esta época, primero Evangelista Torricelli (1608-1647) y después Blaise Pascal (1623-1662) constataron la formación natural de vacío en el extremo del tubo de un **barómetro** de mercurio. A la vista de estos experimentos, Robert Boyle (1627-1691) admitiría, en 1661, que el aire puede estar constituido por pequeños objetos parecidos a hilos de lana delgados, flexibles y separados por espacio vacío que, como muelles, se pueden doblar, torcer o estirar. Aunque este modelo solo estaba constituido por corpúsculos y espacio vacío, unos años después (en 1666) Boyle elaboraría un modelo de partículas completamente cinético.

Isaac Newton (1642-1727) también tuvo un papel destacado en este ámbito. Su modelo mecánico combina corpúsculos y fuerzas, de modo que permite entender el primer puente de naturaleza cuantitativa entre lo microscópico y lo macroscópico.

Algunos años después de que apareciera la obra de Newton, Daniel Bernoulli (1700-1782) publicó en 1738 un desarrollo matemático de modelo cinético de los gases. Pensaba que los corpúsculos de un gas poseían movimiento rápido en todas las direcciones, chocaban unos con otros y también con las paredes del recipiente de modo que la presión de un gas sobre las paredes de la vasija se debía al incesante choque de millones de estos corpúsculos.

Hasta 1847, más de un siglo después de las aportaciones de Bernoulli, fueron pocos los científicos que expresaron puntos de vista favorables hacia la teoría de átomos moviéndose libremente, ni siquiera en los gases. Es hasta la aparición de John Dalton (1766-1844), cuando se publica la teoría molecular en 1808.

Glosario

Partículas discretas. Pequeñas fracciones de materia separadas e independientes, aunque estén juntas.

Barómetro. Instrumento para medir la presión atmosférica.

Para ver

Revisa el siguiente video sobre modelar una gota de agua: <http://www.joseantoniochamizo.com/proyectos/mm/mediateca/mol3.html> (consulta: 8 de junio de 2018).

Escribe un resumen acerca del mismo y añade tres preguntas que se podrán contestar con la información que se presenta. Después intercambia tus preguntas con un compañero y respóndanlas. Al final, reúnanse para corregir los cuestionarios.

TIC

Experimenta con una simulación de la ley de Boyle:

http://www.educaplus.org/gases/ley_boyle.html (consulta: 8 de junio de 2018). Explica cuál es el efecto de la presión en un gas, después de haber observado cómo funciona la simulación.

- Al terminar, elabora una línea del tiempo con los personajes históricos que contribuyeron al modelo cinéticomolecular.
- Comparte con un compañero tu línea de tiempo y determinen si incluyeron a todos los científicos y los hechos descritos. En caso necesario, investiguen más.
- Elabora una conclusión en la que describas cuál es la importancia de las investigaciones en la elaboración de un modelo científico. ¿Podría avanzar la ciencia sin uno o sin el otro?

Para terminar

- Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

Busca información acerca del tema que se propone a continuación (o sugiere alguno de tu interés relacionado con lo que aprendiste en esta secuencia, consúltalo con tu profesor) y haz un escrito en tu cuaderno. Comparte tu trabajo con algún compañero y pídele su opinión. Recuerden que debe ser una crítica constructiva.

- ¿Qué es y cómo se produce el hielo?

- Partiendo del modelo cinético molecular, el hielo es el resultado del estado sólido del agua en donde las partículas tienen poca energía cinética. Basándonos en el modelo de las partículas que estudiaste en este tema, responde: ¿por qué hay hielo transparente (FIGURA 11.17a) y también blanco o azul (FIGURA 11.17b)?
- Ya sabes que las partículas que conforman el hielo tienen poca energía cinética; además, por experiencia empírica sabes que el hielo es frío. ¿Cómo explicarías el funcionamiento de un refrigerador?



FIG. 11.17 a) Cubos de hielo transparentes; b) enormes pedazos de hielo azul en el glaciar Perito Moreno de Argentina.

2. ¿Qué aprendí?

a) Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para reconocer el papel de los modelos en la ciencia.

b) ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?

c) ¿Cuál es la diferencia entre un mapa de México y México?

d) ¿Por qué es importante para la física el modelo cinético de partículas?

e) De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: modelo, analogía, vacío, estado de agregación. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.

Modelo: _____

Analogía: _____

Vacío: _____

Estado de agregación: _____

f) Escribe en tu cuaderno tres preguntas abiertas de algún aspecto que no comprendiste. Reúnete en equipo con dos compañeros y traten de responder sus preguntas. Anoten sus respuestas y consulten a su profesor para verificarlas.

g) A manera de resumen, elabora un organizador gráfico que incluya todos los aspectos de este tema. Preséntalo a tu grupo y, con ayuda del profesor, completen sus organizadores.

Para leer

Te recomendamos:

- García-Colín Sherer, Leopoldo, *Y sin embargo, se mueven... Teoría cinética de la materia*. 4a. ed. México, FCE / SEP / Conacyt, 2002. (La Ciencia para Todos, 36)

Se vale

Si en algún momento no coinciden sus respuestas o puntos de vista, es posible que simplemente compartan sus resultados.

Portafolio de Evidencias

Propiedades

Los estados de agregación

Aprendizaje esperado

Explica los estados y cambios de estado de agregación de la materia, con base en el modelo de partículas.

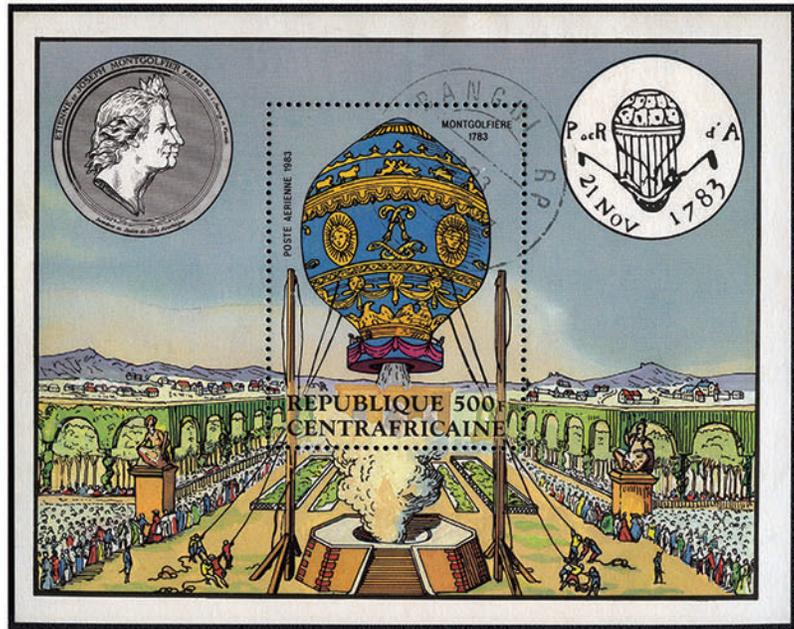


FIG. 12.1 Sello postal que recuerda el primer viaje en globo de los hermanos Montgolfier.

Volar ha sido un sueño en muchas culturas, por ello los globos han atraído la atención popular desde hace siglos. Los primeros, inventados en China hace casi 2000 años estaban hechos de papel, encerraban una estructura de bambú y en la parte inferior contenían una cesta con parafina, que al prenderse hacía que el globo se elevara.

En México conocemos estos pequeños artefactos como globos de Cantoya en honor al telegrafista mexicano que los empleó en el siglo XIX. Años antes, precisamente en 1783 los hermanos Montgolfier realizaron, en París, el primer vuelo tripulado por seres humanos con una duración de 25 minutos a una altura de 100 m (FIGURA 12.1).

El secreto de estos globos es que el aire caliente, al ser menos **denso** que el aire frío, tiende a subir. Cuando hay suficiente aire caliente encerrado en un globo, este se desplaza verticalmente. Evidentemente los primeros globos aerostáticos, como se les llamó, eran muy peligrosos porque fácilmente se podían quemar. En la actualidad, provistos de equipos electrónicos de navegación, dispositivos muy

Glosario

Denso. Se refiere a la densidad, propiedad de la materia que relaciona la masa y el volumen de un material. Un material es denso cuando una determinada cantidad de masa ocupa muy poco volumen y es poco denso cuando dicha masa ocupa mucho espacio.

seguros para quemar el gas, que a su vez calientan el aire y estructuras sintéticas muy ligeras, se han vuelto una atracción turística en muchos lugares del planeta.

Para arrancar

1. A continuación se muestra una conversación entre amigos. Revisala con atención e identifica lo que dice cada uno de ellos.



2. Escribe en tu cuaderno qué sabes sobre la composición de la materia y compártelo con un compañero.
3. Contesta las preguntas en tu cuaderno.
- Los olores, el ozono o los virus, ¿son materia? Justifica tu respuesta.
 - Menciona cinco ejemplos de fenómenos físicos que no puedes ver, pero que sabes que existen.
 - El aire que respiramos es transparente. ¿Estará compuesto de algo que podría ser materia?
 - ¿Alguna vez has visto el humo que sale de una chimenea industrial o el vapor que sale por un tubo hacia la calle enfrente de una tintorería? Haciendo una reflexión acerca de lo que se mencionó sobre los globos aerostáticos, explica por qué el humo o el vapor suben.

¡Importante!

La existencia de los átomos fue defendida por muy pocos durante mucho tiempo, entre ellos Ludwig Eduard Boltzmann (1844-1906), quien además contribuyó de manera importante a la comprensión del mundo que nos rodea.

Para analizar

Conocemos el mundo a través de nuestros sentidos, hay cosas que podemos ver, sentir, escuchar, oler o probar. Sin embargo, existen cosas que no podemos percibir con nuestros sentidos como los átomos y las moléculas, pero podemos saber de su existencia a través de experimentos y mediciones.

Los científicos utilizan el modelo cinético de partículas para comprender mejor la naturaleza de la materia y sus cambios. En el siguiente experimento identificarás cómo cambian algunas propiedades de la materia a medida que la temperatura aumenta.

Actividad con observaciones. Cómo inflar un globo... sin soplar

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir los materiales más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que hay que hacer.

Materiales

- Un globo pequeño.
- Una botella larga con un cuello angosto.
- Un recipiente que soporte agua caliente.
- Un guante para cosas calientes (puede ser de cocina).

Predicción

Lee todo el procedimiento y elabora una predicción pensando cómo cambiará el volumen del globo.

Instrucciones

1. Coloca el globo en el cuello de la botella.
2. Llena el recipiente con agua caliente.
3. Pon dentro del recipiente la botella con el globo, como se muestra en la **FIGURA 12.2**.

Observación

1. Observa los cambios que ocurren en el globo y en qué momento suceden.

Explicación

1. Explica con tus palabras lo que sucede usando el modelo cinético de partículas que estudiaste en la secuencia anterior y compáralo con tu predicción.
2. En este experimento, ¿qué piensas que ocurre con el volumen del aire contenido en la botella? ¿Y con el del agua del recipiente?
3. ¿Este experimento tiene relación con lo que se observó en los globos aerostáticos? Justifica tu respuesta.
4. Si cambiaras el agua caliente por agua fría ¿el globo quedaría igual? ¿Por qué? Haz una predicción.
5. Cambia el agua caliente por agua fría y corrobora si tu predicción fue correcta.



FIG. 12.2 Sumerge la botella en el agua caliente, con cuidado de no quemarte. Si es necesario, usa el guante.

Conclusiones

1. Con tus observaciones, escribe un breve párrafo para explicar lo que sucedió en el experimento comparándolo con tu predicción.
2. Comparte tus resultados con el resto de tus compañeros y con tu profesor.

¿Calor y temperatura son lo mismo?

En nuestra vida cotidiana solemos usar temperatura y calor como sinónimos. Pero esto en realidad no es así, pues son conceptos relacionados entre sí, pero no iguales.

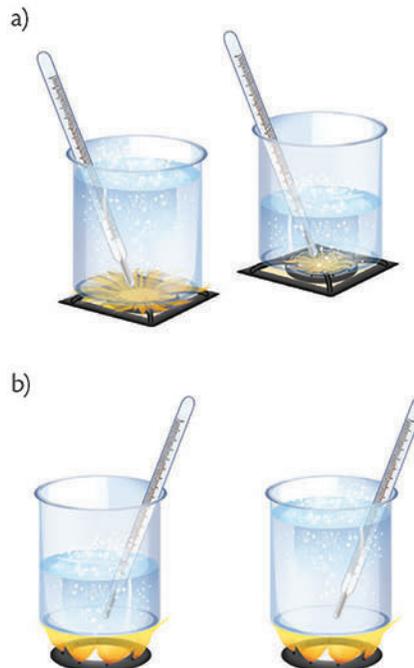
El calor está relacionado con la energía, mientras que la temperatura es la medida de energía cinética de las partículas. El calor es la energía que fluye entre dos objetos que se encuentran a distinta temperatura y se mide en las mismas unidades que la energía, es decir en Joules, J. El calor depende de la diferencia de temperatura entre dos cuerpos que están en contacto térmico. La temperatura no depende del tamaño, ni del número ni del tipo de moléculas. Esto se entenderá mejor con un ejemplo.

Si hacemos hervir agua en dos recipientes de diferente tamaño, la temperatura alcanzada es la misma para ambos, 100 °C (al nivel del mar), pero el que tiene más agua adquiere mayor cantidad de calor, puesto que hay más moléculas en movimiento.

El calor es lo que hace que la temperatura aumente o disminuya. Si añadimos calor, la temperatura se eleva. Si quitamos calor, la temperatura baja. Por lo tanto, la temperatura no es energía sino una medida de ella; sin embargo, el calor sí es energía.

Observa los recipientes ilustrados en la **FIGURA 12.3**. Si en uno de los quemadores de una estufa se coloca un recipiente con cierta cantidad de agua, y en el otro un recipiente idéntico, pero con el doble de agua, y ambos se calientan por un par de minutos, se les habrá aplicado la misma cantidad de calor, pero la temperatura entre uno y otro no será la misma, pues la cantidad de agua en cada recipiente es diferente.

Cuando se transfiere calor a una sustancia, cambia su temperatura, como se observa en la **FIGURA 12.3**. Todos estos cambios están bien identificados para las **sustancias puras**.



¡Importante!

De acuerdo con lo expuesto, reflexiona: ¿qué tiene más calor, un vaso de agua o un garrafón de agua? Ambos están a la misma temperatura. Argumenta tu respuesta.

Glosario

Sustancia pura. Es aquella que no se puede descomponer en otra mediante procesos físicos y presenta composición química estable, como el agua, el nitrógeno o el helio.

FIG. 12.3 a) ¿Cuál tendrá mayor temperatura?; b) se necesita transferir más calor para elevar la temperatura de un litro de agua, que el necesario para elevar la temperatura de medio litro.

Revisa dos páginas en las que hay simulaciones de los estados de la materia. Es preferible consultarlas desde una computadora de escritorio.

- <http://www.educaplus.org/game/estados-de-agregacion-de-la-materia> (consulta: 12 de junio de 2018). En esta simulación selecciona el estado que quieres observar y desliza las barras de temperatura y volumen para observar dichos efectos en el movimiento de partículas.
- En esta otra página lee las explicaciones de cada uno de los estados y al terminar explora la pestaña de cambios de estado, así como las actividades finales que te servirán para repasar lo que aprendiste en esta secuencia: http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_inicio_interactiva_materia/curso/materiales/estados/activs.htm (consulta: 12 de junio de 2018).

Al disminuir la temperatura, las partículas pierden movilidad y van dominando las fuerzas que las mantienen unidas. Cuando colocamos agua en el congelador, esta pasa del estado líquido al sólido, y a este proceso se le llama solidificación (FIGURA 12.4, paso a). La fusión es el proceso físico por el cual un sólido pasa al estado líquido. Por ejemplo, cuando dejamos un hielo sobre la mesa a temperatura ambiente (FIGURA 12.4, paso b): al aumentar la temperatura de una sustancia se incrementa la energía cinética de sus partículas y estas tienen mayor movilidad para vencer las fuerzas de atracción que las mantienen.

En la evaporación un líquido pasa al estado gaseoso, como sucede cuando calentamos agua para un té (FIGURA 12.4, paso c). En sentido inverso, cuando un gas pasa a estado líquido se condensa; un ejemplo es el rocío en las hojas al amanecer o el vapor de agua que se condensa en el espejo del baño cuando tomas una ducha caliente (FIGURA 12.4, paso d).

Finalmente, no siempre es necesario que un sólido pase al estado líquido para transformarse en gas. Si las partículas de la superficie de un sólido adquieren suficiente energía cinética pueden vencer las fuerzas que las mantienen y pasan al estado gaseoso (FIGURA 12.4, paso e). A este cambio se le conoce como sublimación, y un ejemplo es la naftalina que se utiliza en los muebles para evitar la polilla. Al cambio inverso de gas a sólido se le conoce como sublimación inversa (o deposición), y un ejemplo es la formación de escarcha que cubre el suelo o la vegetación durante las noches de temperaturas bajas (FIGURA 12.4, paso f).

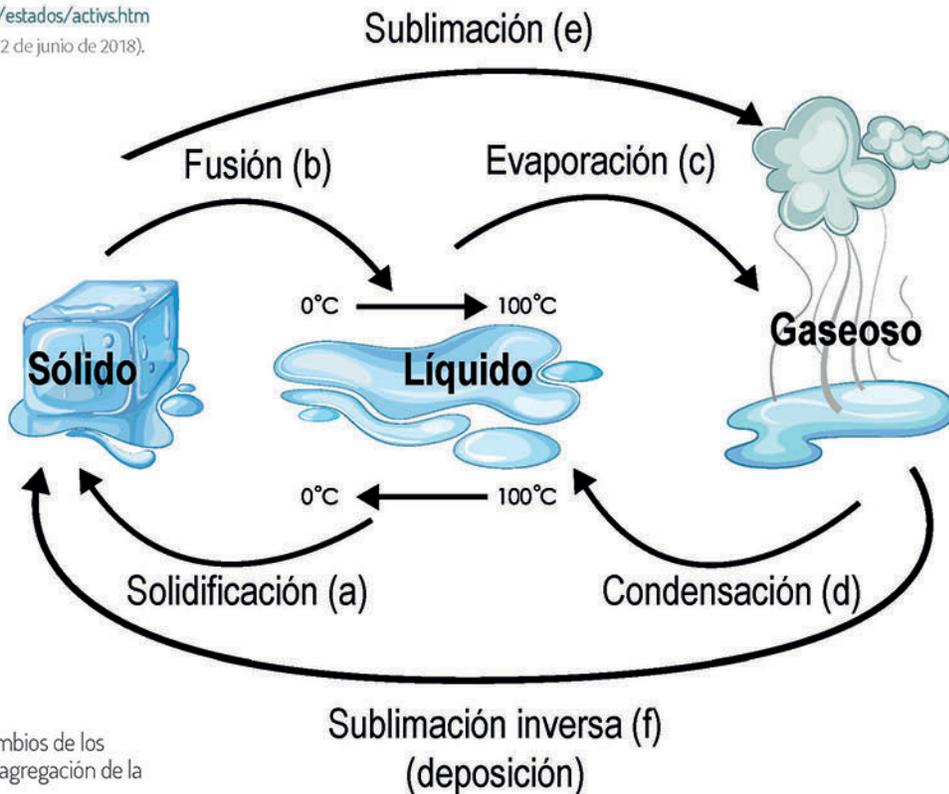


FIG. 12.4 Cambios de los estados de agregación de la materia.

A continuación se presenta la explicación de los cambios de estado de agregación de la materia con base en el modelo de partículas.

Solidificación (FIGURA 12.5)

Hechos	Modelo
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando una sustancia líquida se enfría, se puede solidificar. • Mientras dura la solidificación, la temperatura permanece constante, a pesar de continuar el suministro de energía. • Es necesario que pierda calor sostenidamente para que se solidifique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Algunas sustancias al perder energía se ordenan y forman cristales. • La energía perdida facilita el acomodamiento de las partículas, ya que al ir perdiendo energía cinética se van acercando hasta que la fuerza de atracción es suficiente para fijarlas.



FIG. 12.5 Agua solidificada en un día en el que la temperatura ambiental está por debajo de los 0 °C.



FIG. 12.6 Fusión de la mantequilla a temperatura ambiente.

Fusión (FIGURA 12.6)

Hechos	Modelo
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando una sustancia sólida se calienta, se puede fundir. • Mientras dura la fusión, la temperatura permanece constante, a pesar de continuar el suministro de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las partículas aumentan su energía cinética y, al superar las fuerzas de atracción que las mantienen fijas, pueden oscilar alrededor de su posición original. • La energía cinética promedio no aumenta, porque la energía adicional se usa para aumentar la separación entre las partículas.

Evaporación (FIGURA 12.7)

Hechos	Modelo
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando un líquido alcanza una determinada temperatura, toda su masa se transforma en vapor y se forman burbujas de este. • La formación de burbujas refleja un proceso de dilatación del líquido que está más en contacto con la fuente de calor y que al ascender se encuentra con líquido a una menor temperatura. • Un líquido al aire libre pasa lentamente a la fase de vapor. • Cuando un líquido se evapora, se enfría. 	<ul style="list-style-type: none"> • Algunas partículas con mucha energía superan la atracción de las otras y escapan. • Al escapar las partículas que tienen mayor energía cinética, el número de partículas baja. • El número de partículas con energía cinética suficiente para escapar es mayor.



FIG. 12.7 Calentamiento de agua hasta su punto de ebullición.



FIG. 12.8 Condensación del vapor de agua de la respiración dentro de un coche, en un día con baja temperatura.

Condensación (FIGURA 12.8)	
Hechos	Modelo
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando una sustancia gaseosa se enfría se puede condensar, pasando de gas a líquido. • Mientras se condensa, la temperatura permanece constante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las partículas disminuyen su energía cinética lo suficiente para acercarse entre ellas. • Sin embargo, la energía cinética de las partículas es suficientemente grande para que se vean afectadas por sus fuerzas de atracción.



FIG. 12.9 Sublimación del hielo seco a temperatura ambiente.

Sublimación (FIGURA 12.9)	
Hechos	Modelo
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando una sustancia sólida se calienta se puede sublimar, pasando de sólido a gas. • No pasa por el estado líquido cuando se sublima. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las partículas aumentan rápidamente su energía cinética, escapando de la fuerza de atracción de las demás partículas. • La energía suministrada se usa para aumentar la energía cinética y escapar.

Deposición (FIGURA 12.10)	
Hechos	Modelo
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando una sustancia gaseosa se enfría se puede sublimar inversamente, pasando de gas a sólido. • No pasa por el estado líquido cuando se sublima inversamente o deposita. 	<ul style="list-style-type: none"> • La energía perdida facilita el acercamiento de las partículas. • Las partículas disminuyen su energía cinética y son detenidas firmemente por la fuerza de atracción de otras partículas.



FIG. 12.10 Deposición del agua sólida o hielo en las hojas de una planta en un lugar nevado.

Para ver

En este video encontrarás una explicación de los cambios de estado explicados con el modelo de partículas.

- <http://ventana.televisioneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/3/1034> (consulta: 12 de junio de 2018).

Cuando se calienta una sustancia, como el argón, aumenta su temperatura. Al alcanzar un valor específico, en este caso $-189\text{ }^{\circ}\text{C}$, se funde, es decir, esa temperatura es su punto de fusión (cambio de sólido a líquido); si se continúa calentando hasta $-186\text{ }^{\circ}\text{C}$ se evapora, lo que indica que ese es su punto de ebullición (cambio de líquido a gas) y permanece así aunque se siga calentando. Durante dichos procesos se observa cómo la temperatura, registrada con un termómetro, se eleva; pero en el preciso momento del cambio de fase, no hay variación en la temperatura porque la energía se ocupa de ese proceso. Del mismo modo, a temperatura ambiente (aproximadamente $20\text{ }^{\circ}\text{C}$) el argón es gaseoso, si se enfría hasta los $-186\text{ }^{\circ}\text{C}$ se condensa y se vuelve líquido (su punto de ebullición es el mismo que el de la condensación) y si se continúa enfriando hasta los $-189\text{ }^{\circ}\text{C}$ se solidifica (su punto de fusión es el mismo que el de la solidificación). Desde luego el argón siempre es argón, porque los cambios de fase no modifican su composición química.

Ahora visualicemos los cambios de estado del agua al incrementar la temperatura y su relación con el calor que necesita para efectuarlos, con la siguiente actividad.

Actividad con números. Análisis de una gráfica de temperatura vs. calor

Observa la siguiente gráfica (FIGURA 12.11) en la que se muestra cómo ocurren los cambios de fase a medida que cambia la temperatura de un kilogramo de agua, inicialmente a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (en forma de hielo) cuando se le agrega suficiente calor para pasarlo a vapor a $110\text{ }^{\circ}\text{C}$.

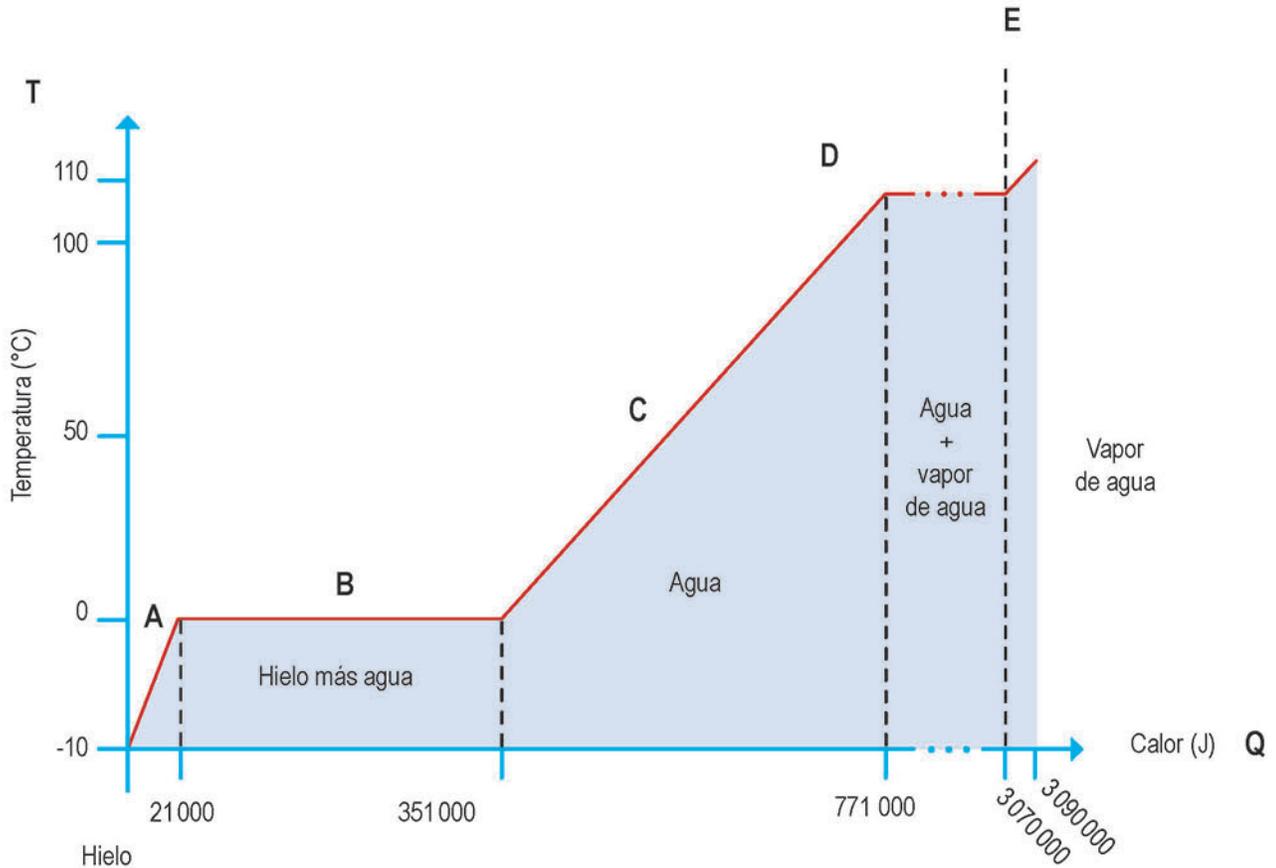


FIG. 12.11 Gráfica de temperatura contra calor. (El intervalo de valores entre 771 000 y 3 070 000 se ha acortado en esta gráfica porque el eje horizontal a escala uniforme no cabría en la página.)

El intervalo marcado como A representa el calentamiento del hielo desde $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, momento en el que se comienza a fundir. Observa que hay un pequeño triángulo donde se señala que es la parte en la que el agua es solo hielo. En el intervalo marcado como B, tal como lo mencionamos antes, la temperatura no cambia, pues es el momento en el que la energía que se suministra se emplea en el cambio de fase; observa que hay un rectángulo comprendido entre 21 000 y 351 000 J de calor en el que hay hielo más agua. Después, en el intervalo C se aumenta la temperatura hasta llegar a los $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, que es el punto de ebullición del agua y comienza el cambio de fase de líquido a vapor a 771 000 J. El intervalo D es todo el espacio en el que hay agua líquida y vapor de agua y de nuevo, no hay aumento de temperatura porque toda la energía suministrada se emplea en el cambio de fase, hasta que toda el agua es vapor y comienza el intervalo E desde 3 070 000 J hasta 3 090 000 J o bien de los $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ a los $110\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Transversalidad

Con base en los conocimientos que has adquirido en Matemáticas, piensa cómo podrías expresar estas consideraciones con una o varias representaciones algebraicas. Solicita ayuda a tu profesor de esa asignatura.



Se vale

Siempre que un compañero exponga un tema o los resultados de una investigación respétalo y escucha lo que dice; de la misma manera que tú querías ser tratado.

Ponerse de acuerdo mediante la discusión respetuosa permite fomentar tu habilidad de Inclusión: "Busca consenso a través de la argumentación para poder descartar, incorporar y priorizar las distintas aportaciones de los miembros del grupo".

Piensa si recurrir a un mediador promueve alguna otra de tus habilidades socioemocionales.

1. De acuerdo con la explicación anterior, responde en tu cuaderno:

a) ¿Cuánto calor se requiere para pasar de hielo a agua?

b) ¿Cuánto calor se requiere para pasar de agua a vapor?

c) A 50 °C, ¿en qué fase está el agua?

d) ¿En qué fase está el agua cuando se le están suministrando 50 000 J?

e) ¿En qué fase encontrarías el agua si estuviera por debajo de los -20 °C o 20 000 J?

Como ya hemos visto, todos los materiales, sean líquidos, gaseosos o sólidos están hechos de partículas. Los cambios de estado de la materia se explican de acuerdo con el modelo cinético de las partículas, donde las fuerzas que actúan sobre las partículas definen cada estado. En la actividad anterior observaste cómo se visualizan dichos cambios cuando se hace una gráfica en la que se modifica la temperatura conforme se aplica energía calorífica, y con ello también has distinguido entre calor y temperatura de una manera más clara.

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

- Busca información acerca del tema que se propone a continuación (o sugiere alguno de tu interés relacionado con lo que aprendiste en esta secuencia, consúltalo con tu profesor), y haz un escrito en tu cuaderno. Comparte con algún compañero tu trabajo y pídele su opinión. Recuerden que debe ser una crítica constructiva.
- ¿El tamaño y la forma de las partículas que conforman a los materiales son diferentes entre sí?
- ¿Lo que hace que percibamos el olor de un perfume, tendrá relación con el estado de agregación de las moléculas que lo conforman?

2. ¿Qué aprendí?

- a) Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para ser capaz de explicar los cambios de fase con base en el modelo de partículas.

b) ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?

c) Si tenemos una taza de café a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ y le agregamos leche a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, ¿qué le pasa al café y qué le pasa a la leche? Explica.

d) Busca un objeto frío y responde: ¿por qué está más frío que los demás objetos que están a tu alrededor? ¿Las partículas que lo forman serán diferentes a las de otros objetos? Justifica tu respuesta.

e) ¿Cuál es la diferencia entre calor y temperatura?

f) Copia en tu cuaderno la **FIGURA 12.11** de la página 141 y dibuja en cada parte cómo están acomodadas las moléculas según el modelo cinético. Indica en qué parte ocurrirá la solidificación y la condensación.

g) De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: átomo, partícula, energía cinética, calor, temperatura, gas, líquido y sólido. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.

Estado de agregación: _____

Temperatura: _____

Partícula: _____

Gas: _____

Energía cinética: _____

Líquido: _____

Calor: _____

Sólido: _____

h) Elabora en tu cuaderno tres preguntas abiertas de algún aspecto que no comprendiste. Reúnete en equipo con dos compañeros y traten de responder sus preguntas. Anoten sus respuestas y consulten a su profesor para verificarlas.

Portafolio
de Evidencias



Propiedades

Temperatura y equilibrio térmico

Aprendizaje esperado

Interpreta la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas.



FIG. 13.1 En un día despejado y caluroso se pueden tener temperaturas de $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ que corresponden casi a $100\text{ }^{\circ}\text{F}$.

La transferencia de calor afecta el tamaño de los cuerpos. Sólidos, líquidos y gases al calentarse se dilatan, es decir, aumentan su volumen y al enfriarse se contraen, lo que significa que disminuyen su volumen. En el siglo XVIII, los inventores Daniel Fahrenheit (físico, ingeniero y soplador de vidrio) y Anders Celsius (físico y astrónomo) aprovecharon este fenómeno en lugares y fechas diferentes para fabricar termómetros. Utilizando como líquidos alcohol y/o mercurio propusieron escalas diferentes para las temperaturas de congelación y de ebullición del agua que en la escala Celsius corresponden a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. A pesar de que en algunos países se sigue usando la escala de Fahrenheit, la más utilizada en el mundo es la de Celsius (FIGURA 13.1).

Muchos años después se estableció otra escala de temperatura llamada Kelvin, la cual es absoluta, es decir, los 0 K corresponden a $-273.15\text{ }^{\circ}\text{C}$ y es el límite inferior de la temperatura teórica termodinámica. No hay ningún lugar en el Universo conocido que esté a una temperatura menor que esta. Por otro lado, más allá de los $462\text{ }^{\circ}\text{C}$ de la superficie de Venus, los cerca de $6000\text{ }^{\circ}\text{C}$ del centro de la Tierra o la superficie del Sol, la más alta y conocida como temperatura de Planck, corresponden a $10^{32}\text{ }^{\circ}\text{C}$ (un diez con treinta y dos ceros), la que tenía lo que sería nuestro Universo durante la Gran Explosión (o Big Bang).

■ Para arrancar

La energía y su aprovechamiento

1. A continuación se muestra una conversación entre amigos. Revisala con atención e identifica lo que dice cada uno de ellos.



2. Contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno:

- ¿De qué depende que sintamos frío cuando tocamos un objeto a menor temperatura que la nuestra?
- Si tenemos una taza de té a $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ y le agregamos un hielo a $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, ¿qué le pasa al té y qué le pasa al hielo?
- El chocolate caliente ¿le dará energía calorífica a Carlos? Explica.

Para analizar

En la vida cotidiana tenemos muchas experiencias con la temperatura y el calor, por lo cual es preciso reconocerlas con todo detalle. A continuación se presenta una de las más comunes: la dilatación que posteriormente podrás interpretar a través del modelo de partículas.

Actividad con observaciones. Dilatación

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los materiales más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Una barra de metal delgada o una regla metálica de 30 a 50 cm de largo.
- Dos pedazos de vidrio de 10 cm por 10 cm con las puntas y los cantos limados.
- Un popote.
- Un alfiler.
- Cuatro o cinco velas.
- Varios libros.
- Un encendedor.
- Guantes de protección para cosas calientes.

Predicción

1. Lee todo el procedimiento y elabora una predicción pensando en lo que le ocurrirá al popote.

Instrucciones

1. Coloca dos pilas de libros de la misma altura. Arriba de cada pila coloca un pedazo de vidrio.
2. Acomoda la barra de metal, como se muestra en la [FIGURA 13.2](#), sobre los pedazos de vidrio.

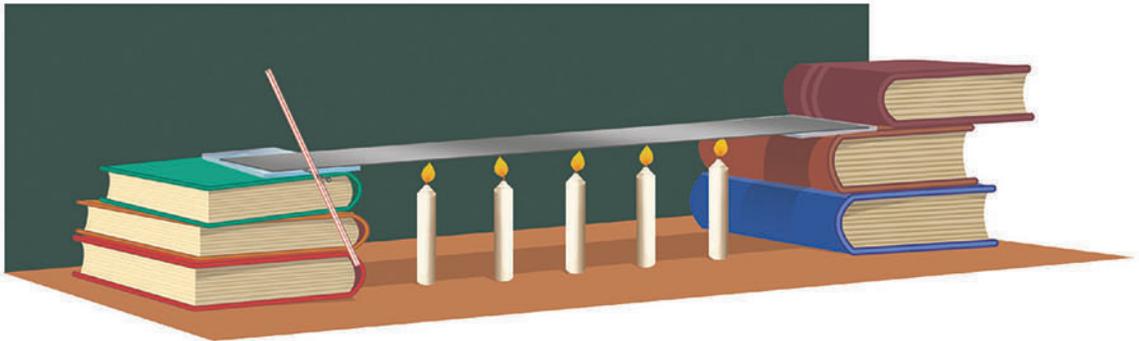


FIG. 13.2 Vigila bien el dispositivo, para evitar accidentes usa guantes para agarrar la regla metálica y coloca las velas de los extremos a 5 cm de distancia de los libros.

3. En un extremo de la barra coloca un libro para que impida el movimiento en ese lado.
4. Clava el alfiler al popote y ponlo entre la barra de metal y el pedazo de vidrio, para que pueda girar libremente.
5. Coloca 4 o 5 velas debajo de la barra; posteriormente enciéndelas.

Observación

1. Realiza el experimento y anota todas tus observaciones.

Explicación

1. Describe con tus palabras lo que sucede y compáralo con tu predicción. Considera la función de los pedazos de vidrio y de qué manera el número de velas puede ser una variable en el experimento.
2. ¿Alguna vez quisiste abrir un frasco de mayonesa, pero la tapa estaba muy dura y era imposible abrirla? Posiblemente, tu abuela te dijo que calentándola iba a ser más fácil. ¿Qué relación tiene esto con el experimento que acabas de realizar? Explica por qué al calentar la tapa del frasco de mayonesa, esta puede abrirse con facilidad.

Conclusiones

1. Con tus observaciones, elabora un breve párrafo para explicar lo que sucedió en el experimento comparándolo con tu predicción.
2. Comparte tus resultados con el resto de tus compañeros y con tu profesor.

Como acabas de comprobar en el experimento anterior, uno de los efectos del aumento de temperatura en un objeto es la dilatación. Cuando un cuerpo se calienta, sus partículas aumentan su energía y se mueven más rápidamente o vibran intensamente ocupando un espacio mayor, como sucede en los globos aerostáticos que flotan por la dilatación del aire caliente en su interior, con lo que se reduce su densidad.

Pero, ¿qué pasa si enfriamos un objeto? Aunque todos lo hemos sentido y usamos la palabra frío, en realidad el frío no existe, es la pérdida de energía cinética de las partículas que conforman nuestro cuerpo la que se refleja en una disminución de temperatura y que se manifiesta en los días de invierno. Recuerda: la temperatura es la medida de la energía cinética de las partículas de un objeto (revisa la secuencia 2). Ahora conozcamos un poco los instrumentos que nos ayudan a medir la temperatura.

Actividad con lecturas. Argumentación sobre termómetros

1. Lee con atención el siguiente texto.

Un termómetro mide la temperatura a la que se encuentra un objeto en contacto con él (FIGURA 13.3). En los termómetros se utiliza la contracción y dilatación de los líquidos, como el mercurio. Cuando el mercurio del bulbo se calienta, se expande hacia arriba del estrecho tubo capilar e indica la temperatura del objeto deseado.

El mercurio se utiliza en termómetros porque:

- es claramente visible, incluso en el tubo capilar estrecho (FIGURA 13.3);
- su expansión con los cambios de temperatura es fácilmente medible;
- se puede utilizar en un amplio rango de temperaturas, es decir, de -240°C a 350°C .

El mercurio es venenoso, por lo que a veces se usa alcohol como alternativa. El alcohol es un líquido incoloro, así que, para hacerlo visible, se le añe-



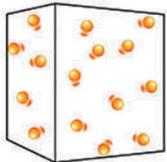
FIG. 13.3 Partes de un termómetro clínico.

¡Importante!

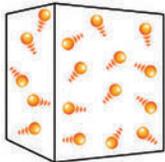
Los termómetros clínicos, desde luego, no son los únicos que existen. Hay para distintos usos. Por ejemplo, para laboratorio se utiliza uno de mercurio con una escala más amplia, y para temperaturas muy altas se usa un aparato llamado pirómetro.



FIG. 13.4 Diversos termómetros digitales.



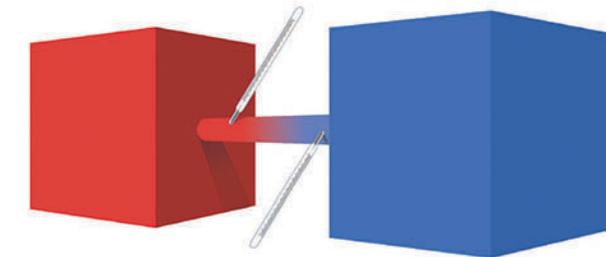
a) 20 °C



b) 80 °C

FIG. 13.5 Se representan las moléculas de un cuerpo a diferentes temperaturas y, por lo tanto, moviéndose a velocidades distintas. En a) la velocidad promedio de las moléculas del cuerpo y su temperatura son menores que en b).

FIG. 13.6 El calor se transfiere de los objetos que están a mayor temperatura a los que están a menor temperatura.



Al medir la temperatura de dos objetos diferentes, podemos saber la dirección en la que se transfiere calor. Algunos ejemplos que podemos interpretar de esta manera son:

- El Sol, que tiene una mayor temperatura que la Tierra; por eso, gracias a la radiación solar, la atmósfera aumenta su temperatura.

de un tinte (generalmente azul o rojo). Además, el alcohol es más barato y puede utilizarse para marcar temperaturas mucho más bajas que el termómetro de mercurio, pero no puede utilizarse para medir temperaturas más altas. En la actualidad hay termómetros que funcionan con termopares y sus pantallas con cristales líquidos (FIGURA 13.4) y que, dependiendo de la temperatura a la que se encuentren, se ordenan y permiten “leer” la temperatura a la que se encuentra el objeto con el que están en contacto.

2. Completa el cuadro.

Idea	Pregunta a responder
Un termómetro mide la temperatura.	¿Cómo se hace?
Es más seguro usar un termómetro de alcohol que de mercurio.	¿Por qué?
Hay termómetros digitales.	¿Cómo funcionan?

3. Discute con un compañero tus respuestas y compartan sus puntos de vista.

Para entender el funcionamiento de los termómetros es necesario tener en cuenta cómo se transmite la energía de un cuerpo a otro. Como recordarás, el calor es energía que se transmite de un cuerpo a otro, debido a una diferencia de temperatura entre ambos. Un cuerpo tiene la capacidad de transferir energía a otro que está a menor temperatura. Sin embargo, ten presente que la materia en sí misma no contiene calor. Según el modelo cinético, las partículas que la forman tienen energía cinética, pero no contienen calor (FIGURA 13.5).

Cuando dos objetos están a distinta temperatura y se ponen en contacto, en un sistema aislado después de cierto tiempo alcanzan una misma temperatura, que llamamos de equilibrio térmico. El de mayor temperatura la reduce y el de menor temperatura la aumenta (FIGURA 13.6).

- Una chimenea, en donde se quema leña o carbón, está a mayor temperatura que el aire, y por eso la utilizamos para calentar una habitación.
- La regla que se dilata por el calor al calentarla con una vela (en la actividad de esta secuencia) está a mayor temperatura que nuestro cuerpo (cuya temperatura generalmente es de $37\text{ }^{\circ}\text{C}$), y por ello de inmediato percibimos la diferencia cuando acercamos la mano sin guantes.

En estos ejemplos, la dirección del flujo del calor es siempre la misma en la naturaleza, sin embargo, la forma de hacerlo es diferente.

El calor se propaga de tres maneras:

Conducción. Se basa en el contacto directo entre las partículas de dos cuerpos. Por ejemplo, las velas que transfieren energía térmica a la barra metálica de la FIGURA 13.2 o la flama que toca a la olla directamente en la FIGURA 13.7; en algún momento el mango de la misma estará a la misma temperatura que está el fondo, por eso se usan materiales especiales en las ollas, para evitar que los usuarios se quemen al manipularlas durante el cocinado.

Convección. En ella, un fluido (como el aire o el agua) transporta calor de una zona a mayor temperatura a otra zona a menor temperatura. Cuando el fluido se calienta, aumenta su volumen y, en consecuencia, disminuye su densidad. Así, sube desplazando al fluido que se encuentra en la parte superior y que está a menor temperatura. Esto sucede cuando se calienta agua dentro de una olla como se ve en la FIGURA 13.7; todo el volumen de agua termina con una misma temperatura por la formación de corrientes de agua.

Radiación. Se presenta cuando la energía se propaga por medio de radiación infrarroja o partículas subatómicas; y este fenómeno puede ocurrir en el vacío o a través de otro medio, como el agua o el aire. Es lo que sucede cuando calientas comida en un horno de microondas.

En la FIGURA 13.7 podrás ver un ejemplo en el que se presentan estas tres formas de transmisión del calor.

Los termómetros se construyeron antes de que se entendiera qué es lo que medían. Tuvieron que pasar muchos años de su uso para que fuera posible interpretar la temperatura y el equilibrio térmico a partir del modelo de partículas. Ahora ya se sabe qué se mide con un termómetro y una manera de entenderlo mejor es construyendo uno.

Actividad con objetos. Construcción de un termómetro

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir todo para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que hay que hacer.

Glosario

Fluido. Sustancia que puede ir de un lado a otro de un tubo, sin restricción del diámetro de este.

Propagar. Hacer que algo se extienda o llegue a sitios distintos de aquel en que se produce.

Radiación infrarroja. Es el tipo de energía que se manifiesta como calor. Procede de fuentes incandescentes.

Partículas subatómicas. Son aquellas que forman parte de los átomos, de los que está formada toda la materia.

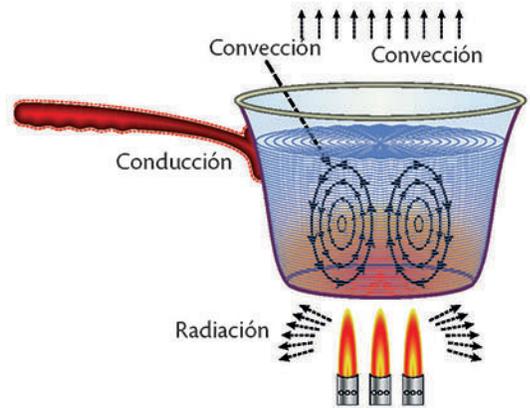


FIG. 13.7 Transmisión del calor: la olla se calienta por conducción al estar en contacto directo con el fuego; el agua se calienta por convección al generarse corrientes de agua caliente y fría mientras se transmite el calor del fuego; el entorno se calienta por radiación emitida por el fuego de la flama.



FIG. 13.8 Termómetro terminado. Observa cómo debe quedar sellada la tapa con la plastilina.

Materiales

- Una botella de plástico pequeña y transparente, por ejemplo de agua.
- Tinta o colorante para alimentos.
- Un popote de plástico, también transparente.
- Una barra de plastilina.
- Un plumón.
- Dos recipientes para calentar agua.
- Un poco de hielo.

Instrucciones

1. Llena la botella con agua fría y agrégale unas gotas de tinta o del colorante.
2. Perfora la tapa de la botella del ancho del popote.
3. Inserta el popote en la tapa de la botella y, para que quede fijo, rodéalo con sucesivas capas de plastilina.
4. Coloca otro pedazo de plastilina por encima de la tapa, asegurándote de que no sale nada de agua de la botella, excepto por el extremo libre del popote (FIGURA 13.8).
5. Al terminar, observarás que el agua sube por el popote hasta un determinado nivel; márcalo y cubre con plastilina el extremo del popote.
6. Coloca tu instrumento en un recipiente, agrega agua recién hervida; en el otro recipiente agrega hielo con un poco de agua. Pon la botella en el primer recipiente, espera 3 minutos y marca la altura a la cual llegó el agua en el popote. Después pasa la botella al recipiente que contiene hielos, espera 3 minutos y marca nuevamente con el plumón la altura del agua en el popote.

Portafolio de Evidencias

¡Importante!

Además de estas tres escalas existe otra, propuesta por el ingeniero escocés William Rankine, y su escala es precisamente la Rankine (°R) que mide temperaturas a partir del cero absoluto pero en grados Fahrenheit (no tiene valores negativos). Su cero absoluto es a -459.67 °F.

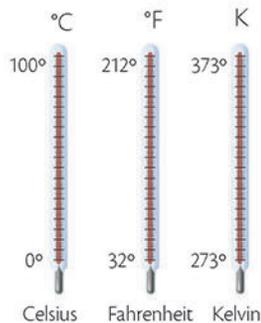


FIG. 13.9 Las tres escalas de temperatura más conocidas.

Reflexión

1. Responde en tu cuaderno.
 - a) ¿Por qué varía el nivel del líquido dentro del popote?
 - b) ¿Puedes darte cuenta de la diferencia entre la posición del líquido en el sitio a mayor temperatura y en el de menor temperatura? Explica.
 - c) Como ya tienes tres medidas de temperatura, ¿sería posible marcar otras medidas para usarlo como termómetro experimental? Justifica tu respuesta.
 - d) ¿Puedes usar este instrumento para medir la temperatura de tu cuerpo? Explica.
 - e) ¿Este termómetro será igual de efectivo que el que venden en la farmacia? Argumenta tu respuesta.
 - f) ¿Sería posible hacer un termómetro como este con otros líquidos como el alcohol? ¿Qué tan útiles serían?
 - g) ¿Esos termómetros funcionarían mejor que este? Justifica tu respuesta.
2. Escribe una conclusión y compártela con tus compañeros de grupo. Pidan ayuda a su profesor y elaboren una conclusión general de esta actividad.

Hay tres escalas (FIGURA 13.9) que comúnmente usamos para medir la temperatura: la escala Fahrenheit (°F) que se divide en 180 intervalos iguales, la escala Celsius (°C) que se divide en 100 intervalos iguales, y la escala Kelvin que se divide en 100 intervalos iguales (K). Cada escala usa una serie de divisiones basadas en diferentes puntos de referencia, tal y como se describe a continuación.

La manera de convertir cada una de las escalas es por medio de las siguientes relaciones:

De Kelvin a Celsius $^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15$	De Kelvin a Fahrenheit $^{\circ}\text{F} = \frac{9(\text{K} - 273.15)}{5} + 32$
De Fahrenheit a Celsius $^{\circ}\text{C} = \frac{5(\text{F} - 32)}{9}$	De Fahrenheit a Kelvin $\text{K} = \frac{5(\text{F} - 32)}{9} + 273.15$
De Celsius a Kelvin $\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.15$	De Kelvin a Fahrenheit $^{\circ}\text{F} = \frac{9^{\circ}\text{C}}{5} + 32$

Actividad con números. Escalas de temperatura

Hagamos algunas conversiones de escalas de temperatura, pero primero un ejemplo: Convierte 310 K en $^{\circ}\text{C}$

Partiendo del cuadro anterior: $^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15$

Entonces, se sustituye la temperatura en Kelvin en la fórmula:

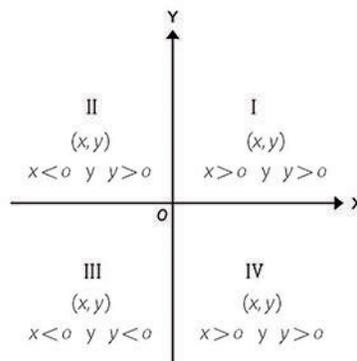
$$^{\circ}\text{C} = 310 - 273.15 = 36.85^{\circ}\text{C}$$

- Ahora es tu turno. Trabaja en tu cuaderno.
 - Convierte 80°F en $^{\circ}\text{C}$
 - Convierte 27°C en K
 - Convierte 68°F en $^{\circ}\text{C}$
 - Convierte 100 K en $^{\circ}\text{F}$
 - Convierte 32°F en K
- Reúnete con un compañero e intercambien sus cuadernos para que se califiquen uno al otro. Si no coinciden en sus respuestas, coméntenlas y en caso necesario, rectifiquen.

Como ya sabes convertir temperaturas, es momento de trabajar con gráficas. Recuerda que en la secuencia anterior leíste una gráfica del calentamiento de agua. Ahora también trabajarás con algunos datos de temperatura obtenidos de un experimento.

Actividad con números. Coordenadas cartesianas

- Para representar un punto en los ejes cartesianos se necesitan dos valores ordenados. Estos valores son dos números.
- Si se quieren situar o localizar puntos en un plano cartesiano se utilizan dos rectas perpendiculares llamadas ejes de coordenadas, que se cortan en un punto O llamado origen de coordenadas y que dividen al plano en 4 cuadrantes (FIGURA 13.10).
- El origen y los ejes de coordenadas forman el sistema de coordenadas.



¡Importante!

Observa que las temperaturas en las escalas Fahrenheit y Celsius se simbolizan como $^{\circ}\text{F}$ o $^{\circ}\text{C}$, respectivamente, pero la temperatura en escala Kelvin solo se simboliza como K, dado que se trata de una temperatura absoluta (inicia en el cero absoluto).

Para ver

Revisa el siguiente video sobre los termómetros

<http://ventana.televisiomeducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/3/1027>

(consulta: 8 de junio de 2018).

Escribe un resumen acerca del mismo y añade tres preguntas que se podrían contestar con la información que se presenta. Después intercambia tus preguntas con un compañero y respóndanlas. Al final, reúnanse para corregir los cuestionarios.

Transversalidad

Si tienes dudas acerca del repaso, consulta el tema de "Funciones" de la asignatura de Matemáticas de primero y segundo grado.

FIG. 13.10 Recuerda que las dos rectas numéricas que forman los ejes del plano tienen valores negativos y positivos y, de acuerdo con ello, son los signos de los elementos de un par ordenado.



¡Importante!

Cuando se tiene una gráfica trazada a partir de datos experimentales, es posible deducir datos que no están en la tabla original. Por ejemplo, si necesitaríamos saber el tiempo que tarda en fundirse un cubo de hielo a 58 °C, tendríamos que buscar el lugar aproximado donde está esa temperatura en el eje de las Y y trazar una línea horizontal hasta alcanzar un punto de la gráfica, en ese lugar se traza una línea vertical hacia el eje de las X para ver a qué valor corresponde. A esto se le llama interpolar datos. Por el contrario, si se requiere un dato fuera del rango considerado, por ejemplo, conocer el tiempo que tarda en fundirse un cubo de hielo a 20 °C, habría que prolongar la gráfica para obtener el dato solicitado, lo mismo si quisiéramos obtener el dato a 85 °C a esta operación se le denomina extrapolar datos.

Portafolio de Evidencias

Para leer

Te recomendamos:

- Tagüeña, Julia et al. *Calor y temperatura*. México, Editorial Terracota, 2016. (Sello de Arena)

4. El eje horizontal se llama eje de las abscisas o eje X.
5. El eje vertical se llama eje de las ordenadas o eje Y.
6. Al par de valores ordenados que representan a un punto en el plano lo llamamos coordenadas cartesianas.

Gráfica de la temperatura a la que se funde el hielo

Algunos alumnos del curso de Física funden un cubo de hielo en el laboratorio escolar mientras está sumergido en cierta cantidad de agua. Para ello, miden el tiempo que tarda en derretirse por completo conforme cambia la temperatura del agua en la que está inmerso.

1. Sus resultados se muestran en la **TABLA 13.1**, gráficelos usando un plano cartesiano. Trázalo en tu cuaderno. Ubica las temperaturas en el eje Y y el tiempo en el eje de las X.

Temperatura del agua (°C)	Tiempo que tarda en fundirse el cubo de hielo (s)
45	180
50	177
55	174
60	167
65	155
70	132
75	110

2. Una vez hecha la gráfica, responde lo siguiente:
 - a) ¿Cuánto tiempo tarda en fundirse el cubo a 25 °C?
 - b) ¿Cuánto tiempo tarda en fundirse el cubo a 67 °C?
 - c) ¿Cuánto tiempo tarda en fundirse el cubo a 80 °C?
 - d) ¿Cambiará el tiempo que tarda el cubo en fundirse si el volumen de agua, a la misma temperatura, se duplica? Explica.
 - e) Observando la gráfica que acabas de hacer, a 40 °C ¿el tiempo que tarda en fundirse el hielo será mayor o menor que a 45 °C? ¿Por qué?
3. Establece una conclusión de esta actividad con lo que has aprendido.
4. Discute tu conclusión con el resto de tus compañeros ¿es la misma que obtuvieron ellos? Si no es así, explica la razón.

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

- Busca información acerca del tema que se propone a continuación (o sugiere alguno de tu interés relacionado con lo que aprendiste en esta secuencia, consúltalo con tu profesor) y haz un escrito en tu cuaderno. Comparte tu trabajo con algún compañero y pídele su opinión. Recuerden que debe ser una crítica constructiva.
- ¿Cómo se aprovechan las maneras de transferir el calor en la preparación de alimentos? (FIGURA 13.11).
- ¿En qué ámbitos se requiere la medición de la temperatura? Explícalos (FIGURA 13.12).



FIG. 13.11 En una cocina se emplean diversas técnicas de preparación de alimentos, entre ellas, las que requieren de la aplicación de calor.



FIG. 13.12 En el hogar es común medir la temperatura de los niños para verificar su estado de salud.

Después de realizar las indagaciones anteriores, sostén un debate en equipo sobre cómo se pueden relacionar los dos temas que investigaron con el modelo cinético molecular.

2. ¿Qué aprendí?

- Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para interpretar la temperatura y el equilibrio térmico a través del modelo de partículas.
- ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
- Explica qué relación hay entre el calor y la temperatura.
- En términos del modelo cinético de partículas, explica lo que es equilibrio térmico. Haz un dibujo en tu cuaderno.
- Escribe en tu cuaderno tres preguntas abiertas de algún aspecto que no comprendiste. Reúnete en equipo con dos compañeros y traten de responder sus preguntas. Anoten las respuestas y consulten a su profesor para verificarlas.
- De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: temperatura, calor, equilibrio térmico, conducción, convección y radiación. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.
- A manera de resumen, elabora un organizador gráfico que incluya todos los aspectos de este tema. Preséntalo a tu grupo y, con ayuda del profesor, completen sus organizadores.

Experimenta con una simulación. Entra en la siguiente página desde tu computadora:
http://escuela2punto0.educarex.es/Ciencias/Fisica_Quimica/Laboratorios_Virtuales_de_Fisica/Efecto_del_Calor_sobre_Los_Cuerpos_Energia_Termica/ (consulta: 8 de junio de 2018). Aquí puedes seleccionar cinco sustancias diferentes y ver cómo cambia su temperatura con respecto del tiempo. También puedes controlar la cantidad de material que pones y el tiempo que lo quieres calentar. Sin modificar ninguno de los valores numéricos ahí puestos. Da clic en el botón simulación y ve observando qué pasa en la gráfica de la izquierda. Repite esto con cada una de las sustancias que se pueden escoger. ¿A los 30 segundos todas las sustancias alcanzan la misma temperatura? Escribe las temperaturas a las que llegaron. La temperatura a la que pueden llegar las sustancias ¿tendrá relación con la naturaleza de las mismas? ¿Por qué?

Si no puedes acceder a la liga, prueba acceder a esta página y haz los ejercicios que ahí se sugieren:
http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esofisicaquimica/4quincena7/4q7_contenidos_1c.htm

Se vale

Recuerda que un debate es para aprender, y que puede ser que no compartas el punto de vista de otro; solo respétalo.

Interacciones

Electricidad y sus aplicaciones

Aprendizaje esperado

Describe, explica y experimenta con algunas manifestaciones y aplicaciones de la electricidad e identifica los cuidados que requiere su uso.



FIG. 14.1 En algunas culturas los rayos se interpretaban como castigo divino.



FIG. 14.2 La anguila es un pez que puede medir hasta dos metros de longitud y es capaz de emitir una descarga eléctrica de más de 800 V.

Pocos fenómenos naturales son tan espectaculares como los rayos que surcan el cielo cubierto por las nubes durante una tormenta (FIGURA 14.1). Zeus, el dios del Olimpo griego, lanzaba rayos contra el que se opusiera a su voluntad. Algo que de manera menos épica y más real hace la anguila (FIGURA 14.2), pez sudamericano que alcanza descargas de gran voltaje hasta por un minuto, con lo que aturde a sus presas, se defiende de depredadores mayores que ella o también se comunica con otras anguilas.

Sin embargo, estos fenómenos no siempre son tan espectaculares. Por ejemplo, las chispas que vemos en la noche cuando nos quitamos un suéter, los “toques” cuando saludamos a alguien, el que algunas telas se “peguen” al cuerpo, el poder “pegar” un globo a la pared después de frotarlo contra el cabello o, incluso, la dificultad para peinar el cabello largo en días secos también están relacionados con la misma naturaleza eléctrica. ¿Se te ocurren otros ejemplos?

La palabra electricidad proviene del vocablo griego *elektron*, el cual significa “ámbar”: una resina fósil de color amarillo transparente y que usó el filósofo griego Tales de Mileto hacia el año 600 a.n.e., quien descubrió que al frotar este material contra una piel de gato era posible atraer ciertos objetos ligeros (polvo o pelo).

■ Para arrancar

Los fenómenos eléctricos

1. A continuación se muestra una conversación entre amigos. Revisala con atención e identifica lo que dice cada uno de ellos.



2. Contesta las preguntas en tu cuaderno y discútelas con un compañero. Después comparan sus respuestas con el resto del grupo bajo la dirección de su profesor.
- ¿Cómo te imaginas que haya sido posible que alguien descubriera los electrones o cargas negativas sin poder verlos?
 - ¿Qué es la corriente eléctrica?
 - ¿Habría corriente eléctrica por transporte de cargas positivas? De ser así, ¿en qué crees que difiere de la corriente por cargas negativas?
 - Si todas las cosas tienen electrones (porque están hechas de átomos), ¿todo tiene electricidad?

Para analizar

Fenómenos eléctricos como los rayos, las chispas en las telas y los toques, nos han acompañado a lo largo de la historia. Poco a poco se reconoció, particularmente desde el siglo XVIII con las investigaciones del político y científico estadounidense Benjamin Franklin (1706-1790), que hay materiales o sustancias que permiten que la electricidad fluya mejor que en otras. Incluso existen materiales que prácticamente no conducen la electricidad. De eso trata la siguiente actividad.

Conoce cuáles son los efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano y algunas precauciones para evitar accidentes: https://www.sprl.upv.es/IOP_ELEC_02.htm (consulta: 15 de noviembre de 2018).

¡Importante!

Siempre que se trabaja con electricidad es indispensable asegurarse de que no haya ninguna fuente de agua cercana o derrame. Hay que emplear material seco y trabajar de preferencia sobre superficies de madera o plástico.

Actividad con observaciones. ¿Qué materiales sólidos conducen la electricidad?

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- 4 pilas AA
- Un led pequeño o foco con portafocos.
- Tres cables con caimanes.
- Una mina de grafito para lapicero. Debe ser mayor a 1 mm.
- Sólidos: pedazos de cobre, hierro, aluminio, plástico, papel, madera y vidrio.

Predicción

Lee todo el procedimiento y elabora una predicción pensando en los materiales de la lista que podrían conducir corriente eléctrica. Debes hacerla redactándola como una pregunta o afirmación.

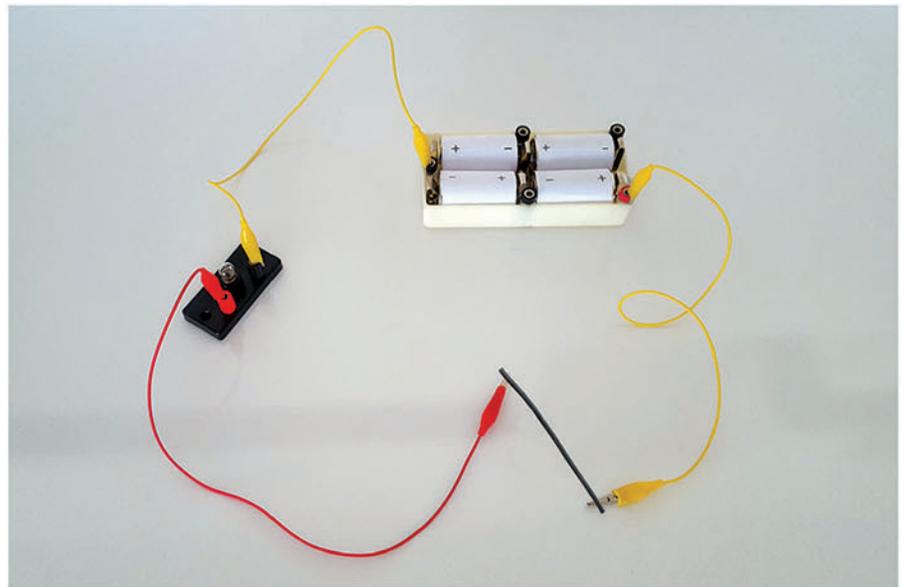


FIG. 14.3 Dispositivo experimental para reconocer la conducción de la electricidad.

Instrucciones

1. Construye el dispositivo que se muestra en la **FIGURA 14.3** asegurándote de que cada conexión haga contacto firmemente.
2. Coloca el grafito entre los dos caimanes sueltos que se ven en la fotografía como rojo y amarillo, asegurándote de que quede bien sujeto por las pinzas de caimán.
3. Observa si el foco se enciende y, de ser así, cuánto se enciende.
4. Repite el experimento intercambiando el grafito por los materiales sólidos (cobre, hierro, aluminio, plástico, papel, madera y vidrio).

Observación

Registra tus observaciones en una tabla como la siguiente; cópiala en tu cuaderno y añade tantas filas como sean necesarias. Si el foco se encendió, escribe el nombre del material en la columna "Conductores" comenzando por el que mostró mayor intensidad de luz; por el contrario, escribe el nombre del material en la columna "No conductores" si el foco no encendió.

Conductores	No conductores

Explicación

- ¿Se cumplieron tus predicciones? En caso de que al menos una no, explica por qué.
- En los casos en los que el foco encendió, ¿tenía la misma intensidad con los distintos materiales? De ser así, ¿qué determina que con algunos materiales haya cambiado la intensidad de la luz?
- Investiga por qué ciertos materiales son mejores conductores de la electricidad y otros no. Por ejemplo, ¿por qué hay que tener precaución con la presencia de agua cuando hay corriente eléctrica? ¿El agua destilada es conductora de la electricidad? Argumenta tus respuestas.
- Comparte tu resultado con el resto de tus compañeros y con tu profesor.

Con base en los resultados que obtuviste (tabla de la sección Observación), podrás afirmar que hay dos tipos de materiales y de sustancias, los conductores y los no conductores.

Además, tal vez en tu investigación encuentres que prácticamente todos los materiales no son del todo conductores ni lo contrario, sino que su capacidad de conducción eléctrica depende de factores como la forma, el tamaño, la temperatura y, por supuesto, la energía de la corriente eléctrica (el voltaje de la pila, por ejemplo).

Una de las utilidades del experimento anterior es corroborar si hay electricidad o no, pues existe un flujo que pasa por el foco y lo enciende. Sin embargo, para saber solamente si tenemos muchas cargas, sin importar si están fluyendo o no, podemos construir un electroscopio. A continuación se muestra cómo puedes construir uno.

Actividad con objetos. Construcción de un electroscopio

Una de las manifestaciones más simples de la electricidad tiene que ver con la existencia de dos tipos de cargas eléctricas: positiva y negativa. Ahora construirás un instrumento que permite identificarlas: el electroscopio.

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.



Portafolio de Evidencias

¡Importante!

El estudio de la electricidad se divide en dos grandes ramas: la electrostática y la electrodinámica. En el experimento anterior conociste un poco de electrodinámica: el movimiento de las cargas a través de un conductor. En este experimento has conocido algunas nociones de electrostática: las manifestaciones de la electricidad entre cargas eléctricas en reposo.

Relaciónalo

¿Te suena conocido el comportamiento de las cargas eléctricas? Muchas veces nos sentimos más atraídos con quienes son afines a nosotros y solemos alejarnos de los que son diferentes, sin embargo es importante convivir con todos por igual.

Materiales

- Un pedazo de papel aluminio de aproximadamente 20 cm de largo por 2 cm de ancho.
- Una regla de 30 cm.
- Cinta adhesiva.
- Un peine de plástico.
- Una barra de vidrio.
- Prendas de lana y de seda.
- Una botella de vidrio.

Predicción

1. Lee todo el procedimiento y elabora una predicción pensando en lo que crees que ocurrirá al poner en contacto los materiales con el papel aluminio. Debes hacerla redactándola como una pregunta o afirmación.

Instrucciones

1. Pega la regla a la botella con la cinta adhesiva (FIGURA 14.4).



FIG. 14.4
Dispositivo experimental.

2. Dobra la tira de papel aluminio a la mitad y cuélgala del extremo de la regla asegurándote de que los extremos estén cerca pero que cuelguen libremente.
3. Frota el peine con la prenda de lana y acércalo por la parte superior a la tira de aluminio (sin tocarla) y luego aléjalo. Observa lo que sucede.
4. Repite el paso anterior pero ahora toca la tira de aluminio con el peine. Describe lo que ocurre.
5. Frota la barra de vidrio con la prenda de seda y acércala por la parte superior a la tira de aluminio (sin tocarla) y luego aléjala. Observa lo que sucede.

Reflexión

1. Responde en tu cuaderno.
 - a) ¿Qué sucede con los extremos de la tira de papel aluminio cuando se le acerca y, posteriormente, retira el peine y cuando el peine sí toca el papel aluminio? Explica lo que ocurre.
 - b) ¿Qué sucede con los extremos de la tira de papel aluminio cuando se le acerca y, después, retira la barra de vidrio al frotarla con cada material? Describe lo que ocurre.
 - c) Escribe en tu cuaderno si se cumplió tu predicción o no. En caso de que no se haya cumplido o no haya sido precisa, debes redactar por qué fue así o qué factores no contemplaste en tu predicción.
2. Comparte tus reflexiones con un compañero y comenten en qué coinciden, y en qué no, sus predicciones y resultados. Establezcan una conclusión con base en sus reflexiones.

Como tal vez hayas intuido, las tiras de aluminio se separan porque tienen la misma carga y *cargas iguales se repelen*, mientras que *cargas opuestas se atraen*. Estas cargas no pueden fluir y se amontonan en algún extremo acentuando el efecto de atracción o repulsión, según sea el caso. Cuando el amontonamiento de cargas toca a un conductor, estas cargas pueden fluir. A este flujo de cargas lo definimos como corriente eléctrica.

La electricidad no solo fluye de un punto a otro, sino que comúnmente lo hace dentro de circuitos. Un circuito eléctrico es una ruta cerrada (es decir, que el final se une con el inicio) a lo largo del cual puede desplazarse la corriente eléctrica, que está conformada por electrones. Por su parte, la corriente eléctrica o cantidad de flujo eléctrico se mide en una unidad llamada amperio (A); mientras que lo que permite que se produzca ese flujo o da el empuje a los electrones se llama voltaje y se mide en una unidad llamada volt (V). Es decir, para que haya corriente eléctrica se necesita un voltaje que la genere. Sin embargo, a pesar de que el voltaje pueda dar ese empuje a los electrones, cada material manifiesta un grado de resistencia o dificultad para que esos electrones fluyan. A eso lo identificamos como la resistencia eléctrica y se mide en una unidad llamada ohm (Ω). Estos tres últimos conceptos, la corriente eléctrica, el voltaje y la resistencia eléctrica, están estrechamente relacionados a través de lo que se conoce como ley de Ohm.

Actividad con números. La ley de Ohm

Ya sabemos que todo conductor eléctrico muestra determinada resistencia al flujo eléctrico. Entonces, la corriente eléctrica depende de la resistencia que opone todo material. Georg Simon Ohm determinó una sencilla relación entre la resistencia (R), la corriente eléctrica (I) y el voltaje (V), conocida como ley de Ohm.

$$\text{corriente} = \frac{\text{voltaje}}{\text{resistencia}} \quad \text{o} \quad I = \frac{V}{R} \qquad \text{ampere} = \frac{\text{volt}}{\text{ohm}} \quad \text{o} \quad A = \frac{V}{\Omega}$$

Como podrás notar, la resistencia eléctrica se expresa en unidades llamadas ohms (Ω). Esta ley se aplica solamente en conductores metálicos a una temperatura fija. No necesariamente es válida para todo tipo de conductores. Por ejemplo, considera la siguiente situación:

Si tienes un foco con resistencia de 150Ω , ¿cuál es la intensidad de la corriente que pasa a través de él si se conecta a un enchufe de 120 V ?

¿Qué se pregunta?	La intensidad de la corriente en un foco.
¿En qué unidades?	En amperes.
¿Qué datos tenemos?	Resistencia de 150Ω Voltaje de 120 V
Incógnita:	Intensidad de corriente.
Fórmula que conocemos:	$I = \frac{V}{R}$
Sustituyendo los valores resulta:	$I = \frac{V}{R} = \frac{120\text{V}}{150\Omega} = 0,8\text{A}$
Verificación de unidades:	El resultado es en amperes, por lo tanto al menos en sus unidades es correcto.

¡Importante!

Los nombres de las unidades mencionadas se asignaron en honor a André-Marie Ampère (1775-1836), Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745-1827) y Georg Simon Ohm (1789-1854). Destacados científicos que hicieron grandes aportaciones al conocimiento de la electricidad.

Para ver

Revisa el siguiente video sobre cómo se obtiene la energía eléctrica: <http://educacion.practicopedia.lainformacion.com/ciencias-naturales/como-se-obtiene-la-energia-electrica-17231> (consulta: 10 de junio de 2018). Al terminar, organiza la información en una tabla en tu cuaderno con las columnas "Forma en que se produce", "Ventajas" y "Desventajas" de cada uno de los tipos de producción de energía eléctrica.

Transversalidad

Apóyate en lo que aprendiste en el tema de ecuaciones de primer grado de Matemáticas para resolver con éxito el problema.



1. Reúnete con un compañero y resuelvan lo siguiente en su cuaderno:
 - a) ¿Cuál es la intensidad de corriente que pasa a través de una resistencia de 25Ω ohms al aplicarle un voltaje de 80 V?
 - b) Si un conductor deja pasar 4 A al aplicarle un voltaje de 100 V, ¿cuánto vale la resistencia?
2. Respondan las preguntas:
 - a) Si el valor de la resistencia aumenta, ¿el valor de la corriente también aumenta o disminuye?
 - b) Si el valor de la resistencia fuera muy, muy pequeño, ¿cómo debería ser el valor de la corriente eléctrica?
 - c) De acuerdo con la tabla de observaciones de la primera actividad de esta secuencia, ¿qué materiales permitieron que fluyera la corriente eléctrica y cuáles no? Y por lo tanto, ¿qué materiales tienen resistencia eléctrica amplia y cuáles tienen menos resistencia eléctrica?
3. Con ayuda de su profesor compartan sus respuestas en grupo y corrijan lo que consideren necesario.

La composición de nuestro cuerpo es principalmente agua. Este hecho, junto con el resto de las sustancias que nos componen, nos convierten en un material conductor o con poca resistencia eléctrica. Por ello es que la electricidad puede fluir con facilidad a través de nuestro cuerpo. Sin embargo, a pesar de que en muchos casos la electricidad que fluye a través de un cuerpo vivo es muy peligrosa, existen aplicaciones que la aprovechan en pro de la vida. En la siguiente actividad encontrarás una aplicación de la electricidad muy importante.

Actividad con lecturas. Argumentación sobre el uso de la electricidad

1. Lee con atención el siguiente texto y completa la tabla que se encuentra al final.



La electricidad es una de las diferentes formas de energía que aprovechamos y que hace la vida más cómoda porque puede utilizarse para iluminar nuestro hogar, y permite el funcionamiento de aparatos conectados a la corriente como la televisión o equipos que la almacenan como los celulares. En grandes escalas, esta energía hace posible el funcionamiento de fábricas, centros de estudio y hospitales, entre muchas otras opciones.

Desde un principio se han implementado aplicaciones benéficas de la electricidad, por ejemplo el desarrollo del foco, un dispositivo por el que la corriente eléctrica pasa a través de un filamento, haciendo que se caliente y emita luz debido a la resistencia que ofrece el material con el que está hecho ese filamento.

El interés en la electricidad se ha mantenido hasta hoy día, y se sigue trabajando con ella en diferentes áreas de conocimiento.

Transversalidad

Recuerda lo que estudiaste en Biología acerca de la coordinación del sistema nervioso con el funcionamiento del cuerpo para que tengas más ejemplos de la participación de la electricidad en el cuerpo humano.

Una de sus aplicaciones más importantes ha sido en la medicina con el desarrollo de la terapia eléctrica. En esta modalidad de tratamiento se transfieren electrones en movimiento (corriente eléctrica) a través del cuerpo humano hacia los diferentes tejidos, con propiedades electrofisiológicas, en órganos como el corazón y el cerebro con el fin de restaurar su funcionamiento, en particular después de situaciones que hayan comprometido su funcionamiento cabal.

Uno de los casos más conocidos es el de los desfibriladores (FIGURA 14.5), que son máquinas capaces de proporcionar descargas eléctricas hacia las células del corazón, en el caso de una **arritmia**, la cual puede llegar a ser potencialmente letal; la finalidad de estas máquinas es restablecer la actividad eléctrica de las células y que el corazón vuelva a su ritmo normal.



FIG. 14.5 a) Equipo de desfibrilador con parches colocados en los sitios de aplicación de las paletas en un maniquí de ensayo de **RCP**.



b) Paletas del desfibrilador a punto de aplicarse.

La forma en que la corriente eléctrica pasa por el corazón puede considerarse muy parecida a un circuito eléctrico, y esta energía permite que el organismo siga funcionando de manera adecuada.

¡ Importante !

El haz de His es un grupo de nervios que se encuentra en el centro del corazón y que regula los latidos cardiacos por medio de impulsos eléctricos. Cuando se presenta un paro cardíaco o una **arritmia** grave, los médicos dan una descarga eléctrica con el desfibrilador, que estimula precisamente estas fibras para que el corazón vuelva a latir de manera normal.

Glosario

Arritmia. Se refiere a cualquier trastorno o afección que modifique el estado de los latidos del corazón o del ritmo cardíaco.

RCP. Siglas de Reanimación Cardio Pulmonar. Técnica de primeros auxilios aplicada a personas que han sufrido un paro cardíaco por diversas circunstancias. Tiene como fin restablecer los latidos del corazón.



TIC

Accede a la siguiente simulación sobre señal de circuito y realiza lo que se te pide:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/signal-circuit>

(consulta: 10 de junio de 2018). Te sugerimos consultar esta página en una computadora de escritorio. Si requieres ayuda, solicítala a tu profesor.

- Revisa que cada uno de los cuadros inferiores esté en blanco.
- Da clic en el interruptor y observa lo que sucede.
- Regresa al estado inicial y selecciona el recuadro que dice "Demuestre los electrones" y vuelve a activar el interruptor. Observa.
- Da clic en el recuadro "Demuestre el interruptor interior". Vuelve a dar clic sobre el interruptor y observa.
- Considera que cada círculo azul representa un electrón. Realiza un diagrama que te permita explicar el funcionamiento de cualquier aparato eléctrico conectado a la corriente de acuerdo con la simulación.

Para leer

Te recomendamos:

- Enríquez Harper, Gilberto, *Electricidad básica y experimentos*. México, Limusa, 2011.

FIG. 14.6 Uno de los accidentes frecuentes asociados con el uso de la electricidad.

a) El tema que se discute en el texto es:

b) Explica la razón por la cual el flujo de corriente eléctrica a través del corazón se puede considerar como un circuito.

c) Imagina al corazón como el foco y al desfibrilador como la pila del circuito de la "Actividad con observaciones". Explica qué pasaría con el corazón si la pila ofrece una corriente menor y qué pasaría si fuera mayor a la necesaria.

2. Comparte con tus compañeros de grupo tus respuestas e impresiones de lo que aprendiste con esta lectura.

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas o solo alguna de ellas.

- Después de hacer una investigación sobre el uso seguro de la electricidad en el hogar, realiza con un equipo pequeño un debate sobre las fuentes de riesgo (**FIGURA 14.6**), cómo evitarlas y cómo resolverlas.



2. ¿Qué aprendí?

a) Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para describir y explicar algunas manifestaciones de la electricidad.

b) ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?

c) Explica qué relación hay entre la corriente eléctrica y el voltaje.

d) ¿Cuál es la diferencia entre la potencia y la resistencia eléctrica?

e) Explica cómo sabes que hay materiales que conducen la electricidad y otros que no lo hacen.

f) Construye tres preguntas abiertas (con sus respuestas) sobre la electricidad, considerando que:

- la respuesta de la primera es “electrones”;

- la respuesta de la segunda es “relaciona la corriente eléctrica con el voltaje y la intensidad”;

- la tercera pregunta tiene la palabra voltaje y electricidad en ella.

Anota las preguntas y elabora otras preguntas abiertas e intercámbialas con tus compañeros para que las respondan. Consulta a tu profesor para verificarlas.

g) De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: electricidad, corriente eléctrica, conductor, aislante, circuito eléctrico y potencia eléctrica. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.

h) A manera de resumen, elabora un organizador gráfico que incluya todos los aspectos de este tema. Preséntalo a tu grupo y, con ayuda del profesor, completen sus organizadores.

Se vale

Durante un debate tienes la oportunidad de desarrollar tu habilidad de toma de perspectiva en situaciones de desacuerdo o conflicto: “compara las consecuencias de asumir posturas cerradas frente a posturas de diálogo durante situaciones de desacuerdo o conflicto. Valora las oportunidades de conocer las ideas de otros aun cuando no está de acuerdo”. ¿Las has aprovechado?



Interacciones

El magnetismo

Aprendizaje esperado

Analiza fenómenos comunes del magnetismo y experimenta con la interacción entre imanes.

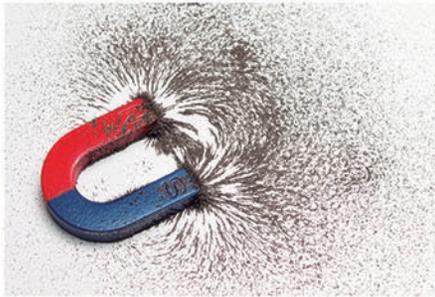


FIG. 15.2 El campo magnético que generan los dos polos de un imán se puede visualizar si se agregan limaduras de hierro que se orientan de acuerdo con dicho campo. Aquí se muestra el de un imán en forma de herradura.



FIG. 15.1 Piedra de magnetita compuesta de óxidos de hierro.

Cuenta la leyenda que hace más de dos mil años en lo que hoy es Turquía, un campesino descubrió que los clavos que usaba en sus zapatos eran atraídos por una piedra negra a la que sus contemporáneos, del Imperio Romano, llamaron magnetita o piedra imán (**FIGURA 15.1**).

Rápidamente se reconoció que la piedra contenía hierro. Con el transcurso de los años, a esa fuerza de atracción se le llamó **magnetismo** y al objeto que ejerce la **fuerza magnética** se le llamó imán (**FIGURA 15.2**). Desde el siglo XIX, la comunidad científica reconoció que el magnetismo también está relacionado con la electricidad y comprendió las condiciones para que dicho fenómeno se presentara.

Hoy los imanes forman parte de una gran cantidad de objetos, desde audífonos hasta boletos y cheques, que han modificado nuestra manera de vivir.

Glosario

Magnetismo. Se refiere a los fenómenos de atracción y repulsión que se presentan entre imanes así como entre corrientes eléctricas.

Fuerza magnética. Se presenta cuando hay cargas en movimiento entre dos objetos que interactúan haciendo que experimenten atracción o repulsión entre ellos.

Para arrancar

Los fenómenos magnéticos

1. A continuación se muestra una conversación entre amigos. Revísala con atención e identifica lo que dice cada uno de ellos.
2. Responde en tu cuaderno.



- ¿Qué significará lo que comentan respecto a que puedes partir un imán y siempre tendrás los dos polos, en cambio, puedes tener cargas eléctricas positivas sin necesidad de tener negativas?
- ¿Qué sucede cuando acercas un imán a un metal? ¿A qué se deberá?
- ¿Todos los imanes atraen a todos los metales? Justifica tu respuesta.
- ¿Qué tipos de imanes conoces? Descríbelos.

Para analizar

¿Qué es el magnetismo? ¿Qué objetos presentan esta propiedad? El magnetismo de los cuerpos que lo tienen, ¿se acaba?, ¿puede recuperarse?, ¿qué lo produce? y ¿para qué sirve? Estas son algunas de las preguntas que desde hace milenios se han hecho las diversas sociedades humanas, específicamente las de los científicos, ya que una de las tareas de los que nos dedicamos a la ciencia es hacernos preguntas.

Una de las características más interesantes de los imanes es que al dividirse mantienen sus dos polos (llamados norte y sur). Si se parte un imán a la mitad, se obtienen dos nuevos imanes, con sus respectivos polos norte y sur, y si este procedimiento se pudiera repetir muchas ocasiones, nunca se lograría aislar un polo único. ¿Por qué? En realidad los polos norte y sur del imán no están separados dentro del imán, sino que están presentes en cada parte que compone al imán.

Glosario

Polo magnético. Se refiere a cada uno de los extremos de un imán, donde las fuerzas magnéticas son más intensas. Todo imán tiene un polo norte y un polo sur y no es posible que existan polos magnéticos aislados, por más que se divida un imán.

Otra pregunta que apareció en cuanto se conocieron los imanes fue: ¿qué materiales, de entre todos los que se han conocido a lo largo del tiempo, presentaban este fenómeno? Para averiguarlo te invitamos a efectuar la siguiente actividad.

Actividad con observaciones. Materiales que afectan el magnetismo

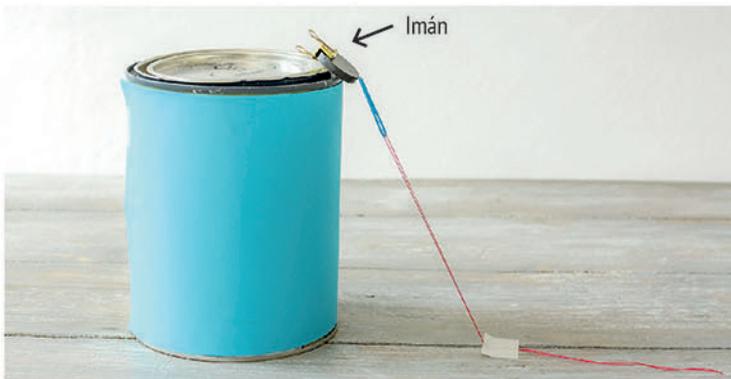
Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los materiales más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se solicita.

Materiales

- Hilo o cuerda de cáñamo.
- Varios clips.
- Un imán con mucha fuerza magnética (puede ser uno de bocina o de los que se usan en el laboratorio).
- Cinta adhesiva.
- Una hoja de papel.
- Un pedazo de plástico.
- Papel aluminio.
- Alambre de cobre.
- Una botella (de preferencia, llena con agua o que soporte al imán sin caerse) o cualquier otro objeto que sostenga bien al imán.

Predicción

1. Lee todo el procedimiento y elabora una predicción pensando en la posibilidad de modificar el magnetismo de un imán. Recuerda que puede ser redactada a manera de pregunta o afirmación.



Instrucciones

1. Amarra un clip a un extremo del hilo.
2. Pega el otro extremo con la cinta adhesiva sobre una mesa.
3. Fija el imán sobre la botella, sosteniéndola con cinta adhesiva.
4. Fija la longitud del hilo que sostiene al clip de forma que, sin tocar al imán, quede suspendido por la atracción magnética. Apóyate del ejemplo de la siguiente

FIGURA 15.3.

FIG. 15.3 Dispositivo experimental.

Portafolio de Evidencias

Observación

1. Coloca el papel entre el clip y el imán sin que haya contacto entre ninguno de los tres. Observa si la atracción entre el imán y el clip cambia y regístralo en tu cuaderno. Después intercambia el papel por cada uno de los otros materiales (plástico, papel aluminio, cobre y otro clip) y repite el procedimiento.
2. Luego, repite la operación anterior, pero esta vez asegúrate de que haya contacto entre el material (por ejemplo, el papel) y el imán, e intenta acercarlo al clip. Observa si hay algún cambio y regístralo en tu cuaderno. También repite este procedimiento con el resto de materiales.

Relaciónalo

Revisa en tus libros de Historia la importancia de la civilización China, la cual fue inventora de la brújula, la cual fue inventora de la brújula cuyo funcionamiento depende de la presencia de los polos magnéticos terrestres.

Explicación

1. Compara tus observaciones con las de otros tres compañeros y discutan las diferencias en caso de que las haya. También compartan si sus predicciones se cumplieron o no.
2. Intenten llegar a una conclusión en equipo, explicando cuáles materiales son los que afectan al magnetismo y cuáles no. Después, compártanla con el grupo con la asesoría de su profesor.

Ya sabes que los clips están hechos de un material que es atraído por un imán. Comúnmente pensamos que todos los metales lo son, pero ya comprobaste que no ocurre con el cobre. De hecho, de los millones de materiales que conocemos, pocos son magnéticos, pero esos pocos han atraído intensamente la atención de la humanidad, particularmente desde que se descubrió la brújula en la antigua China.

Una brújula es una aguja imantada que se orienta hacia el llamado norte magnético; eso quiere decir que la Tierra es un enorme y fortísimo imán. Para comprender este asunto, vamos a experimentar cómo determinar la fuerza de un imán.

Actividad con observaciones. La fuerza de un imán

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los materiales más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Un imán de los que se usan para fijar anuncios en los refrigeradores (es importante que no sea un imán con mucha fuerza magnética esto es, que atraiga débilmente a los metales).
- Varios clips.
- Una cinta adhesiva (que puede sustituirse por cinta de aislar o pedazos de papel pequeños para que puedan pegarse entre sí).

Predicción

1. Lee todo el procedimiento y elabora una predicción pensando en qué factores podrían hacer que un imán modificara su capacidad de atraer objetos. Recuerda que puede ser redactada a manera de pregunta o afirmación.

Instrucciones

1. Desdobla un clip y suspéndelo de un imán, como se muestra en la FIGURA 15.4.
2. Agrega clips uno a uno hasta que se caigan. Cuenta el número total de clips y ese corresponderá al valor de 0.
3. Corta un pedazo de cinta adhesiva y pégalo entre el clip desdoblado y el imán, y vuelve a colocar uno por uno los clips hasta que se caigan.
4. Agrega otra capa de cinta adhesiva entre el clip desdoblado y el imán y vuelve a colocar uno por uno los clips hasta que se caigan.
5. Continúa con el experimento y escribe tus resultados en la tabla y después en la gráfica de la siguiente página.
6. Une los puntos con una línea curva que pase lo más cerca de la mayoría de los puntos.

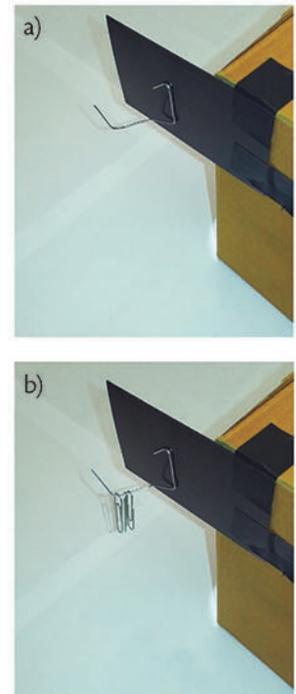
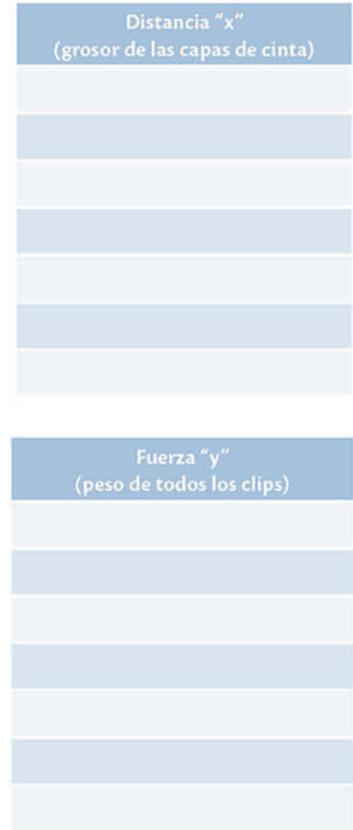
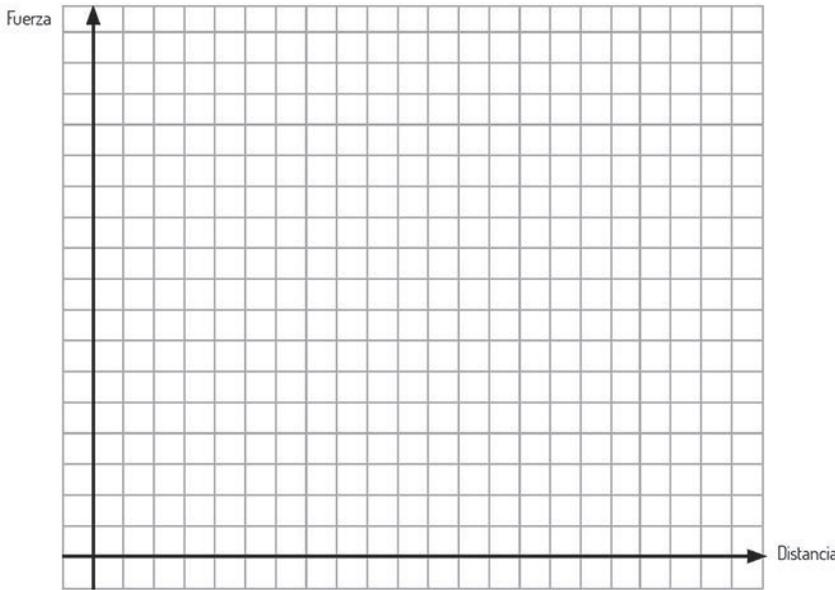


FIG. 15.4 Dispositivo para medir la fuerza de un imán.



Portafolio de Evidencias

Reflexión

1. Responde.

a) ¿Se cumplió tu predicción? Explica por qué sí o por qué no.

b) ¿Qué tipo de línea es la que se acerca más a tus resultados: una recta o una curva? ¿Por qué piensas que salió así?

c) Con base en tus resultados, responde: si duplicaras el número de cintas, ¿el número de clips que se sostienen disminuiría a la mitad? ¿Por qué?

2. Reúnete con otros tres compañeros y propongan una relación entre el "número de cintas" y el "número de clips" que se sostienen. Después compártanla con el grupo bajo la guía de su profesor.

Las fuerzas magnética y eléctrica comparten la propiedad de que disminuyen al aumentar la distancia de interacción. Además, como estudiaste en la secuencia anterior, sabemos que cuando se “amontonan” cargas eléctricas se manifiestan propiedades de atracción y repulsión que resultan muy similares a las de los imanes: cargas o polos iguales se repelen, mientras que los opuestos se atraen. Todo esto nos sugiere que la electricidad y el magnetismo deben estar aún más relacionados de lo que quizá podría parecer.

En la sección “Para arrancar” de esta secuencia, se mencionó que los imanes, aunque se fragmenten, siempre tienen un polo positivo y uno negativo, ya que en los materiales los electrones libres se mueven en una dirección preferencial lo que produce microcorriente en ese mismo sentido. El campo magnético de cada electrón se suma dando un campo magnético neto, que es el que interactúa con otros materiales (FIGURA 15.5).

Pues bien, en la siguiente sección aprenderás cómo, usando electricidad, podrás promover que moléculas de un material particular se puedan orientar para manifestar propiedades magnéticas.

Actividad con objetos. Construcción de un electroimán

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los materiales más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere. Reúnete con dos compañeros.

Materiales

- Dos metros de alambre para conducir la corriente eléctrica aislado.
- Un clavo grande en el que puedas enrollar el alambre al menos 15 vueltas.
- Una pila grande (se sugiere de 9 V, pero el efecto, aunque un poco disminuido, también se puede observar con pilas de 1.5 V y tamaño C o 1.5 V AA).
- Una cinta aislante.
- Varios clips.
- Una tijera.

Predicción

1. Lean todo el procedimiento y elaboren una predicción pensando en cómo funcionará su electroimán. Recuerden que puede ser redactada a manera de pregunta o afirmación.

Instrucciones

1. Pelen 3 cm de cada extremo del alambre para quitar el recubrimiento aislante.
2. Enrollen el alambre al clavo dejando libres al menos 5 cm de cada extremo del alambre.
3. Peguen uno de los extremos del alambre sobre uno de los polos de la pila.
4. Cuando ponen el otro extremo del alambre sobre el otro polo de la pila ya tienen un electroimán (FIGURA 15.6).
5. Asegúrense de que todo esté bien conectado y acerquen el clavo con el alambre enrollado hacia los clips.
6. Verifiquen si el magnetismo es igual a lo largo de todo el clavo o dónde tiene mayor intensidad.
7. Levanten unos clips con su electroimán y luego desconéctenlo de la pila. Observen en cuánto tiempo desaparece el efecto de magnetismo sobre los clips.

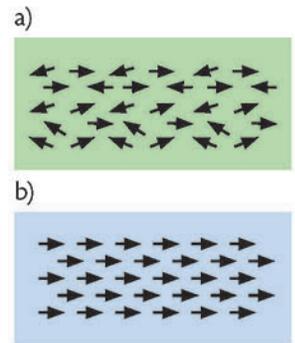


FIG. 15.5 Los electrones son como pequeños imanes; en cualquier material están orientados al azar, de manera desordenada (a). En un imán (b) los electrones se orientan en la misma dirección, produciendo una fuerza magnética cuya intensidad dependerá de la cantidad de electrones alineados.

¡Importante!

Si cuentas con dos imanes, podrás experimentar lo que sucede si los acercas por sus extremos; en un momento dado sentirás una atracción entre ambos que los mantendrá juntos, a veces de manera tal que resulta muy difícil separarlos. Por el contrario, si intentas hacerlo por el otro extremo, no habrá manera de que se junten, por más que lo intentes. Lo anterior indica que en el primer caso, se han encontrado polos opuestos, por lo que su atracción es inmediata. En el segundo caso, alineaste polos iguales de manera que su repulsión es evidente.



FIG. 15.6 Dispositivo experimental.

Actividad de reflexión

1. Respondan en su cuaderno.
 - a) ¿Su electroimán es más fuerte que el imán de la actividad anterior?
 - b) ¿Qué tienen que hacer para averiguarlo?
 - c) Si tienen diferentes pilas para intercambiar, háganlo ¿qué sucede con la fuerza del electroimán al cambiar el tamaño de las pilas? ¿Qué indica el tamaño de una pila?
2. Reúnanse con otro equipo, compartan sus predicciones y entre todos debatan si se cumplieron o no. Con respecto de las que no se cumplieron, determinen qué factores desconocían y que ahora consideran importantes en relación al fenómeno observado. Después, según las indicaciones de su profesor, intercambien estas ideas con el resto del grupo.

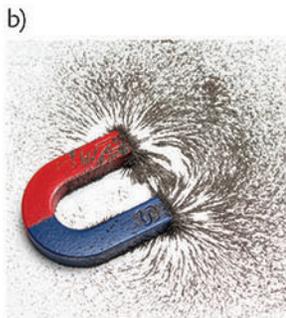
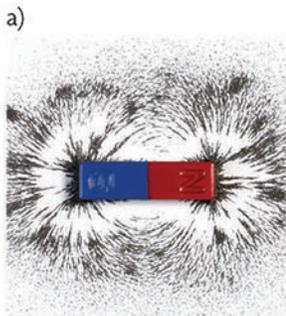


FIG. 15.7 Líneas de campo magnético a) en un imán en forma de barra y b) en un imán en forma de herradura.

Recordemos que la corriente eléctrica es el flujo de las cargas eléctricas. Cuando estas fluyen, su movimiento produce un campo magnético.

Para describir cómo se distribuye la fuerza magnética alrededor de un imán, se recurre al concepto de campo magnético que se puede considerar como una región en la que un imán es capaz de atraer o repeler a otro imán. Para saber cómo es un campo magnético, se puede poner una hoja de papel encima de un imán y esparcir polvo de hierro, con esto se consigue revelar unas líneas que se conocen como líneas de fuerza o líneas de campo magnético (FIGURA 15.7a y b). Estas líneas nunca se cruzan, son curvas y cerradas y siempre van del polo norte al polo sur. Usualmente se emplean flechas para indicar esta dirección.

La relación entre la electricidad y el magnetismo la descubrió Hans Christian Oersted (1777-1851) en 1820, cuando encontró que, al colocar una brújula cerca de un alambre por el que fluía corriente eléctrica, esta cambiaba de orientación. Esto significa que una corriente que pasa por un alambre conductor genera un campo magnético. Es importante resaltar que si se invierte la dirección de la corriente, también lo hace la dirección del campo magnético.

Otro científico que hizo grandes aportaciones a este campo fue Michael Faraday (1791-1867), quien se desempeñaba como encuadernador. Al interesarse por los temas que leía se adentró en el estudio de la física y encontró una relación entre el electromagnetismo y la luz, entre otros descubrimientos que promovieron un gran avance en este campo de estudio.

Podemos resumir la relación entre la electricidad y el magnetismo en estos cuatro puntos:

- La circulación de cargas eléctricas, a través de un alambre conductor, es lo que se conoce como corriente eléctrica, la cual se produce cuando hay un voltaje.
- Las cargas eléctricas sin movimiento solo generan fuerzas eléctricas, mientras que cuando se mueven generan fuerzas eléctricas y magnéticas.
- Cuanto más grande es la corriente eléctrica, mayor es el campo magnético. Sin embargo, también se puede decir que si el voltaje es mayor, entonces la corriente y el magnetismo producidos también aumentan.
- Análogamente, si la resistencia del material conductor aumenta, la corriente y el magnetismo generados disminuirán.

Los cuatro puntos anteriores describen los fenómenos más importantes del electromagnetismo, como en realidad se le conoce a la rama de la física que estudia en conjunto a la elec-

TIC

Para que aprendas a revelar el campo magnético de un imán o un par de imanes accede a esta liga: <http://www.experimentosdefisica.net/ver-lineas-de-campo-magnetico-de-un-iman/> (consulta: 15 de noviembre de 2018).

tricidad y el magnetismo. Es importante tener en cuenta que el electromagnetismo es más complejo de lo que se acaba de mostrar. Ampliaremos un poco más el panorama con la siguiente actividad.

Actividad con lecturas. Argumentación sobre las aplicaciones del magnetismo

1. Lee con atención el siguiente texto.

La Tierra, un enorme imán

En ciertos aspectos, la Tierra se comporta como un enorme imán (FIGURA 15.8), pero contra lo que se piensa, los polos magnéticos de la Tierra no coinciden con los polos geográficos. El polo norte magnético se encuentra al sur de Australia (cerca del polo sur geográfico), mientras que el polo sur magnético se localiza aproximadamente a 1800 km del polo norte geográfico, en la Bahía de Hudson, en Canadá. Por eso las brújulas en realidad no apuntan hacia el norte geográfico de la Tierra. A la diferencia entre la orientación de una brújula y el norte geográfico se le llama **declinación magnética**.

Pinturas magnéticas

Es posible preparar pinturas magnéticas mezclando partículas de una sustancia magnética en un líquido. Esa mezcla se utiliza para cubrir cintas magnéticas y grabar datos en los discos de las computadoras. Los bancos usan pinturas magnéticas, además de otros medios, para marcar los cheques, de manera que una máquina con un detector magnético pueda identificar cheques falsos con facilidad. Las tarjetas de crédito también utilizan cintas con pinturas magnéticas para almacenar la información de los usuarios.

Brújula

En el siglo XII se registró en China el uso de la magnetita con fines de orientación. Aproximadamente en el año 1300 se registraron las primeras referencias entre los árabes y los europeos. Sin embargo, se cree que los navegantes escandinavos fueron los primeros que usaron las propiedades de la magnetita.

La primera brújula se compuso de una aguja imantada sobre un flotador, y sumergida en un recipiente con agua. El uso de este instrumento revolucionó el transporte marítimo, al hacer posible que los navegantes viajaran sin requerir ver el cielo nocturno para orientarse.

La brújula, en su modalidad más simple (FIGURA 15.9), consiste en una aguja imantada, que gira en un plano horizontal, y tiene la propiedad de señalar hacia el polo norte geográfico, donde se encuentra el polo sur magnético. Generalmente se encuentra en una caja cerrada, en la que se han grabado los puntos cardinales.

La brújula sufrió pocas variaciones hasta el siglo XIX. El desarrollo de los transportes aéreos y marítimos, así como la exigencia de exactitud en los rumbos, han producido brújulas capaces de medir la **declinación magnética** (FIGURA 15.10). Las grandes estructuras de acero imantadas o las oscilaciones en los barcos y aviones son causas también de desviaciones en la medición del polo norte magnético con una brújula; sin embargo, usando nuevas tecnologías se han logrado corregir estas desviaciones.

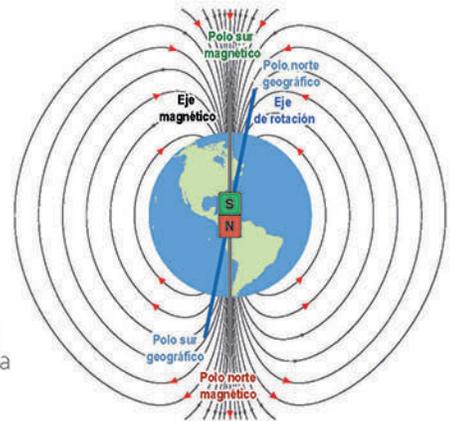


FIG. 15.8 Polos magnético y geográfico de la Tierra.



FIG. 15.9 Las brújulas tienen una aguja ajustada a un eje rotatorio y una rosa de los vientos.

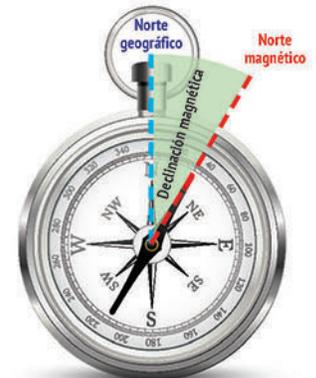


FIG. 15.10 Declinación magnética

Glosario

Declinación magnética En un punto determinado de la Tierra es el ángulo comprendido entre el norte geográfico y el magnético, indicado por una brújula.

Para ver

Revisa el siguiente video y realiza un mapa conceptual como el que se muestra en la página siguiente, completa la información que se te solicita (en los recuadros vacíos): <http://ventana.televisioneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/4/1039> (consulta: 15 de junio de 2018).

TIC

Accede a la página propuesta: http://proyectodescartes.org/AprendeMX/materiales_didacticos/PA5_OA_CN_3UNAM_002/index.html (consulta: 15 de junio de 2018). Después dirígete a la sección "Explora":
Da clic en el interruptor (cuando parpadea en rojo significa que está listo para usarse) y observa lo que sucede. Después vuelve a las condiciones iniciales dando nuevamente clic sobre el apagador.
Da clic en invertir y repite el proceso anterior con el interruptor. Observa. Agrega una pila extra a la simulación con ayuda de la flecha derecha que está en la sección "Pilas" y repite el primer proceso. Analiza.
Realiza un diagrama de cada uno de estos casos y escribe lo que observaste. Da una breve explicación de lo que se puede observar en la brújula.

- Ahora escribe cómo se pueden demostrar las ideas que se mencionan y que aparecen en el texto. No debes copiar la información, sino inferir qué pruebas pueden soportarlas.

Idea	Prueba
La Tierra se comporta como un enorme imán.	
Los cheques se marcan con pintura magnética.	
La Tierra tiene un campo magnético.	
Las brújulas no apuntan hacia el norte geográfico de la Tierra.	

- Comparte tus hallazgos con tus compañeros de grupo y establezcan conclusiones.

Para terminar

- Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

Después de realizar una investigación respecto a los temas enlistados más adelante, sostén en un equipo pequeño un debate sobre qué tan trascendente puede ser el uso de ferrofluidos y su tecnología en México o sobre si en realidad "vemos" dentro de nuestro cuerpo con la Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

- Investiga qué es un ferrofluido.
- Cuáles son sus características principales.
- Descripción de su interacción con otros materiales.
- Usos y aplicaciones de los ferrofluidos en la industria.
- Cómo hacer un ferrofluido casero.
- Investiga qué es la RMN.
- Cómo funciona la RMN.
- Qué tipos de imágenes y resultados existen.
- Usos y aplicaciones de la RMN y si en México existe este tipo de estudios (**FIGURA 15.11**).
- Completa el siguiente mapa conceptual.

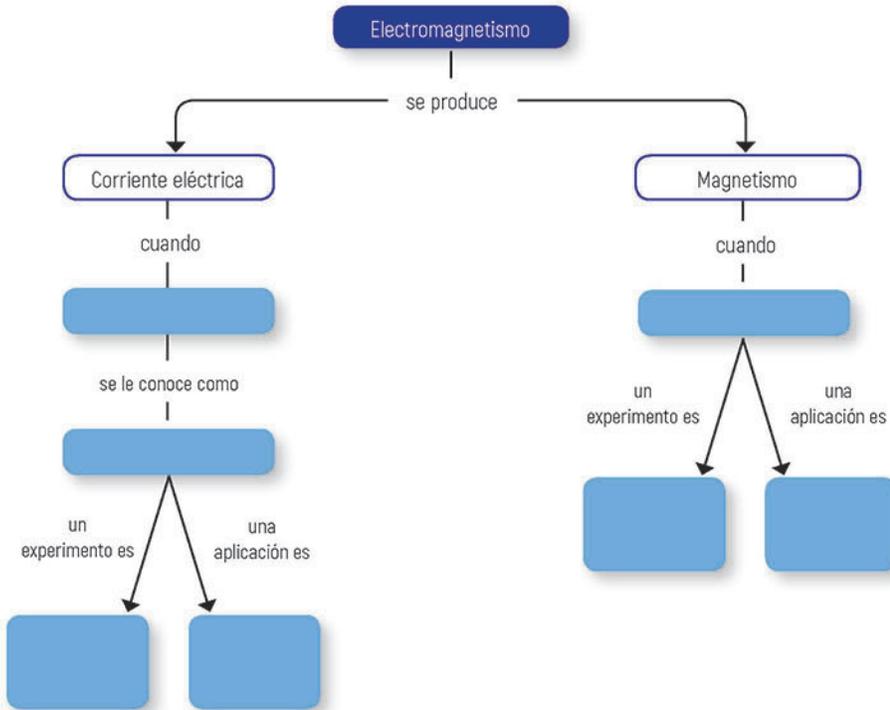


FIG. 15.11 Imagen del cerebro humano obtenida a través de Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

Para leer

Te recomendamos:

- Flores Valdés, Jorge, *La gran ilusión I: El monopolio magnético*. México, Fondo de Cultura Económica, 2004. (La ciencia para todos, 11)
- Carmona, Gerardo, et al, *Michael Faraday: Un genio de la física experimental*. México, Fondo de Cultura Económica, 2005. (La ciencia para todos, 136)



2. ¿Qué aprendí?

- Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, después, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para describir y explicar algunas manifestaciones de la electricidad.
- ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
- Explica qué relación hay entre la electricidad y el magnetismo.
- ¿Cuál será la diferencia entre un imán de barra y un electroimán?
- ¿Qué entiendes por campo magnético?
- Escribe tres preguntas abiertas (recuerda consultar el Apéndice 1) de aspectos que no hayas comprendido y compártelas con un compañero para que entre los dos respondan esas preguntas. De ser necesario, consulten a su profesor.
- De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: magnetismo, imán, polo magnético y electroimán. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.

Se vale

Cuando trabajas en equipo es importante siempre tomar un papel para colaborar. No es justo esperar que otros hagan el trabajo.



Interacciones

Electromagnetismo

Aprendizaje esperado

Describe la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo.



FIG. 16.1 Como todos los símbolos que indican peligro, este **pictograma** tiene forma triangular y lleva los colores amarillo y negro; en particular, a este símbolo se le llama "trébol radiactivo".

Glosario

Pictograma. Es un símbolo que representa un objeto real o un significado.

Seguramente has escuchado alguna vez que la radiación electromagnética es peligrosa. ¿Alguna vez te habías preguntado si esto es cierto? En muchos sitios, como televisión, redes sociales o hasta en conversaciones que conocemos, se dice que debemos cuidarnos de las radiaciones. Incluso hay un símbolo internacional para prevenir a la gente cuando hay riesgo de radiación en un lugar determinado (**FIGURA 16.1**).

Para empezar, aclaremos que hay distintos tipos de radiación, y un caso es el de la radiación electromagnética u ondas electromagnéticas. Por otro lado, como estudiaste en las dos secuencias anteriores, la electricidad y el magnetismo están relacionados porque cada uno de ellos puede generar al otro, además de que las interacciones eléctricas y magnéticas se manifiestan a distancia. Pues bien, ahora podrás imaginarte que en todos los aparatos que usas y que funcionan con electricidad, siempre hay magnetismo, aunque no siempre sea perceptible. Es decir, aparatos como los celulares, las computadoras, pantallas, juguetes eléctricos, refrigeradores, licuadoras y hasta focos, producen magnetismo y fuerzas eléctricas a su alrededor.

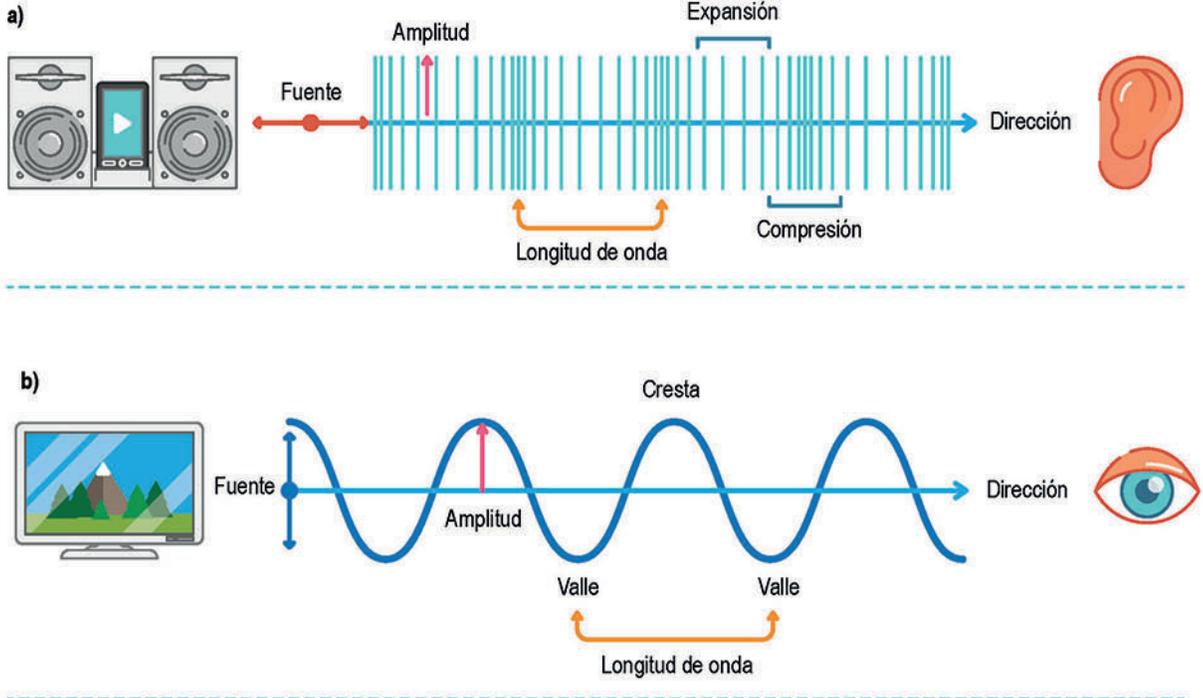
1. Responde en tu cuaderno.
 - a) ¿Todas las radiaciones son dañinas? Argumenta tu respuesta.
 - b) ¿Qué tipo de radiaciones conoces?
 - c) ¿A qué se le llama onda electromagnética?
 - d) ¿La luz visible es un tipo de radiación? ¿Por qué?
 - e) ¿El sonido es una radiación? ¿Por qué?
2. Comparte tus respuestas con un compañero y vean en qué difieren y en qué coinciden. Discutan sus puntos de vista y hagan anotaciones. Al terminar la secuencia, regresen a estas preguntas y corrijanlas si lo consideran necesario.

Para arrancar

Actividad con imágenes. Ondas

1. Observa las imágenes y el texto asociado con ellas.

2. Escribe tres características de los fenómenos asociados a las imágenes y las similitudes y diferencias que existen entre ellas.



En una onda longitudinal el movimiento de oscilación del medio es paralelo a la dirección en la cual se propaga la onda; también se conoce como onda de compresión y un ejemplo de ella es el sonido. En cambio, una onda transversal es en la que el movimiento de oscilación del medio es perpendicular a la dirección de propagación; un ejemplo es la luz visible (FIGURA 16.2). Hay que hacer notar, sin embargo, que la luz visible no necesita un medio para propagarse, ya que como sabes cada mañana cuando te ilumina la luz del Sol se propaga en el vacío.

FIG. 16.2 a) Onda longitudinal; b) onda transversal.

a) Características

Ondas longitudinales

Ondas transversales

b) Similitudes

c) Diferencias

3. Contesta las preguntas en tu cuaderno.
- De acuerdo con las imágenes, ¿qué características definen que dos ondas sean distintas?
 - Electricidad y magnetismo ¿son lo mismo? Explica.
 - Imagina que la electricidad que pasa por un alambre cambia de sentido varias veces por segundo. ¿El magnetismo alrededor del alambre también cambiará?
 - De acuerdo con tu experiencia con el electroimán, ¿el magnetismo aparece y desaparece exactamente cuando lo hace la electricidad o hay un retraso? Explica qué consideras que sucede y por qué.

Para analizar

Definamos algunas de las partes más importantes de las ondas, algunas de ellas las encontrarás en la FIGURA 16.2b de la página anterior:

- Cresta: es su punto más alto.
- Valle: es su punto más bajo.
- Longitud de onda: se identifica con la letra griega lambda (λ) y es la distancia entre dos crestas o dos valles.
- Amplitud: es la distancia vertical entre una cresta o un valle y el eje. Es importante destacar que existen ondas cuya amplitud varía con el paso del tiempo.
- Periodo: es el tiempo transcurrido entre dos crestas o dos valles consecutivos.
- Frecuencia: es el número de crestas o valles que se forman en un segundo.

Transversalidad

Consulta tu libro de Geografía de primer grado para que recuerdes la relación entre las ondas y los sismos.

Para que comprendas mejor estos conceptos, desarrolla la siguiente actividad.

Actividad de números. Interpretación de una gráfica

Todas las ondas, como las electromagnéticas, las sísmicas o las que se generan en un estanque con agua, son semejantes porque se pueden describir de la misma manera. Por ejemplo, en la FIGURA 16.3 se muestra una gráfica de una onda, que podría ser la que se forma cuando se arroja una piedra a un estanque poco profundo, pero también podría ser una cuerda para jugar a saltar.

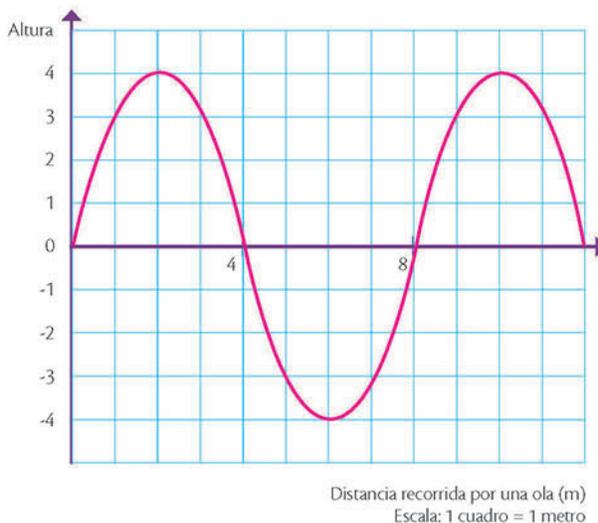


FIG. 16.3 Gráfica de una onda transversal.

ejemplo, en la FIGURA 16.3 se muestra una gráfica de una onda, que podría ser la que se forma cuando se arroja una piedra a un estanque poco profundo, pero también podría ser una cuerda para jugar a saltar.

- Analiza lo siguiente y responde en tu cuaderno.
 - De acuerdo con la definición de periodo, y viendo que cada cuadro equivale a un segundo ¿cuánto tiempo tarda un periodo de esta onda?
 - Si quisieras tener una onda con mayor frecuencia, ¿cómo debería ser la gráfica, más ancha o más estrecha? Justifica tu respuesta y trázala en tu cuaderno.

- c) En esta gráfica, ¿qué distancia está recorriendo la ola? Fíjate que el eje de las Y tiene un cero a la mitad de su escala.
- d) ¿Cómo se vería la gráfica si recorriera menos distancia? Más larga o más corta. Justifica tu respuesta y trázala en tu cuaderno.
- e) ¿Será posible que una onda tenga sus crestas más altas que sus valles o que por momentos tenga más frecuencia y en otros menos? Argumenta tu respuesta.

Ahora observa las gráficas de las FIGURAS 16.4, 16.5 y 16.6 e interpreta lo que significan.

2. Comenta tus respuestas con un compañero y juntos establezcan conclusiones. Después, en grupo analicen otras gráficas, con ayuda de su profesor.

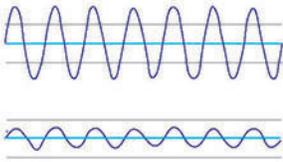


FIG. 16.4 Dos sonidos de distinta intensidad.

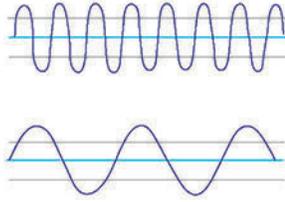


FIG. 16.5 Dos sonidos de diferente nivel de gravedad.

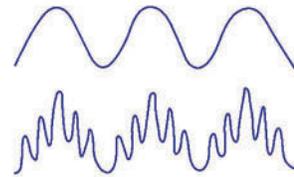


FIG. 16.6 Dos sonidos de distinta fuente.

La luz visible, es decir, la que todos los humanos vemos, es una porción pequeña en la amplia gama de ondas electromagnéticas, dentro de la cual están las ondas de radio, las microondas y los rayos X, entre otras, y forman parte del **espectro electromagnético**. Todas estas ondas son emitidas al hacer oscilar cargas eléctricas, de igual manera que si la electricidad en el electroimán se hiciera oscilar cambiando de dirección varias veces por segundo.

Para que te imagines mejor cómo es que se generan estas ondas, realiza la siguiente actividad.

Actividad con observaciones

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Una cuerda de 5 metros de largo.
- **Flexómetro** o metro.
- Un gis.
- Lugar con espacio suficiente para extender la cuerda y agitarla.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre lo que ocurrirá, puede ser redactada como una pregunta o una afirmación.

Glosario

Espectro electromagnético.

Gama de ondas que existen en la naturaleza definidas por su longitud de onda.

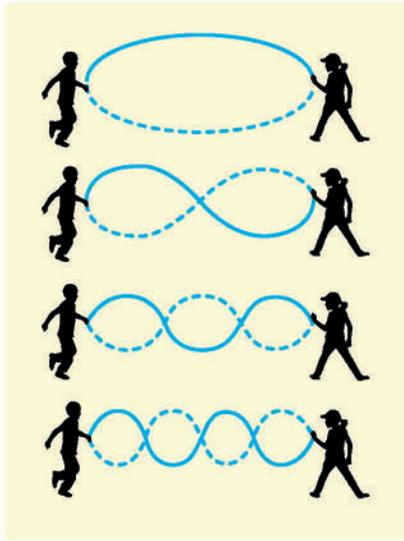


FIG. 16.7 Esquema para generar ondas distintas.

Instrucciones

Reúnete en tercias para esta actividad.

1. Uno de ustedes sujete uno de los extremos de la cuerda e intente que ese extremo se mueva lo menos posible.
2. El segundo tomará el otro extremo y hará girar la cuerda como para el juego de saltar la cuerda. Primero intentará que la cuerda muestre una cresta, luego que muestre dos, tres y hasta el mayor número de crestas que pueda (FIGURA 16.7).
3. El tercero de ustedes se parará frente a la cuerda de manera que pueda observar el número de crestas que se generan y la distancia entre ellas. Con ayuda del gis, marcará en el piso y desde su posición (para no interferir con el giro de la cuerda) la distancia entre dos crestas y luego las medirá con el flexómetro o metro.
4. Registren en una tabla como la siguiente sus observaciones con respecto del número de crestas y la distancia. Hagan al menos tres mediciones en cada caso.

Número de crestas fijas	Distancia entre crestas (m)
1	No aplica
2	
3	
4	

Observación

1. Discutan cada una de las siguientes preguntas en equipo y luego respondan individualmente en sus cuadernos.
 - a) ¿Qué es más cansado, generar en la cuerda pocas crestas o muchas? ¿Por qué?
 - b) ¿Siempre que el segundo integrante gira la cuerda se generan crestas fijas o hay que hacer un giro específico para que se forme un número de crestas fijo?
 - c) ¿Cómo es la relación entre el número de crestas y la distancia entre ellas?

Reflexión

1. Responde en tu cuaderno.
 - a) ¿Se cumplieron tus predicciones? Explica por qué se cumplieron o no.
 - b) Cuando gastamos energía nos cansamos. Con base en tus observaciones, ¿qué casos de la cuerda son los que necesitan más energía: los que tienen más crestas o menos?
 - c) ¿Cuál es la relación con la longitud de onda: los casos más cansados eran los que tenían longitud de onda más grande o más pequeña? Escribe dos ejemplos de tu tabla.
2. Compartan en grupo sus observaciones y reflexiones y establezcan una conclusión general en la que relacionen este tipo de ondas con las del espectro electromagnético, si es que hay alguna similitud.

Recordando las características de una onda, la frecuencia es el número de ondas u oscilaciones (o, en este caso, los giros de la cuerda) por cada segundo. Además, en la actividad ante-

rior pudiste corroborar que cuando hay más crestas u ondas, la energía que se necesita para mantenerlas es mayor. De la misma manera, entre más crestas u ondas, la longitud de onda disminuye. Es decir, las ondas que tienen mayor frecuencia tienen más energía pero menor longitud de onda.

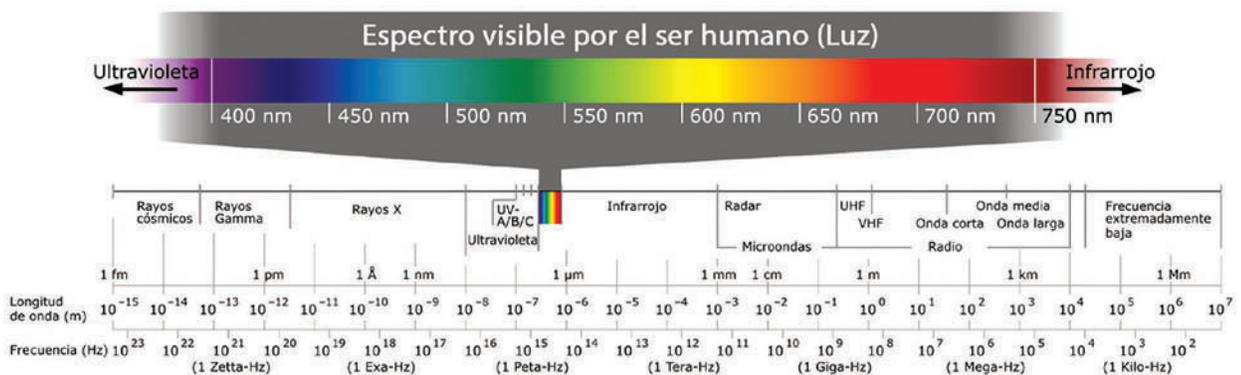
En las ondas electromagnéticas, precisamente ocurre que las ondas con mayor energía, y que podrían ser más peligrosas, tienen una frecuencia mayor o una longitud de onda menor. A la gama de ondas electromagnéticas que conocemos se le llama espectro electromagnético.

En la FIGURA 16.8 puedes notar que hacia la derecha crece la longitud de onda, pero la frecuencia disminuye, mientras que a la izquierda podemos encontrar ejemplos de mayor frecuencia (y por tanto, energía), pero menor longitud de onda. Por ejemplo, la frecuencia de las ondas de radio son menores que las de las ondas de luz, y estas, a su vez, menores que los rayos X.

Otro punto importante que destacar en la FIGURA 16.8 es que el espectro de ondas electromagnéticas que podemos ver con nuestros ojos (espectro visible) es muy pequeño. Dentro de este espectro visible, la luz de menor frecuencia es roja y la de mayor energía es violeta. Las ondas electromagnéticas, cuya frecuencia es algo menor que la de la luz visible, se llaman infrarrojas. Mientras que las ondas, cuya frecuencia es algo mayor que la del violeta, se llaman ultravioletas. Estas ondas de alta frecuencia tienen más energía y son las que causan quemaduras cuando las personas se exponen a la radiación solar.

La luz visible, es decir, la que todos los humanos vemos, es una porción pequeña en la amplia gama de ondas electromagnéticas. Dentro de la gama están las ondas de radio, las microondas y los rayos X, por ejemplo. A la familia de ondas electromagnéticas se le llama espectro electromagnético (FIGURA 16.8). Las ondas de radio, las ondas de luz y los rayos X son emitidos por electrones vibrantes, aquella partícula pequeñísima responsable del flujo eléctrico, o acelerados. Las frecuencias de las ondas de radio son menores que las de las ondas de luz, y estas, a su vez, menores que los rayos X, por lo que podemos considerarlas como ondas de luz de baja frecuencia. Es preciso destacar que las ondas de radio no son ondas sonoras, porque una onda sonora es una vibración mecánica de materia (es decir de aire, agua o tierra) y no electromagnética. Esto lo sabemos porque el sonido necesita un medio para propagarse, mientras que las ondas de radio, como todas las otras ondas del espectro electromagnético, no lo necesitan, pueden transmitirse, tanto en medios materiales como en el vacío, donde viajan a 299 752 458 m/s.

FIG. 16.8 Espectro electromagnético.



Actividad con objetos. Construcción de un fotómetro con una mancha de aceite

En esta actividad vas a construir un fotómetro, es decir, un instrumento para medir la luminosidad de una fuente de luz.

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que hay que hacer.

Materiales

- Aceite de cocina.
- Una tarjeta de cartón blanca.
- Tres o cuatro focos de diferente intensidad, al menos dos iguales.
- Dos sóquets para colocar los focos con cables para que transmitan corriente.
- Una cinta métrica de 1 m de largo.

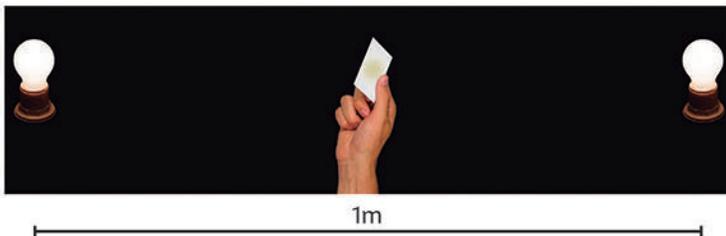
Predicción

1. Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre lo que ocurrirá al ver la mancha de aceite, puede ser redactada como una pregunta o una afirmación.

Instrucciones

1. Coloca los sóquets a 1 m de distancia entre sí con dos focos iguales.
2. Agrega una gota de aceite al centro de la tarjeta blanca y distribúyela formando un círculo. Notarás que la tarjeta se impregna.
3. Enciende los focos y coloca la tarjeta blanca cerca de uno de ellos, notarás que viéndola de frente la mancha de aceite desaparece, pero según la vas alejando se empieza a ver (FIGURA 16.9).
4. Considera que cuando la tarjeta con la mancha de aceite es colocada entre dos fuentes de luz, y no se ve, es indicador de que la intensidad de luz que recibe es la misma desde ambas fuentes.
5. Coloca dos focos iguales. ¿A qué distancia se deja de ver la mancha?
6. Ahora cambia uno de los focos. ¿La mancha desaparece cuando la tarjeta está más cerca del foco más intenso o del menos intenso?
7. Sigue intercambiando los focos. También puedes colocar más de un foco en uno de los extremos para aumentar la luminosidad de un lado de la tarjeta.

Portafolio de Evidencias



Observación

1. Anota en tu cuaderno tus observaciones para cada caso: con los focos iguales, con focos de diferente intensidad y cuando tienes más de un foco.
2. ¿Qué importancia tiene la intensidad de la luz en la detección de la mancha?

FIG. 16.9 Fotómetro.

Reflexión

1. Revisa si se cumplieron tus predicciones. En caso de que no haya sido así, escribe qué factor no tomaste en cuenta o por qué es distinto de lo que imaginabas.
2. Si se colocan dos focos exactamente iguales, ¿a qué distancia debería dejar de verse la mancha?

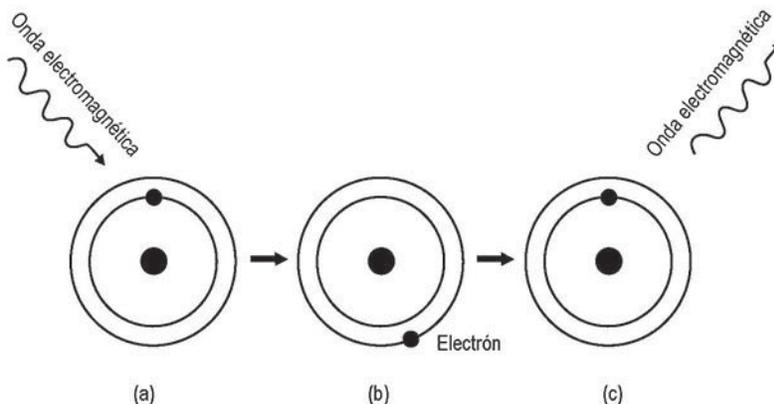
Comprender con precisión cómo se produce la luz que vemos y cómo viaja, en realidad es muy complejo. En las siguientes actividades podrás encontrar información que te acercará más a la comprensión de las ondas electromagnéticas.

Actividad con lecturas. Argumentación sobre el color del cielo

1. Lee con atención el siguiente texto.

Pocos fenómenos nos resultan tan familiares como el azul del cielo. James Clerk Maxwell (1831-1879) propuso en 1865 una teoría electromagnética de la luz, en uno de los trabajos más importantes de toda la historia de la física. Según esta teoría, la luz está constituida por ondas electromagnéticas que pueden propagarse en el vacío. Es así como llega la luz del Sol hasta la Tierra. Su sucesor en Cambridge, lord Rayleigh (John William Strutt 1842-1919), uno de los primeros premios Nobel de esta disciplina estudió los efectos de las ondas electromagnéticas sobre los electrones dentro del átomo.

Cuando un electrón absorbe energía de una onda incidente cambia a un nivel de energía mayor, pero debe regresar a su nivel de energía inicial para que el átomo se mantenga estable. Para lograr lo anterior, dispersa la energía en forma de ondas que pueden ser de diferentes tamaños e ir en determinadas direcciones (FIGURA 16.10).

**Se vale**

Reúnete con otro compañero y discutan cómo, usando este fotómetro, podrían estimar la luminosidad del Sol. Dibujen un diagrama en su cuaderno, que muestre cómo harían la medición. Después compartan su propuesta con la del resto del grupo y decidan si alguna es mejor que otra y por qué. Aprovecha la oportunidad de acrecentar tu habilidad de responsabilidad en la colaboración.

FIG. 16.10 Según el modelo atómico de Bohr: a) una onda electromagnética incide sobre un átomo y el electrón absorbe la energía de esa onda, b) el electrón cambia a un nivel de mayor energía y luego regresa al nivel original emitiendo otra onda electromagnética c).



FIG. 16.11 Representación de una vista de la Tierra desde el espacio exterior, donde el cielo se ve negro.

Glosario

Dispersión. Fenómeno que se produce cuando los colores que conforman un rayo de luz se separan al atravesar un determinado medio. Por ejemplo, la luz solar al pasar a través de las gotas de lluvia, se descompone en los colores del arcoíris, y la luz blanca se descompone en rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta al pasar a través de un prisma transparente.

Para leer

Te recomendamos:

- Beltrán, Virgilio, *Para atrapar un fotón*. México, Fondo de Cultura Económica, 2017. (La ciencia para todos, 107).
- Tagüeña, Julia *et al.*, *Sonido, luz y otras ondas*. México, SEP / Editorial Terracota, 2016. (Sello de Arena).

El trabajo de lord Rayleigh explicaba que entre mayor frecuencia, la onda sufre una **dispersión** mayor, considerando que una frecuencia más elevada implica una longitud de onda menor, las ondas electromagnéticas azules o violetas se dispersan más que las rojas o naranjas. De una forma más precisa, los cálculos realizados expresaban que las ondas correspondientes a la luz azul serían dispersadas casi 16 veces más que la luz roja.

Ahora, observemos el cielo. La luz del Sol alcanza las moléculas de la atmósfera y son estas las que, al dispersarla, la hacen llegar a nuestros ojos. La ausencia de aire que disperse la luz es el motivo por el cual el espacio exterior a nuestro planeta o los cielos sean negros, según las fotos tomadas en la Luna por astronautas, pese a estar llenos de luz (**FIGURA 16.11**).

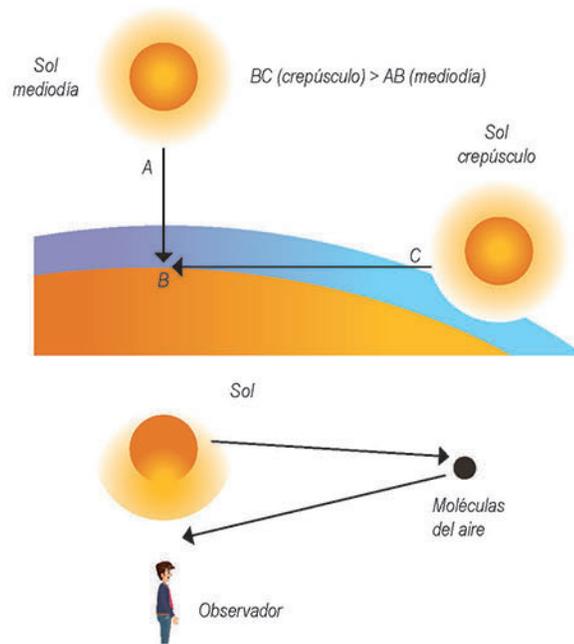


FIG. 16.12 a) El espesor de aire que deben atravesar los rayos solares durante el mediodía es mucho menor que durante el alba o el ocaso. Por este motivo, al contemplar la luz que recibimos del Sol, esta llega empobrecida de azules y, por lo tanto, enrojecida. b) La luz que recibimos desde algún punto del cielo no procede directamente del Sol, sino indirectamente: ha sido dispersada por las moléculas del aire.

Fuente: https://www.eso.org/public/archives/presskits/pdf/presskit_0004.pdf

- Existen dos consecuencias de las diferencias de dispersión de azules y rojos que nos resultan familiares: el azul del cielo, el rojo del Sol en el alba y el crepúsculo. En efecto, al mirar cualquier región del cielo, observamos no la luz directa del Sol, sino la luz dispersada por las moléculas del aire, más rica, pues, en azules que en rojos. De ahí (y de la mayor sensibilidad de nuestros ojos al azul que al violeta) el azul del cielo. Este azul es más intenso en el desierto que en la ciudad, ya que sobre esta última hay más humedad, que dispersa por igual todos los colores y tiende a blanquear el cielo (**FIGURA 16.12**). Lee las siguientes ideas extraídas del texto y escribe cómo las argumentarías. No se trata de copiar las respuestas, sino de reflexionarlas e indagar en la red o en otros

materiales pruebas para ello. Al terminar, comenta tus resultados con un compañero y juntos escriban en su cuaderno una conclusión relativa a la luz y el color del cielo.

Idea	Argumento
La luz está constituida por ondas electromagnéticas que pueden propagarse en el vacío.	No aplica
Cuanto mayor es la frecuencia de la onda, más dispersión se produce.	
La luz del Sol alcanza las moléculas de la atmósfera y son estas las que, al dispersarla, la hacen llegar a nuestros ojos.	

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

- Realicen en equipos una búsqueda de información que les permita explicar la forma en que ha evolucionado la vida cotidiana de las personas desde el punto de vista del origen, funcionamiento, transmisión de la información y usos de la radio, televisión, telefonía celular y WiFi.
- Con lo anterior, desarrollen una mesa de reflexión en la que puedan discutir cómo sería el mundo actual si no existieran estos desarrollos tecnológicos. Conecten preguntas como: ¿sería igual la forma de comunicación entre personas de diferentes ciudades?, ¿cómo se comunicarían noticias o se solicitaría apoyo ante desastres naturales?, ¿qué cambios sufriría la venta de productos?
- Finalmente, escriban una conclusión sobre lo discutido en la mesa de reflexión.

2. ¿Qué aprendí?

- Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, después, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para describir la diversidad, generación y comportamiento de las ondas electromagnéticas.
- ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
- ¿Cuáles son las características de las ondas electromagnéticas?
- ¿Qué relación hay entre la frecuencia y la longitud de las ondas electromagnéticas y qué implicaciones tiene?
- Escribe una explicación para decirle a un niño pequeño por qué el cielo es azul.
- Diseña una pregunta abierta cuya respuesta sean las dos ideas que más te interesaron de este tema; intercámbiala con un compañero y responde tu nueva pregunta.
- De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: luz, onda, color y onda electromagnética. Después busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, y determina si tus definiciones son correctas.

Para ver

En una computadora de escritorio revisa el siguiente video sobre las ondas electromagnéticas y elabora un mapa mental con la información del mismo: <https://es.khanacademy.org/science/physics/light-waves/introduction-to-light-waves/v/electromagnetic-waves-and-the-electromagnetic-spectrum> (consulta: 22 de junio de 2018).

Recuerda que un mapa mental tiene las siguientes características:

- La idea principal está en el centro.
- El desarrollo de ideas (de mayor a menor importancia) es en el sentido de las manecillas del reloj y hay flechas que las relacionan. Se pueden desarrollar ideas secundarias ligadas a cada una de las anteriores y se conectan por medio de líneas.
- Se deben usar imágenes, colores y palabras clave o frases breves. Para destacar ideas se pueden distinguir con alguna figura o resaltarlas con color.

TIC

Accede a la siguiente simulación sobre las ondas de radio:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/radio-waves> (consulta: 22 de junio de 2018).

En el lado derecho cuida que estén señaladas las opciones "Manual", "Curva", "Fuerza en electrón" y "Campo radiado"; después de esto da clic con el mouse al electrón de la antena de la izquierda y mueve suavemente de arriba abajo. Observa lo que sucede de lado izquierdo. Dibuja un diagrama similar y una breve explicación de lo que sucede y de las implicaciones que este fenómeno tiene como resultado. Elabora un reporte de tus investigaciones y las conclusiones a las que llegaste y consérvalo en tu portafolio de evidencias.



Proyecto

del Trimestre 2

Han concluido el segundo trimestre de esta asignatura y seguramente tienen más elementos para elaborar su proyecto, conocen más de física y también habrán notado que esta ciencia está más cerca de ustedes de lo que pensaban antes, por lo que pueden aplicarla para resolver problemas también cercanos a ustedes.

Revisen la sección Proyecto en el primer trimestre con el fin de recordar y ampliar las orientaciones que requieren para hacer este su segundo proyecto. Recuerden que una de las primeras tareas de la planeación es estructurar un cronograma de trabajo que será generalizado al principio y que se completará conforme avancen en el planteamiento del proyecto.

El cronograma es importante al guiar las metas que busquen alcanzar, el tiempo que requieren, los materiales que necesitan y los responsables de cada tarea. Esto último no significa que fraccionen el trabajo y que cada quien haga una parte, se trata de establecer un patrón de colaboración en el que todos aporten y que también todos conozcan el estado de avance del trabajo, de tal manera que todos sean capaces de explicar en cualquier momento, sus logros parciales, lo que aún les falta y las expectativas colectivas.

La siguiente tarea es la de elegir el tema y el tipo de proyecto que harán, así como la hipótesis o predicción y el propósito del mismo. Para este segundo trimestre les recomendamos construir un artefacto o un prototipo funcional con un proyecto tecnológico con el tema del aprovechamiento de las fuentes renovables de energía, como lo sugerimos al inicio de este trimestre.

El proyecto tecnológico pretende que pongan de manifiesto las habilidades que han adquirido y desarrollado, para diseñar, construir y perfeccionar un modelo, un prototipo o un artefacto con la finalidad de solucionar un problema del cual ya saben sus causas y consecuencias y, por tanto tienen una idea de cómo resolverlo aplicando una tecnología novedosa diseñada por ustedes y dirigida a un asunto concreto.

La mayoría de fuentes de energía que usamos en la actualidad además de representar un costo económico considerable, también representan un costo ambiental ya que constituyen una fuente de contaminantes que dañan el ambiente, ¿cómo se pueden aprovechar fuentes de energía renovable en casa?

Una posible respuesta es mediante el uso de artefactos que capten energía calorífica, eólica o luminosa del ambiente, para usarla de esta forma o transformarla en energía eléctrica para emplearla en el hogar. Con estas propuestas se da lugar a predicciones como:

- Se puede construir un artefacto que capte la energía calorífica del Sol para calentar el agua que se usa para el baño o cocinar los alimentos.

También podría plantearse:

- Se pueden emplear materiales de reúso para construir un aparato que capte la luz solar o la fuerza del viento para producir energía eléctrica útil para hacer funcionar parte de los aparatos que la necesitan en el hogar.

La predicción les permitirá establecer su propósito, si usan la primera, su propósito será:

- Construir un calentador de agua solar o una estufa solar para aprovechar la energía calorífica del Sol.

Mientras que si usan la segunda, su propósito será:

- Construir un sistema de celdas solares, molinos de viento o ambas, que produzcan electricidad a partir de la luz solar o la fuerza del viento.

En ambos casos la predicción y el propósito definen y orientan el proceso de construcción del producto tecnológico que les interesa fabricar, en todos los casos ya existen productos comerciales que pueden representar un alto costo de adquisición, pero ustedes pueden poner en práctica sus conocimientos y creatividad para fabricar uno, con materiales de desecho o reúso a bajo costo y que se pueda usar en sus hogares.

Cabe señalar que en estos casos se recomienda construir primero un prototipo funcional que al ser probado muestre aciertos, problemas o errores de fabricación y a partir de la evaluación de estas observaciones se decida la conveniencia de construir un artefacto definitivo para aprovechar su eficiencia.

Con el tema, tipo y el propósito del trabajo, entonces es necesario concretar el diseño y determinar los materiales que se necesitan y la forma de conseguirlos, por tanto es necesario formalizar el proyecto poniendo por escrito lo que se ha alcanzado hasta el momento y lo que falta por hacer, para ello es necesario cubrir los siguientes aspectos:

1. Título del trabajo. Debe describir el proyecto en pocas palabras.
2. Introducción. Se debe hacer una investigación bibliográfica que muestre por qué el problema planteado es importante, y los conocimientos formales de la física y otras ciencias que se usarán como base para resolverlo.
3. Predicción y propósito. Se trata de establecer qué se quiere lograr y el artefacto que se construirá para hacerlo.
4. Método. Donde se describen los materiales necesarios para hacer el artefacto, un modelo del mismo o un prototipo funcional, así como los medios necesarios para su construcción. También es necesario hacer un análisis de costo-beneficio en el que se demuestre la conveniencia de su elaboración.
5. Resultados. Se describe si el artefacto funcionó como se esperaba, los problemas a los que se enfrentaron, la forma en que los resolvieron, si solo lograron un resultado parcial, o si no tuvo éxito.
6. Análisis de resultados. Momento en que se da una explicación del nivel de éxito del artefacto.
7. Discusión y conclusiones. Ahora se deberá hacer una interpretación y confrontación de los resultados con la predicción y el propósito de trabajo, con el fin de explicar si tuvo éxito, cuáles son sus expectativas para el uso y aplicación del mismo y si no lo tuvo cuáles son sus limitaciones y la conveniencia de modificar el diseño o cambiarlo por completo.

En este momento pueden poner en práctica el proceso de trabajo, y al final del mismo, preparar un informe, presentar el artefacto y socializarlo con los demás compañeros del grupo o con la comunidad escolar para ser evaluado y si es posible proponer una estrategia para la construcción y uso generalizado del mismo.



Evaluación

■ ¡Demuestra lo que aprendiste!

Elabora un cuadro sinóptico en el que integres los aspectos más importantes que aprendiste en el trimestre, usa como tema general Energía y de ser posible utiliza las siguientes ideas: Energía eléctrica, fuentes renovables; modelo de partículas, estados y cambios de estado de agregación de la materia, temperatura y equilibrio térmico, manifestaciones y aplicaciones de la electricidad, ondas electromagnéticas, constitución de la materia, magnetismo. Te puedes ayudar recuperando los productos de las secciones “Para terminar” en cada secuencia estudiada.

■ ¿Cómo aprecias tu aprendizaje?

- a) Reflexiona sobre tus aprendizajes, para lo cual puedes recuperar lo que respondiste en las secciones “Qué aprendí” de las secuencias estudiadas en este trimestre. Completa la tabla y responde las preguntas:

Tema	Principales aspectos en los que cambiaron mis ideas:
Energía	
Propiedades	

Tema	Principales aspectos en los que cambiaron mis ideas:
Interacciones	
Proyecto. (El tema que ustedes eligieron)	

- b) ¿Cuáles fueron los logros más importantes de mi proceso de aprendizaje en el trimestre?
 c) ¿Qué evidencias poseo de mis aprendizajes?
 d) ¿Mejoré mi aprovechamiento escolar este trimestre?

■ ¿Cómo te ven tus compañeros?

- a) Solicita a tus compañeros de equipo que llenen la siguiente rúbrica, recuerden que es indispensable el respeto, la honestidad y la crítica constructiva.

Indicador	Criterios de valoración		
	Sigue así	Lo haces bien	Puedes mejorar
Estudió todas las secuencias	Siete	De cuatro a seis	Tres o menos
Realizó las actividades solicitadas♦	Todas	La mayoría	Unas cuantas
Hizo las tareas.	Todas	La mayoría	Unas cuantas
Colaboró con los demás	Siempre	Casi siempre	Lo hizo poco
Apoyó a los demás	Siempre	Casi siempre	Lo hizo poco
Expresó sus ideas	Siempre	Casi siempre	Lo hizo poco
Participó activamente en el proyecto	Siempre	Casi siempre	Lo hizo poco

- b) Analiza la tabla y subraya el inciso que mejor corresponda a la valoración que te hicieron:
- Lo estás haciendo bien o muy bien.
 - Tienes que mejorar en algunas cosas.

1. En el diagnóstico y tratamiento de una enfermedad los médicos emplean diferentes objetos. Menciona tres de ellos e identifica aquel cuyo funcionamiento sea el más simple.



¡ Proyecto !

Al término del trimestre, se espera que puedas plantear y resolver problemas en distintos contextos:

- Describir algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas).
- Describir cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten.
- Identificar algunos aspectos sobre la evolución del Universo.
- Identificar las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.
- Describir e interpretar los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud.
- Analizar cambios en la historia, relativos a la tecnología en diversas actividades humanas (medición, transporte, industria, telecomunicaciones) para valorar su impacto en la vida cotidiana y en la transformación de la sociedad.

Hacia tu proyecto

- Ahora pueden aplicar sus conocimientos de física para identificar problemas que afecten a su comunidad, buscar sus causas, sugerir recomendaciones para resolverlos, y promover una campaña ciudadana con el fin de cambiar la situación del problema. Esta es la esencia del proyecto de tipo ciudadano, el tipo de proyecto con el que trabajarán en este último trimestre. Se trata de aprovechar lo que ahora saben, tanto de los métodos de las ciencias naturales, como de los métodos de las ciencias sociales, para promover cambios positivos en su comunidad con el tema, los hábitos de uso potencialmente dañinos, de artefactos tecnológicos; los teléfonos celulares, la televisión, los equipos de sonido, la iluminación, las computadoras y tabletas, con la pregunta: ¿cómo afecta en lo personal y en lo colectivo el uso inadecuado de dichos productos tecnológicos?

Al inicio de cada secuencia encontrarás una breve introducción que contextualiza el aprendizaje esperado en relación con tus experiencias cotidianas, el desarrollo del conocimiento científico, la historia de la humanidad o los problemas sociales. Estas introducciones buscan despertar tu curiosidad y tu interés acerca de los temas que estudiarás; así como la indagación, la reflexión y la posibilidad de hacerte preguntas. Lee con atención estos textos, reflexiona con tus compañeros y toma nota de los comentarios que se planteen. Esto te permitirá ir resolviendo las preguntas propuestas al inicio del trimestre y realizar tu proyecto con una visión más amplia para aplicar lo que has aprendido.



2. ¿Qué cuerpos celestes del Sistema Solar has observado en las noches? ¿Y durante el día?

4. ¿Cómo ha evolucionado el conocimiento del Universo a través de la historia?

3. Comenta con tus padres o abuelos cómo se transportaban y se comunicaban con otras personas cuando ellos tenían tu edad. ¿Qué cambio te parece más importante?

Naturaleza macro, micro y submicro

La constitución de la materia

Aprendizaje esperado

Explora algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconoce el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.

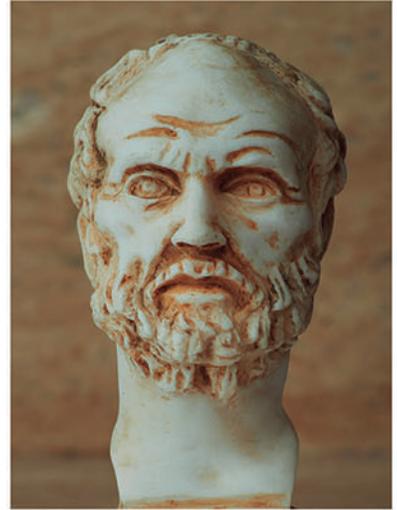


FIG. 17.1 Demócrito fue un filósofo y matemático griego. Se le atribuye el primer concepto de “átomo” como partícula fundamental de la materia.

Hace más de 2000 años, el filósofo griego Demócrito de Abdera (460-370 a. n. e., **FIGURA 17.1**) llegó a la conclusión de que la materia no podía dividirse infinitamente (la rama de un árbol, una roca o un grano de arena, por ejemplo), porque eso quería decir que algo podía hacerse de la nada. Para hacer referencia a esa partícula final, acuñó la palabra *átomo*, que significa indivisible.

Mucho tiempo después, a inicios del siglo xviii, el naturalista, químico y matemático inglés John Dalton (1766-1844, **FIGURA 17.2**) propuso que toda la materia estaba formada por pequeñísimas partículas diferentes a las que también llamó átomos. Sin embargo, sostener esta postura no fue sencillo, porque al ser invisibles al ojo humano, muchos científicos no creían en su existencia.

Tuvieron que pasar más de 100 años para que la mayoría de físicos y químicos finalmente aceptaran que era la única manera de explicar una multitud de resultados experimentales. Y, desde hace poco tiempo ya podemos verlos, aunque se hace a través de tecnologías muy modernas.

Así, todo lo que existe materialmente (la tierra, el agua, el aire, tú, etcétera) está constituido por átomos. Hay átomos de carbono en la punta de grafito de los lápices con los que escribimos, o en el dióxido de carbono que espiramos, o en las tortillas que comemos. Hay átomos de hidrógeno en el agua y también en el Sol. La mayoría de lo que conoces no está formado de un solo tipo de átomos, sino de una combinación de ellos.

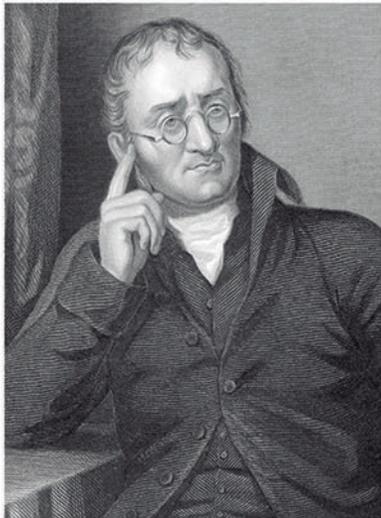


FIG. 17.2 John Dalton, además de sus aportaciones al conocimiento de la materia, describió el defecto visual a la percepción de los colores que él padecía: daltonismo.

1. Responde lo siguiente:
 - a) ¿Cómo serán las partículas que componen un árbol o una piedra? ¿Tendrán las características de estos o serán iguales entre sí y a las partículas que componen otros materiales? Argumenta tu respuesta.
 - b) ¿Cómo se podrán visualizar los átomos? ¿Se parecerán a como los dibujan en todos lados? Explica.
 - c) ¿Qué significa que las cosas no están formadas por un solo tipo de átomos sino de una combinación de ellos?
2. Reúnete con un compañero para comentar sus respuestas y conocer cuáles son sus puntos de vista.

Para arrancar

Actividad con imágenes. La constitución de la materia

1. Observa las imágenes a continuación y el texto asociado a ellas.
2. Escribe en la siguiente página, tres argumentos a favor y tres en contra de cada una de las ideas que se presentan en las imágenes; es decir, imagina que tú tuvieras que defender esas ideas por un lado y por otro, que tuvieras que demostrar que son falsas.

Para Demócrito, el concepto de átomo (FIGURA 17.3) también contemplaba el hecho de que la solidez y características de los materiales y cosas dependía de la forma en la que están relacionados los átomos que están constituyéndolos; es decir, que los átomos de manzana tienen olor y sabor a manzana, los átomos de hierro son duros, los del oro son amarillos, etcétera. El concepto de vacío (FIGURA 17.4) existía desde los tiempos de Demócrito y lo define como lo que no es átomo. En la actualidad, se considera que la mayoría de lo que forma parte de los átomos es espacio vacío, es decir, que a pesar de que sentimos que los objetos sólidos son duros, la realidad es que casi todo es vacío.



FIG. 17.3 La materia ¿se puede dividir infinitamente?



FIG. 17.4 ¿Este es un espacio vacío?



Argumentos a favor:

Argumentos en contra:

Argumentos a favor:

Argumentos en contra:

3. Contesta las preguntas en tu cuaderno.

- ¿Qué entiendes por vacío?
- ¿Se puede medir el vacío? ¿Cómo?
- Cuando vaciamos un recipiente, decimos que está vacío. ¿Realmente lo está?
- ¿Se puede dividir algo infinitamente? Explica.

■ Para analizar

Según el pensamiento de Demócrito, el Universo se componía de lo que es, los átomos; y lo que no es, el vacío. De hecho, estos conceptos complementarios fueron muy importantes en experimentos de los siglos XVII y XVIII para determinar propiedades de la materia. Incluso, de entre los tres estados de agregación de la materia: sólido, líquido y gaseoso, el último es el que parece más vacío. En la siguiente actividad trabajarás un poco con este concepto.

Actividad de observaciones. La presión y el vacío

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Una vela.
- Un vaso o frasco de vidrio más grande que la vela.
- Una charola.
- Una caja de cerillos.
- Un poco de agua.
- Un poco de colorante.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre lo que ocurrirá pensando en el efecto que tendrá tapar la vela encendida, puede ser redactada como una pregunta o una afirmación.

Instrucciones

1. Enciende la vela y, con un poco de la cera que se derrita, pégala en la charola.
2. Agrega un poco de agua en la charola.
3. Añade colorante al agua.
4. Coloca el vaso boca abajo a manera de campana sobre la vela (FIGURA 17.5).



FIG. 17.5 Es importante que haya un espacio entre la flama y el fondo del vaso.

Observación

1. Observa qué sucede con la vela y el agua.

Explicación

1. Reúnete con dos compañeros y discutan las siguientes preguntas. Redacten sus respuestas en su cuaderno.
 - a) Al inicio del experimento, ¿el vaso estaba vacío o tenía algo en su interior? ¿Qué había en el exterior del vaso?
 - b) ¿Qué es lo primero que sucede al poner el vaso?
 - c) Si repites el experimento, ¿se replica exactamente igual el resultado o hay variaciones?
 - d) ¿Cuál es la relación que hay entre el fuego de la vela y el agua?
 - e) Si el fuego de la vela consume oxígeno del aire, ¿qué sucede cuando el vaso impide que llegue más aire a la vela? ¿Y qué ocurre con la cantidad de aire que hay dentro del vaso?
 - f) ¿Se cumplió tu predicción? Explica.
2. En grupo comenten sus observaciones y deducciones y con ayuda de su profesor escriban una conclusión general relativa a la presencia de vacío.

El aire que estaba fuera del vaso no cambió pero el que estaba dentro, sí. Recordando que los gases tienden a ocupar todo el espacio disponible y que dentro del vaso se generó un poco de vacío por el consumo del oxígeno, entonces el aire de afuera empujó el agua para equilibrar ese vacío y llenarlo con algo.

Una vez que ya tienes una primera idea del vacío, aprenderás sobre uno de los experimentos más importantes en la historia de la humanidad: la construcción de la bomba de vacío.

Actividad con objetos. Una bomba de vacío y la ley de Boyle

Uno de los avances más importantes en la comprensión de la constitución de la materia se llevó a cabo, hace aproximadamente tres siglos, cuando se construyó la bomba de vacío. Como estudiaste antes, Boyle postuló una ley que relaciona el volumen y la presión de un gas, por lo que el vacío está muy relacionado con la presión. Desde entonces, empezó a quedar claro que las partículas que componen todo lo que conocemos están separadas entre sí por ese vacío.

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Una jeringa (sin aguja) lo más grande posible.
- Globos pequeños.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre lo que ocurrirá pensando en el efecto que observarás en el globo, puede ser redactada como una pregunta o una afirmación.

Instrucciones

1. Experimenta con la jeringa (FIGURA 17.6), por ejemplo tómalala y pon un dedo en el pivote e intenta jalar el émbolo. También con el émbolo desplazado hacia fuera intenta colocarlo en su lugar original manteniendo el dedo en el pivote.
2. Infla un globo pequeño lo suficiente como para que puedas meterlo en el cilindro de la jeringa.
3. Una vez dentro, y con el pivote abierto, empuja el émbolo hasta que toque el globo sin que por ello cambie su forma.
4. Tapa el pivote con tu dedo y jala el cilindro. Observa qué sucede (FIGURA 17.7).
5. Regresa el émbolo. Observa qué sucede.
6. Repite el experimento con otro globo que al inflar tenga un volumen diferente al primero.



FIG. 17.6 Partes de una jeringa.



FIG. 17.7 Manera de hacer el experimento con el globo dentro de la jeringa.

Reflexión

1. Reúnete con un compañero y discute las siguientes preguntas. Redacta las respuestas en tu cuaderno.
 - a) ¿Qué sucedió con el globo al jalar y regresar el émbolo?
 - b) ¿Cuál es la relación entre el volumen del globo y la presión?
2. Con base en lo que aprendiste de la ley de Boyle, dibuja un diagrama en tu cuaderno que muestre la relación de volumen y presión cuando el émbolo está en la posición inicial y cuando lo jalas.

Portafolio
de Evidencias

Ya experimentaste con el vacío, y posiblemente tengas una idea de lo que es. En términos generales, se refiere a la total ausencia de materia o al lugar cuya densidad de partículas es muy baja, tal como ocurre en el espacio exterior donde hay básicamente polvo interestelar y algunos gases. En la Tierra, cuando se tiene un espacio en el que hay gases, pero a una presión menor a la de la atmósfera (como en el experimento de la vela), se considera que hay vacío.

Es posible que con una bomba de succión (o de vacío) se consiga ese estado; en algunos laboratorios muy especializados se pueden encontrar bombas de succión de buena calidad para determinados experimentos. Ahora estudiaremos con más detalle la idea de la existencia de los átomos, que son la base de la constitución de la materia.

Actividad con lecturas. La composición de la materia

1. Lee con atención el siguiente texto.

John Dalton, profesor particular de ciencia, incapaz de distinguir el color verde del rojo, de origen humilde y que recibió los más grandes honores a los que podía aspirar un súbdito de la Corona inglesa, concibió a principios del siglo XIX una enorme paradoja. El mundo material que nos rodea, las hojas de este libro, la silla donde estás sentado, la ropa que te viste y tú mismo, continuo como eres, sin agujeros en tus manos o dedos, no son continuos, ni el mundo es continuo. Todo está formado por pequeñísimas partículas que Dalton bautizó, siguiendo una vieja tradición griega, como átomos (que quiere decir indivisible, FIGURA 17.8).

Paradójicamente el mundo parece una cosa y es otra.

Dalton reconoció, en la denominada teoría atómica, que había átomos diferentes que corresponden a los diversos elementos que componen lo existente y que cada átomo tenía una masa y un peso distinto. Así el átomo de hidrógeno, el más ligero de todos, era diferente al del oxígeno; o del de la plata. Además los compuestos químicos, como el agua, siempre están formados por los mismos átomos, en este caso de hidrógeno y oxígeno.

[...] Fue en 1897, hace más de cien años, cuando, al hacer pasar inmensas corrientes eléctricas a través de un gas, J.J. Thomson descubrió, o más bien propuso, la existencia del electrón, la partícula eléctrica fundamental que se encuentra en los átomos y a partir de la cual entendemos hoy todos los fenómenos eléctricos (FIGURA 17.9).

El átomo, contrariamente a lo que indicaba su nombre, se había dividido.

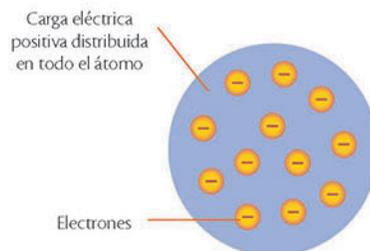


FIG. 17.9 El modelo atómico de Thomson se llamó budín con pasas.



FIG. 17.8 Para Dalton los átomos eran esferas indivisibles.

A principios del siglo xx, otro importante descubrimiento permitió reconocer la existencia del protón (partícula con carga positiva) y el neutrón (partícula con carga neutra); ambos se localizan en el centro del átomo, el núcleo, y son responsables prácticamente de la masa atómica. Así, suponiendo que una cancha de futbol es del tamaño de un átomo, una pastilla medicinal en su centro sería equivalente al tamaño del núcleo; de hecho, los átomos están vacíos.

Aquí vale la pena aclarar algo que hasta el siglo pasado no era evidente. Las propiedades macroscópicas de las sustancias que nos rodean no son las de los átomos de que están constituidas. Así, aunque el azufre sea amarillo, los átomos de azufre no lo son; si el naftaleno huele, los átomos que lo constituyen no; si la cera es blanda, los átomos que la constituyen son duros, tan duros como los del hierro; si el cobre es maleable y conduce la electricidad, los átomos de cobre aislados no lo hacen.

Las propiedades de las sustancias que nos rodean no son básicamente las propiedades de los átomos, sino de la materia en la que estos átomos se han enlazado. Se requiere entonces entender la forma en la que se unen los átomos para poder llegar a comprender propiedades de la materia como el color, el olor, la dureza, la conductividad eléctrica, etc., y como más adelante veremos, esto también es geometría.

La parte más pequeña representativa de un compuesto químico se llama molécula y siempre está formada al menos por dos átomos enlazados.

Fuente: Chamizo, José Antonio, *Cómo acercarse a... La química*. México, Conaculta / Limusa Noriega Editores, 2001.

- Lee las siguientes ideas extraídas del texto y escribe cómo las argumentarías. No se trata de copiar las respuestas, sino de reflexionarlas e indagar en la red o en otros materiales pruebas para ello. Al terminar, comenta tus resultados con un compañero y juntos escriban en su cuaderno una conclusión relativa al uso de esta energía.

Idea	Argumento
Además, los compuestos químicos, como el agua, siempre están formados por los mismos átomos, en este caso de hidrógeno y oxígeno.	
Así, suponiendo que una cancha de futbol es del tamaño de un átomo, una pastilla medicinal en su centro sería equivalente al tamaño del núcleo; de hecho, los átomos están vacíos.	
Se requiere entonces entender la forma en la que se unen los átomos para poder llegar a comprender las propiedades de la materia como el color, el olor, la dureza, la conductividad eléctrica, etc.	

3. Comparte con un compañero tus argumentos y verifiquen en qué coinciden y en qué no; es importante que solo comenten su trabajo y no que traten de convencer al otro. Al final, en grupo establezcan conclusiones con ayuda de su profesor.

Los modelos que tenemos acerca de los átomos han ido cambiando a lo largo de la historia y esto ha sido porque han tenido que explicar una gran cantidad de experimentos que se realizaron desde principios del siglo XIX (FIGURA 17.10). En la actualidad, queda claro que hay solo dos tipos de cargas: positivas y negativas. Por otro lado, las cargas iguales se repelen mientras las cargas contrarias se atraen.

En un átomo neutro, la cantidad de protones es igual a la de electrones; el equilibrio entre cargas positivas y negativas es exacto. Si se elimina un electrón de un átomo, entonces este deja de ser neutro porque tiene una carga negativa de menos y entonces la diferencia entre cargas positivas y negativas arroja una carga positiva de más.

La carga positiva se concentra en el núcleo, donde además está la mayoría de la masa del átomo; los electrones están ubicados en capas, la más externa (la de valencia) es la más alejada del núcleo y la fuerza con la que los electrones son atraídos hacia este es débil (FIGURA 17.11).

Cuando a un átomo neutro se le quita un electrón de la **capa de valencia**, se obtiene un ion con carga positiva o catión. Si, en caso contrario, a un átomo neutro se le agrega un electrón, se tiene un ion con carga negativa: un anión.

La facilidad o dificultad para eliminar un electrón de un átomo depende también del material en cuestión. Por ejemplo, los electrones están más firmemente ligados en el plástico que en el cabello. Por eso, cuando se pasa un globo de plástico por el cabello seco, los electrones se transfieren del cabello al globo. Se dice, entonces, que el globo tiene un exceso de electrones, por lo que está cargado negativamente. El cabello está cargado positivamente porque tiene deficiencia de electrones.

Los electrones

- Ocupan el 99.9 % del volumen del átomo.
- Casi no contienen masa: 5.48×10^{-4} unidades de masa atómica, por lo que el espacio por donde se mueven es vacío.
- Están cargados negativamente. El electrón tiene una masa muy pequeña, alrededor de 1 840 veces menor que la de un protón o un neutrón. La carga de un electrón equilibra la carga de un protón.
- La trayectoria de los electrones en el átomo se desconoce.

El núcleo

- Es muy pequeño: ocupa menos de 0.1 % del volumen total.
- Es masivo: contiene 99.9 % de la materia del átomo, por tanto, es muy denso.

Glosario

Capa de valencia. Es la capa más externa de los átomos.

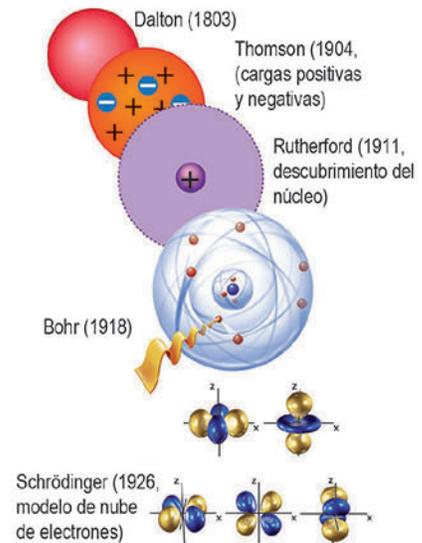


FIG. 17.10 Secuencia histórica de los modelos atómicos más importantes.

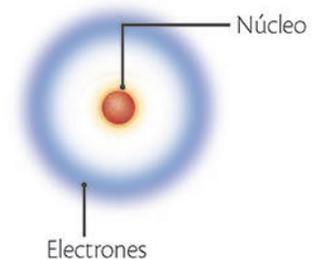


FIG. 17.11 El átomo está formado por un núcleo central y electrones que lo rodean, según el modelo actual.



- Contiene partículas denominadas protones: carga de 1 (1.6×10^{-19} C) y masa de 1 unidad de masa atómica y neutrones cuya carga es 0 y masa es de 1 unidad de masa atómica.
- Número atómico: es el número de protones en su núcleo. Todos los átomos de un mismo elemento tienen el mismo número atómico.
- Masa atómica: es la suma de los protones y neutrones en su núcleo.

Actividad con números. ¿De verdad estamos llenos?

Desde que se descubrieron las partículas subatómicas (electrones, protones y neutrones), el “vacío” abarcó de nuevo la concepción de materia.

Uno de los últimos modelos atómicos que más es aceptado es el “modelo estándar”. En él es imposible determinar un tamaño específico para cada partícula, pero hay aproximaciones que se usan comúnmente para dar estimaciones sobre la relación de tamaños que hay a nivel atómico y subatómico.

Sabiendo que el radio aproximado de una molécula de agua es 1×10^{-10} m y que el del núcleo es de cerca de 1×10^{-15} m, calcula el volumen que ocupan los núcleos de las moléculas y el volumen *vacío* en un litro de agua. Los electrones no se toman en cuenta, pues más del 99.99 % de la materia está contenida en los núcleos.

¿Qué se pregunta?	Volumen de núcleos y de vacío en 1 litro de agua.
¿En qué unidades?	En metros.
¿Qué datos tenemos?	Radio de molécula de agua: 1×10^{-10} m Radio de núcleo: 1×10^{-15} m
Incógnita:	Proporción entre ellos.
Fórmula que conocemos:	$Prop = \frac{R_{\text{núcleo}}}{R_{\text{molécula}}}$
Sustituyendo los valores resulta:	$Prop = \frac{1 \times 10^{-15} \text{ m}}{1 \times 10^{-10} \text{ m}} = 1 \times 10^{-5}$
Dado que el núcleo es 100 000 veces más pequeño, el volumen que ocupan los núcleos en 1 litro de agua es:	$\frac{1 \text{ L}}{100000} = 1 \times 10^{-5} \text{ L}$
Por lo que el volumen vacío es:	$(1 \text{ L}) - (1 \times 10^{-5} \text{ L}) = 0.99999 \text{ L}$

1. Reúnete con un compañero y respondan las siguientes preguntas. Después compartan y discutan sus respuestas con el grupo.
 - a) ¿El cálculo que acabas de hacer para el agua, se puede aplicar a ti mismo? ¿Qué tanto crees que difiera o qué tan similar es?
 - b) ¿Qué materiales o en qué situaciones te imaginas que los materiales tienen “menos o más vacío”?

Los cálculos que acabas de hacer son solo una aproximación, pues de hecho se tomaron de un modelo. Recuerda que los modelos son representaciones de la realidad y que nos ayudan a comprender lo que vemos. Sin embargo, no siempre pueden predecir o explicar todo lo que observamos. Por ejemplo, si pensamos en un modelo atómico donde el núcleo es positivo y los electrones (que son negativos) están alrededor, ¿por qué no se atraen y quedan todos juntos, como aprendiste en las secuencias anteriores? Por ahora no podremos responder eso, pero es posible aclarar que ese modelo atómico nos ayuda a determinar muchas propiedades de la materia, como los cambios entre estados de agregación o densidades de los distintos materiales, pero no todas.

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

- Realiza una investigación sobre algún tema que sea de tu interés relacionado con lo que estudiaste en esta secuencia. Deberás entregar un informe a tu profesor, de acuerdo con sus indicaciones. Incluye en ella los modelos atómicos que se desarrollaron después del de Thomson o bien, qué ha significado para la historia de la humanidad y los avances tecnológicos el descubrimiento de la estructura de la materia más allá de los átomos.
2. ¿Qué aprendí?
 - a) Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para describir y explicar la composición de la materia.
 - b) ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
 - c) Explica lo que entiendes por los siguientes conceptos: modelo, átomo, electrón, protón, núcleo y neutrón. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.
 - d) Explica qué entiendes por modelo atómico y cuál es su importancia para la sociedad.
 - e) Cuales consideras que fueron los tres modelos atómicos más importantes y por qué.
 - f) Explica qué relación hay entre los átomos y el vacío.
 - g) Construye tres preguntas abiertas de algún aspecto que no te haya quedado claro y reúnete con algún compañero para contestar las suyas y las tuyas. Si no les es posible, investiguen las respuestas y consulten a su profesor.
 - h) Elabora un organizador gráfico en el que destaques lo más importante de este tema. Compártelo con tu profesor y compañeros para que entre todos enriquezcan su trabajo.

Para ver

Revisa los siguientes videos y toma nota de lo que consideres más importante.

- La teoría atómica: <http://ventana.televisioneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/4/1035> (consulta: 24 de junio de 2018).
- ¿Cuál es el primer modelo atómico moderno?: <http://ventana.televisioneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/4/1038> (consulta: 24 de junio de 2018).

TIC

Accede a la siguiente simulación desde una computadora de escritorio: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/build-an-atom> (consulta: 24 de junio de 2018). De lado derecho, da clic en los símbolos + hasta que esté en rojo con el signo -. Traslada dos neutrones y dos protones, observa qué sucede, después agrega dos electrones y observa nuevamente. Escribe tus observaciones sobre si es un átomo neutro y cuál sería su carga. Experimenta variando los diferentes parámetros y observa lo que sucede, agrega protones, neutrones y electrones para modelar el Berilio, Boro y Neón. Después de esto prueba con el juego de la misma simulación (segunda pestaña).

Para leer

Te recomendamos:

- Aguilar Sahagún, Guillermo, et al, *Una ojeada a la materia*. México, Fondo de Cultura Económica, 2011. (La Ciencia para Todos, 3)
- García, Horacio, *Del átomo al hombre*. México, Editorial Terracota, 2016. (Sello de Arena)



Naturaleza macro, micro y submicro

Características del Universo

Aprendizaje esperado

Describe algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas).

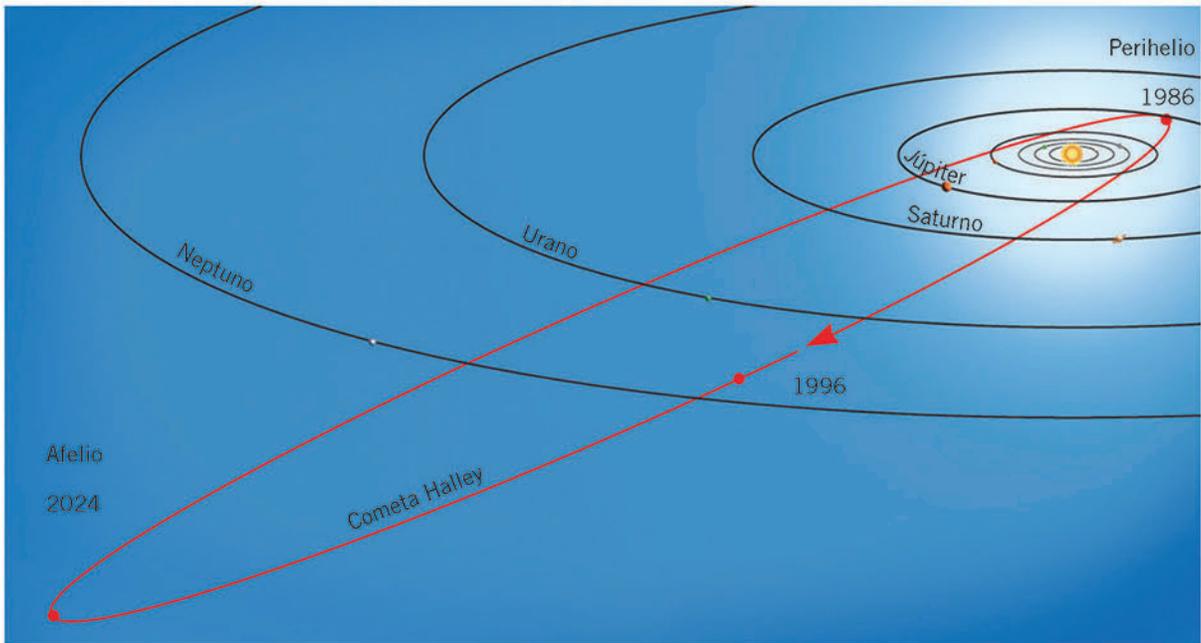


FIG. 18.1 La órbita del cometa Halley es elíptica, alcanzó su perihelio (distancia más corta al Sol) en febrero de 1985 y continuará viajando, alejándose del Sol hasta alcanzar su afelio (mayor distancia respecto al Sol) en 2024. Regresará en 2061.

El modelo más aceptado en la actualidad sobre el origen del Universo es el de la Gran Explosión (*Big Bang*), una vez que a pesar de la gran cantidad de preguntas que pueden hacerse sobre el mismo, es el que más respuestas da sobre lo que conocemos del Universo.

Con la Gran Explosión hace casi 15 000 millones de años empezó no solo el Universo, sino también el tiempo. Las observaciones de las galaxias alejándose de nosotros, que realizó el astrónomo Edwin Hubble (1889-1953), y el "ruido" que hay en el fondo cósmico son piezas fundamentales para pensar que el modelo de la Gran Explosión es correcto. Sin embargo, no son las únicas claves que lo sustentan. Mucho tiempo después de la Gran Explosión se formaron las galaxias y luego los planetas.

La búsqueda de planetas es un área de estudio de la astronomía muy importante y hasta ahora se ha llegado a confirmar la existencia de cerca de 900 planetas en otras estrellas. Nuestro Sistema Solar es un buen ejemplo de otro tipo de objetos que pueden existir en el Universo, como los cometas y los planetas enanos.

Los cometas son objetos formados, en su mayoría por hielo, hierro y roca. Algunos orbitan al Sol con trayectoria elíptica, y lo hacen igual que los planetas; sin embargo, algunos pueden acercarse tanto que podemos observarlos a simple vista (FIGURA 18.1).

En el Sistema Solar existe una subclasificación de planetas que considera a algunos cuerpos como planetas enanos y que se diferencian de los planetas en que tienen una masa pequeña, pero suficiente para ser casi esféricos, orbitan alrededor del Sol, no son satélites de ningún planeta y no han limpiado la vecindad de su órbita: concepto que se refiere a que no tienen suficiente masa como para afectar su entorno de manera significativa como lo hacen los planetas por medio de colisiones o choques. Hasta ahora se consideran cinco planetas enanos: Ceres, Plutón, Eris, Makemake y Haumea, y hay otros tantos que aún no se determina con certeza si son o no de esta categoría.

1. Responde en tu cuaderno:
 - a) ¿Qué sabes de la teoría de la Gran Explosión (*Big Bang*)?
 - b) Define con tus palabras qué es una estrella.
 - c) Define con tus palabras qué es una galaxia.
 - d) Además de los ya mencionados, ¿qué otros cuerpos celestes conoces?
2. Comparte tus respuestas con un compañero y guárdenlas para que, al final de la secuencia, las revisen y corrijan si lo consideran necesario.

Para arrancar

Actividad con imágenes

1. Observa las imágenes de la derecha y el texto asociado a ellas.
2. Por cada imagen escribe tres propuestas para comprobar la veracidad de las ideas que se mencionan en el texto.

La corona solar es la capa más externa del Sol, está formada de plasma y, cuando existe una perturbación, de esta se forman oleadas o llamaradas (FIGURA 18.2). Las hay de diferentes tamaños, intensidades y frecuencias, y se dice que afectan de diversas maneras la vida en la Tierra, aunque es prácticamente imposible percibir las a simple vista (ni siquiera se debe intentar). Por la distancia a la que está la Tierra del Sol, la luz y todas las emanaciones solares tardan 8 minutos en llegar a la atmósfera terrestre. Por otro lado, la Vía Láctea es la galaxia en la que se ubica el Sistema Solar; se trata de una galaxia espiral (FIGURA 18.3) que se estima mide unos 100 000 años luz; al parecer el Sistema Solar está a unos 25 700 años luz del centro de la galaxia. Forma parte de un grupo de galaxias denominado grupo local, y la galaxia más próxima a ella es la Andrómeda.

3. Responde las preguntas en tu cuaderno.
 - a) ¿De qué está hecho el Sol?
 - b) ¿Cuál es la composición de la Vía Láctea?
 - c) ¿Cuál es la temperatura de la superficie solar?
 - d) ¿Cuántas estrellas forman la Vía Láctea?
4. Comenta con tus compañeros de equipo tus respuestas y pídanle a quienes tengan las ideas más interesantes que las expliquen con más detenimiento. Es importante que todos tengan manera de participar, y sobre todo, de ser respetados en sus ideas.

Glosario

Año luz. Es la distancia que viaja la luz en un año; esto es: 9 460 000 000 000 kilómetros. Por ejemplo, la Vía Láctea, la galaxia en donde se ubica el Sistema Solar mide 150 000 años luz de diámetro.



FIG. 18.2 Fotografía de tormentas solares.



FIG. 18.3 Ilustración de una galaxia espiral.

Para analizar

Las galaxias son conjuntos de estrellas, gas, polvo y planetas, que se mantienen unidos debido a la acción de la fuerza de gravedad. Tienen diferentes formas y tamaños (FIGURA 18.4): pueden ser elípticas o lenticulares, espirales e, incluso, pueden no tener una estructura muy bien definida, si son muy pequeñas.

La clasificación de las galaxias por su forma fue propuesta por Edwin Hubble (el mismo astrónomo que determinó que el Universo se encontraba en expansión con base en observaciones astronómicas).

A la Vía Láctea (FIGURA 18.5) se le cataloga como espiral debido a la forma que presenta. En uno de sus brazos se ubica nuestro Sistema Solar. Se cree que en el Universo pueden existir cerca de 10^{11} galaxias, y cada una de estas, dependiendo de su tamaño, puede llegar a contener desde diez millones de estrellas, hasta alrededor de 10^{12} de estrellas, cuando son muy grandes, como las elípticas.

Las estrellas nacen cuando una nube de gases se compacta por efecto de la gravedad. En algunas de las nubes hay suficiente materia como para que la nube se colapse; cuando eso sucede se inicia una serie de reacciones nucleares que da lugar al nacimiento de una estrella.

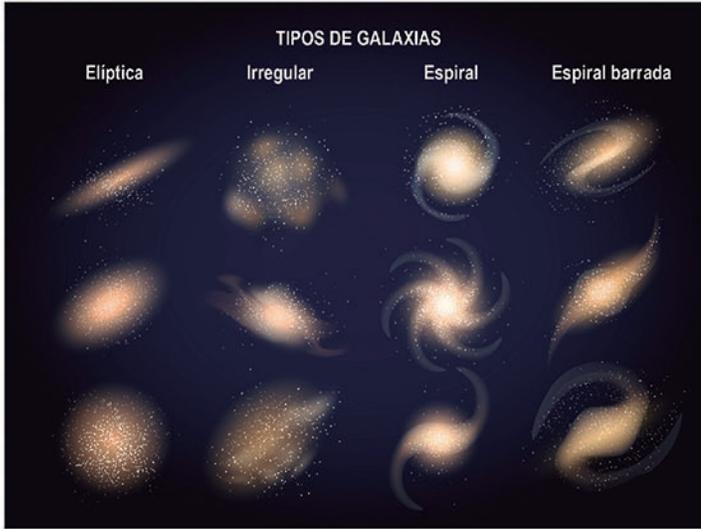


FIG. 18.4 Ilustración de diferentes galaxias, que pueden llegar a tener hasta 1000 000 000 000 de estrellas.

Ya que el elemento químico más abundante en el Universo es el hidrógeno, las estrellas al formarse también contienen este elemento, el cual, al someterse a las altas presiones que existen en los centros de las estrellas, da como resultado que se genere tal fuerza para que los átomos de hidrógeno se unan formando un átomo con mayor masa, como el helio (FIGURA 18.6).

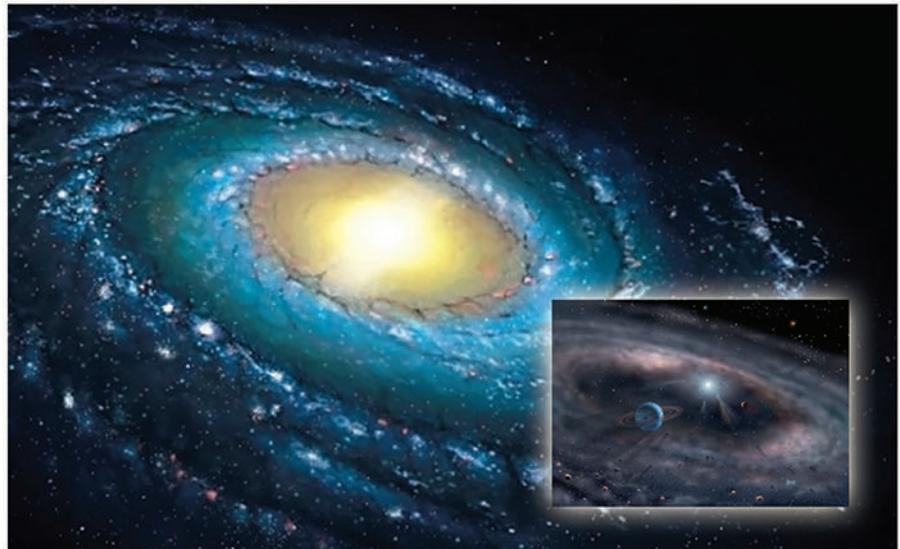


FIG. 18.5 Ilustración en la que se muestra la ubicación aproximada de nuestro Sistema Solar dentro de la Vía Láctea.

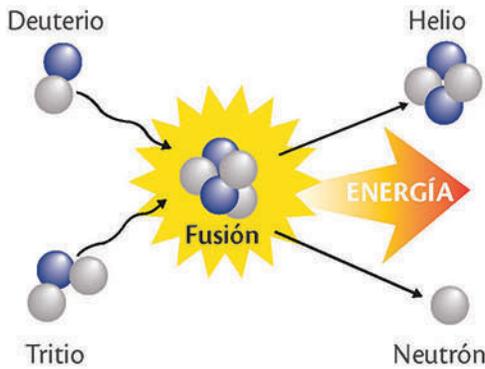


FIG. 18.6 Proceso de fusión nuclear de átomos de hidrógeno (**deuterio** y **tritio**) para dar lugar a átomos de helio.



FIG. 18.7 Ilustración de una supernova.

Esta es la manera como se crea la mayoría de los elementos químicos en el Universo, incluso aquellos de los que nuestros cuerpos están formados. A este proceso se le llama "fusión nuclear" debido a que se juntan los núcleos de dos átomos para integrar uno más pesado; si una estrella tiene una masa lo suficientemente grande y energética, gracias a la fusión nuclear, puede llegar incluso a formar un núcleo de hierro en su interior.

Nuestro Sol es una estrella que está más o menos a la mitad de su vida; se estima que se mantendrá fusionando átomos de hidrógeno por unos 5 000 000 000 de años más.

Cuando las estrellas ya no tienen material para continuar con la fusión nuclear, comienzan a enfriarse y, por lo tanto, la fuerza de gravedad consigue que la estrella se haga más pequeña; así, esta colapsa y, finalmente, **implota** y luego explota produciendo una nube de gas y polvo (supernova, FIGURA 18.7), o dependiendo de su masa y campo gravitatorio, al final, puede formarse, un agujero negro (si la estrella tiene al menos ocho veces la masa del Sol, FIGURA 18.8).

La nube de gas que se produce con la explosión de una estrella tendrá distintas características, dependiendo también del tipo de estrella que la formó; por ejemplo, cuando una estrella como el Sol muere, la explosión produce una nube de gas del tipo que se conoce con el nombre de nebulosa planetaria (FIGURA 18.9). En el centro, esta se volverá una enana blanca, pero si la estrella es muy grande (de al menos ocho veces la masa del Sol), la nube de gas será lo que se conoce como remanente de supernova.

Glosario

Deuterio. **Isótopo** de hidrógeno en el que hay un protón, un neutrón y un electrón.

Tritio. Isótopo de hidrógeno en el que hay un protón, dos neutrones y un electrón.

Isótopos. Son variaciones de elementos químicos en los que cambia el número de neutrones y por lo tanto su masa.

Implsión. Proceso opuesto a la explosión. Sucede cuando una estrella se hace cada vez más pequeña de manera repentina mientras se hunde en sí misma y colapsa.

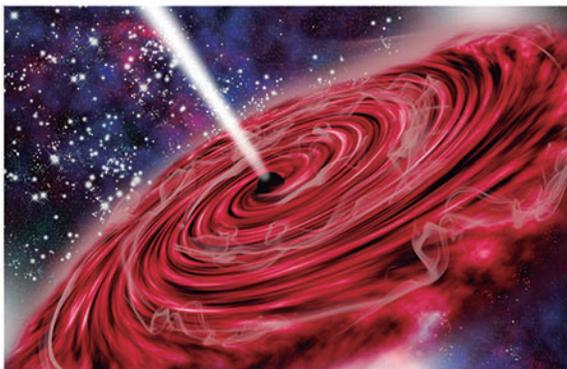


FIG. 18.8 Ilustración de un agujero negro estelar.



FIG. 18.9 Fotografía de la Nebulosa de la Hélice, la cual es una nebulosa planetaria.



TIC

Para que conozcas las etapas de muerte de las estrellas accede a estas páginas: <https://www.nationalgeographic.es/espacio/que-sabes-de-las-estrellas> y http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/38/html/sec_14.html (consulta: 15 de noviembre de 2018).

Todos los elementos que fueron creados en la fusión nuclear que sucedió en las estrellas, quedan en las nubes que se generan después de la explosión; de esta manera, los elementos químicos que se distribuyen en el Universo vuelven a formar parte de las nubes gigantes donde se crean las estrellas, conformando nuevas estrellas y sistemas solares (FIGURA 18.10).

Actividad de números. Gráfica del tiempo de una reacción

Como ya se mencionó, con la Gran Explosión también comenzó el tiempo. Así que en esta actividad aprenderás a medir y graficar el tiempo de una reacción de combustión para que tengas una aproximación a la medición de otros tiempos.

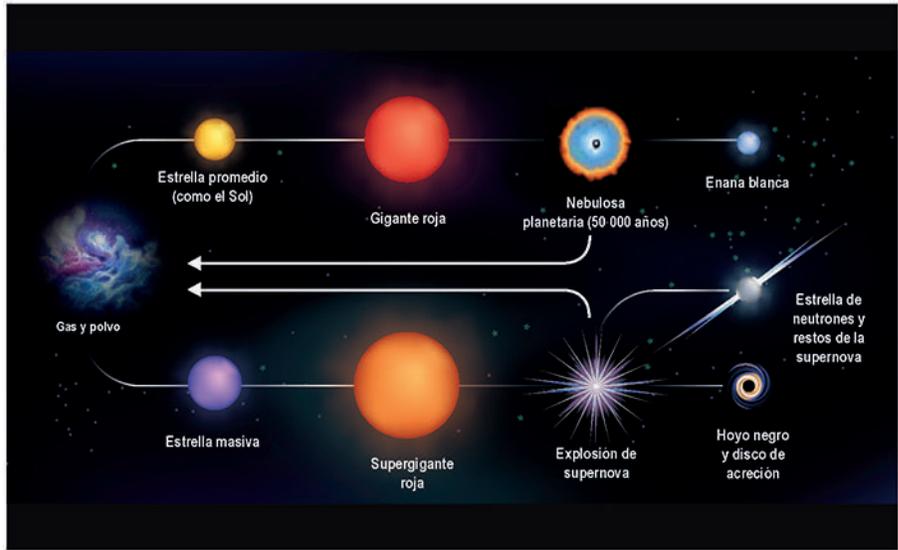
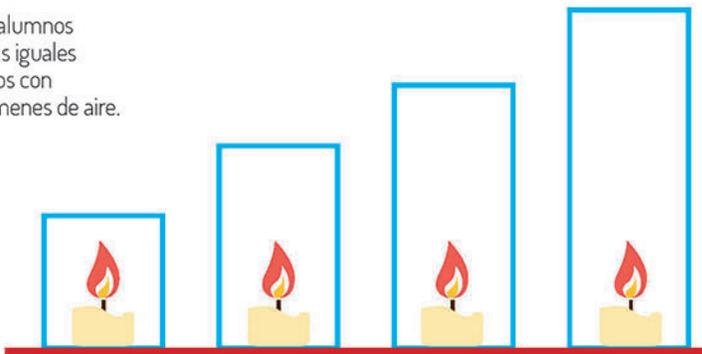


FIG. 18.10 Formación y muerte de las estrellas. El proceso que ocurre en cada caso depende de la masa de las estrellas; cuando tienen un tamaño similar al del Sol, se volverán gigantes rojas para terminar como nebulosas planetarias y posteriormente enanas blancas. Cuando tienen más de 10 veces la masa del Sol se vuelven supergigantes y al explotar dan lugar a hoyos negros o estrellas de neutrones.

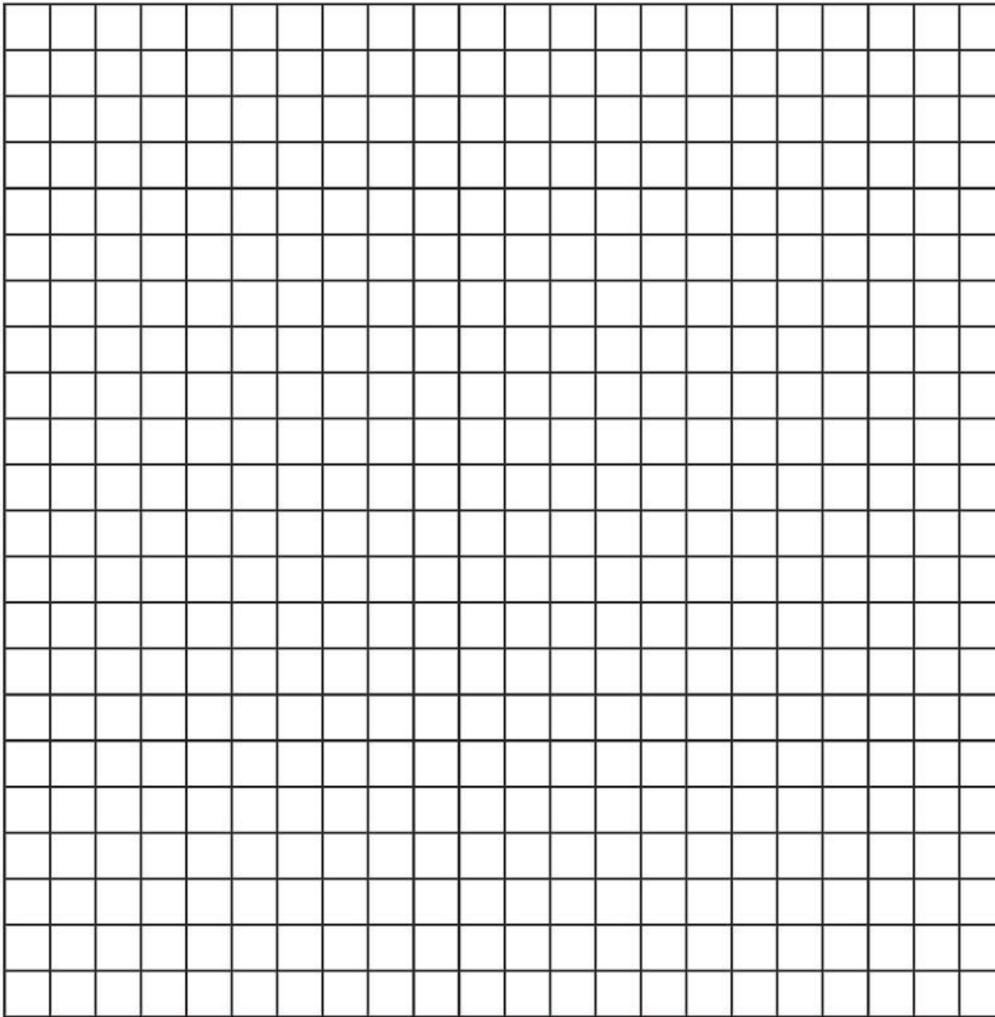
Algunos alumnos de secundaria se dedicaron a medir, en un laboratorio escolar, el tiempo que una vela permanece encendida dentro de recipientes de diferentes volúmenes (FIGURA 18.11). Los resultados se muestran en la TABLA 18.1.

1. Usa los datos del tiempo en el eje X y el volumen del recipiente en el eje Y para elaborar una gráfica en la siguiente cuadrícula.

FIG. 18.11 Los alumnos colocaron velas iguales debajo de vasos con distintos volúmenes de aire.



Tiempo en el que la vela se apaga (s)	Volumen del recipiente (cm ³)
11	250
15	300
21	400
25	500



2. Une los puntos de la gráfica con una línea recta y extiéndela más allá de los puntos primero y último.
3. Observa la gráfica que trazaste y responde lo siguiente:
 - a) ¿Cuánto tiempo tardaría en quemarse una vela que se encuentra en un recipiente de 450 cm^3 ?
 - b) ¿Cuánto tiempo tardaría en quemarse una vela que se encuentra en un recipiente de 750 cm^3 ?
 - c) Imagina que quieres que la vela se queme en 10 s, ¿cuál de los recipientes elegirías para el experimento? Explica.
 - d) Las estrellas, como las velas, también se consumen a una determinada velocidad. Si graficamos su consumo, ¿obtendríamos una gráfica semejante a la anterior? Argumenta.
4. Reúnete con un compañero y discutan sus respuestas. Después compartan sus conclusiones con el resto del grupo bajo la dirección de su profesor.



Actividad con lecturas. La investigación de los cielos

Para ver

Revisa el siguiente video sobre los descubrimientos de la NASA en los últimos tiempos y escribe un resumen sobre el mismo: <https://www.educ.ar/recursos/119146/via-lactea> (consulta: 25 de junio de 2018). El resumen debe incluir las características físicas, componentes y la evolución del conocimiento que se tiene de ella. Acompaña tu resumen con dibujos que ejemplifiquen lo que escribes.

También te recomendamos la serie completa del astrónomo estadounidense Carl Edward Sagan (1934-1996) *Cosmos: Un viaje personal*, 1980. Es una colección de 13 episodios en donde se recorre el espacio y el universo a través de su historia y de los descubrimientos hasta ese entonces. Puedes buscarla en tu navegador para verla en línea.

1. Lee con atención el siguiente texto.

En la actualidad, sabemos con una mayor precisión cómo se mueven los planetas en el Sistema Solar, es decir, podemos calcular y anticipar su posición, y así somos capaces de predecir fenómenos como los eclipses de Sol, de Luna, avistamientos de cometas, conjunciones y tránsitos (como el de Venus). Todo es posible gracias a las leyes del movimiento planetario de Kepler.

Tycho Brahe (1546-1601) fue uno de los primeros grandes astrónomos observacionales; estaba enfocado en demostrar que el modelo de Copérnico era erróneo. Tycho enunció un modelo en el que todos los planetas giraban alrededor del Sol y este a su vez gira alrededor de la Tierra.

Tiempo después, la misión de Kepler, quien había sido alumno de Tycho, se centró en explicar las distancias de los planetas, y así dar la justificación teórica de que solo tenían que ser esos valores exactos y no otros. Durante sus estudios, Kepler se dio cuenta de que el Sol es el centro y no la Tierra. Gracias a esto, corrigió los errores de Copérnico.

Kepler, por medio de sus estudios del movimiento planetario, mostró la uniformidad del comportamiento orbital de los planetas, observó y cuantificó la distribución orbital del Sistema Solar. Tuvo que realizar avances tecnológicos en la instrumentación para poder realizar mediciones más exactas, dando como resultado sus leyes de movimiento planetario. Recientemente, ha habido un gran avance tecnológico en el estudio de la composición del Universo y más concretamente en el del Sistema Solar.

Siglos después de Kepler, Michel Mayor y Didier Queloz, el 6 de octubre de 1995, anunciaron el descubrimiento del primer planeta extrasolar en la estrella 51 Pegasi, usando el método de velocidad radial en el Observatorio de Haute-Provence con el espectrógrafo ELODIE. Antes del descubrimiento de este sistema planetario, no se conocía otro más que el Sistema Solar.

2. Lee las siguientes ideas extraídas del texto y escribe cómo las argumentarías. No se trata de copiar las respuestas, sino de reflexionarlas e indagar en la red o en otros materiales pruebas para ello. Al terminar, comenta tus resultados con un compañero y juntos escriban en su cuaderno una conclusión relativa al descubrimiento del Universo.

Idea	Argumento
Somos capaces de predecir fenómenos como los eclipses de Sol, de Luna, avistamientos de cometas, conjunciones y tránsitos (como el de Venus).	
Kepler mostró la uniformidad del comportamiento orbital de los planetas, observó y cuantificó la distribución orbital del Sistema Solar.	

Idea	Argumento
Michel Mayor y Didier Queloz, el 6 de octubre de 1995, anunciaron el descubrimiento del primer planeta extrasolar en la estrella 51 Pegasi.	

3. Comparte con un compañero tus argumentos y verifiquen en qué coinciden y en qué no; es importante que solo comenten su trabajo y no que traten de convencer al otro. Al final, en grupo establezcan conclusiones con ayuda de su profesor.

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

- Realiza una investigación sobre algún tema que sea de tu interés y relacionado con lo que estudiaste en esta secuencia, o bien sobre alguno de los temas que te sugerimos a continuación. Deberás entregar un informe a tu profesor, de acuerdo con sus indicaciones.
- Investiga cuáles son los diferentes tipos de estrellas (FIGURA 18.12) que se han descubierto y sus características, y sostén en un equipo un pequeño debate sobre los beneficios de este conocimiento para la humanidad.
- Otra posibilidad es investigar los tipos de nebulosas o los tipos de hoyos negros que existen.

2. ¿Qué aprendí?

- Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para describir y explicar la composición del Universo.
- ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
- Explica lo que entiendes por los siguientes conceptos: estrella, galaxia, nebulosa y supernova. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.
- Construye tres preguntas abiertas de algún aspecto que no te haya quedado claro y reúnete con algún compañero para contestar las tuyas y las suyas. Si no les es posible, investiguen las respuestas y consulten a su profesor.
- Elabora un organizador gráfico en el que destaques lo más importante de este tema. Compártelo con tu profesor y compañeros para que entre todos enriquezcan su trabajo.

TIC

Accede a la siguiente simulación sobre la gravedad y las órbitas de los planetas y resuelve lo que allí se indica. Te sugerimos consultar la página desde una computadora de escritorio. Si tienes dudas consulta a tu profesor.

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/gravity-and-orbits>
(consulta: 25 de junio de 2018).

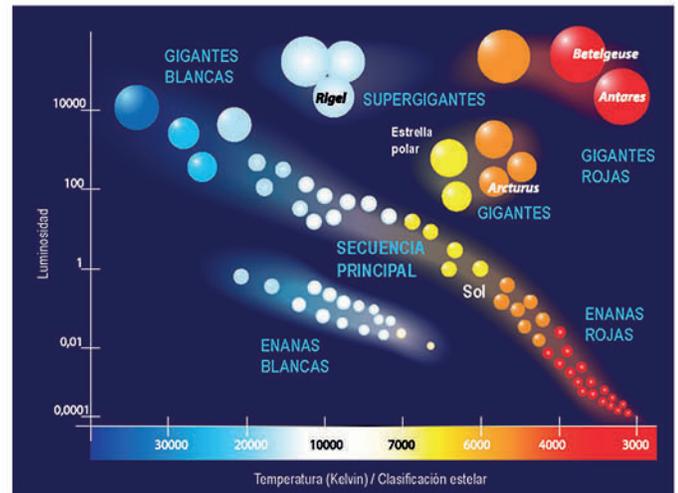


FIG. 8.12 Diagrama de clasificación de estrellas.

Para leer

Te recomendamos:

- Hacyan, Shahen, *El descubrimiento del Universo*. México, Fondo de Cultura Económica, 2013. (La Ciencia para Todos, 6)



Naturaleza macro, micro y submicro

La exploración de los cuerpos celestes

Aprendizaje esperado

Describe cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten.



FIG. 19.1 La Sonda Cassini acercándose a Saturno.

El 15 de octubre de 1997 se lanzó, desde Cabo Cañaveral, la sonda Cassini con dirección a Saturno (FIGURA 19.1). Llegó a su destino en el 2004 para desintegrarse en el 2017, cuando después de acercarse a sus diversas lunas, particularmente a Titán, cruzó los singulares anillos de este enorme planeta. La sonda estaba propulsada por energía solar y nuclear y fue uno de los proyectos de investigación astronómica más ambiciosos del siglo pasado, basado en las **ondas electromagnéticas**, y realizado gracias a la alianza de 27 países.

Además de llevar una serie de antenas, unas para comunicarse con la Tierra a través de las ondas electromagnéticas (que llegaban poco más de 80 minutos después de ser emitidas) y otras para realizar diversas mediciones, la sonda Cassini llevaba a bordo diversos instrumentos, muchos de ellos capaces de funcionar por las ondas electromagnéticas que emitían o recibían, entre los que sobresalen:

Glosario

Onda electromagnética. Es una perturbación de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares entre sí que pueden propagarse en el vacío. La luz, los rayos X, las retransmisiones de televisión y de radio son todos ejemplos de tipos de ondas electromagnéticas.

Espectrómetro. Equipo que analiza y mide las propiedades de la luz sobre una porción específica del espectro electromagnético, que es el rango de todas las radiaciones electromagnéticas posibles. Por ejemplo el espectro de luz que emite un objeto incandescente, como las estrellas.

- Un radar para monitorear los cuerpos masivos que pudieran encontrar (como fragmentos de asteroides o de los anillos).
- Un **espectrómetro** de luz visible, ultravioleta e infrarroja, para determinar la composición de la superficie de las lunas y el planeta, así como de los anillos.
- Un analizador de polvo cósmico para comprender mejor el entorno del planeta.
- Un espectrómetro de **plasma** para examinar la composición de algunas muestras.
- Un analizador de imágenes para monitorear la radiación cercana al planeta.

Para arrancar

Las ondas electromagnéticas

1. A continuación se muestra una conversación entre unos amigos. Revisala con atención e identifica lo que dice cada uno de ellos.



2. Escribe en tu cuaderno qué sabes sobre las ondas electromagnéticas y compártelo con tu profesor y tus compañeros.
3. Contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno:
- ¿Todas las ondas se propagan en línea recta? ¿Cómo lo sabes?
 - ¿Qué hay en el espacio que separa la Tierra del Sol?
 - ¿De qué manera se transporta la luz del Sol hasta la Tierra?
 - ¿Cómo se generan las ondas electromagnéticas?
 - ¿Qué ondas tienen mayor energía: las de longitud de onda larga o corta? ¿Por qué crees que es así?

Para analizar

Cuando vemos el cielo, lo primero que nos sorprende, además de su inmensidad, es su color que cambia a lo largo de día, pero que en sus extremos se parece. Amanece y anochece con cielos de color anaranjado y al mediodía, si no hay nubes que lo cubran, el cielo es azul

Glosario

Plasma. Cuarto estado de la materia presente en el fuego, los rayos y las estrellas.

Rayos gamma. Son un tipo de radiación electromagnética. Está formada por fotones (las partículas de todas las formas de radiación electromagnética) y es producida por elementos radiactivos o procesos subatómicos.

brillante. Pero, ¿por qué es así? En esta secuencia, que trata de los cuerpos celestes, se describirán algunos de ellos, así como los fenómenos que se presentan a su alrededor, a través de modelos. El primero de ellos se relaciona con un modelo de la atmósfera terrestre porque esta es la razón por la que nosotros, dentro de ella, vemos el cielo de colores. De una manera muy simple, ver es percibir ondas electromagnéticas.

Actividad con observaciones. ¿Cuál es el color del cielo?

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir los materiales más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que hay que hacer.

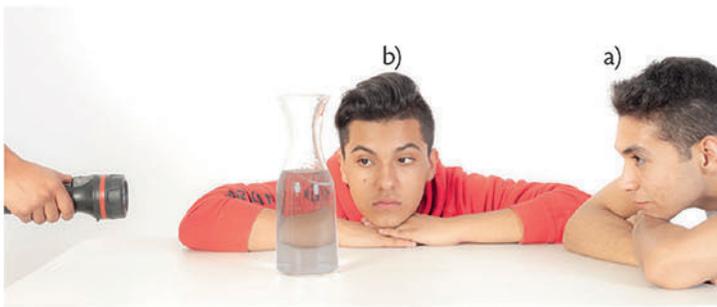


FIG. 19.2 Modelo de la atmósfera terrestre.

Materiales

- Una linterna.
- Una botella transparente.
- Algunas gotas de leche.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre lo que ocurrirá al cambiar el ángulo de incidencia de la luz. Recuerda que puede ser redactada como una pregunta o una afirmación.

Instrucciones

1. Agrega en la botella llena de agua dos o tres gotas de leche y revuelve.
2. Pídele a un compañero que ilumine la botella con la linterna y tú colócate viendo directo hacia la lámpara (posición A), después frente a la botella pero perpendicularmente a la lámpara (posición B). Guíate con la FIGURA 19.2.

Observación

1. Describe la luz que ves desde la posición A y desde la posición B. Escríbelo en tu cuaderno.
2. Describe cómo es el cambio de luz mientras estás en posiciones intermedias entre A y B.

Explicación

1. Explica con tus palabras lo que sucede y compáralo con tu predicción.
2. Comparte tu resultado con otros dos compañeros y traten de llegar a un acuerdo respecto a lo que observaron. Después, comuniquen al resto del grupo sus ideas bajo la dirección de su profesor.
3. ¿Qué sucede con el color si agregas más gotas de leche?

Portafolio
de Evidencias

La actividad anterior nos muestra que la luz cambia cuando viaja a través de diferentes medios y además que nosotros la percibimos de manera diferente de acuerdo con la posición que tengamos respecto a la dirección de propagación de los rayos. Por ejemplo, a mediodía

la luz del sol es muy intensa y no podemos mirarla, mientras que al atardecer, a pesar de que el Sol no cambia su intensidad de emisión de luz, podemos verlo e incluso cambia de color. El cielo se percibe diferente dependiendo de la dirección en la que llegue la luz solar (FIGURA 19.3).

Lo anterior te quedará más claro con la siguiente actividad que tiene que ver con la cantidad de luz que se recibe en nuestro planeta dependiendo de la estación del año en que nos encontremos. Dirigir de manera adecuada los paneles solares hacia el Sol fue fundamental para el éxito del viaje de la sonda Cassini, ya que si no se hubiera hecho correctamente se habría quedado sin la electricidad necesaria para que sus instrumentos funcionaran.

Para conocer las cosas, tenemos la inquietud de acercarnos, tomarlas y poder comprender qué son y cuáles son sus características. Sin embargo, en muchas ocasiones no tenemos acceso a las cosas por su lejanía o la dificultad del acceso. Por ejemplo, conocer las características de la cima de las montañas siempre ha sido difícil y pocos han logrado explorarlas. Otro caso importante es el de los astros: a pesar de que es muy común ver estrellas en la noche, poder visitarlas es, hasta hoy, totalmente imposible. Pero esto no es impedimento para que la humanidad las conozca un poco más. En las siguientes dos actividades aprenderás un poco de los métodos que se usan actualmente para explorar las estrellas y otros astros.



FIG. 19.3 Los espectaculares colores vistos en los atardeceres se deben al ángulo de inclinación de llegada de los rayos solares respecto a la atmósfera.

Actividad con números. Interpretación de tablas

Actualmente existen modelos teóricos que describen las características de las estrellas durante sus ciclos de vida. Algunas de ellas son el tipo de energía que irradian y su tamaño con respecto de su gravedad. Recuerda que, en secuencias anteriores, estudiamos que las características de las ondas electromagnéticas brindan información sobre la fuente que las emite, por ejemplo, su energía a través de la longitud de onda o la frecuencia.

A continuación se presenta la TABLA 19.1 que contiene información de la temperatura y color de algunas de las estrellas más conocidas.

1. Reúnete con un compañero y contesten las preguntas en su cuaderno. De ser necesari-

Tabla 19.1 Relación de temperatura y color de algunas estrellas conocidas

Color de la estrella	Temperatura superficial (K)	Ejemplo
Azul	30 000	Mintaka
Blanco azulado	20 000	Rigel
Blanco	10 000	Sírius
Blanco amarillento	7 000	Proción
Amarillo	6 000	Capella
Anaranjado	4 000	Aldebarán
Rojo	3 000	Betelgeuse

rio, revisen la información de lecciones anteriores para responder.

a) Posiblemente hayas tenido oportunidad alguna vez de observar una noche estrellada

y quizá te percataste de que las estrellas tienen diferentes colores. Por lo que recuerdas, ¿has notado estrellas de todos los colores que se mencionan en la tabla? ¿Has visto alguna con otro color?

- Con base en lo que aprendiste en las lecciones anteriores, ¿qué relación hay entre la longitud de onda, la frecuencia y la energía?
- ¿Qué colores están relacionados con mayor energía?
- ¿Cuál es la relación entre energía de las ondas que se irradian y la temperatura de la superficie?
- ¿Qué estrella crees que emite radiación con mayor energía: Rigel o Proción? ¿Por qué?
- ¿Cuál será la relación entre el color de la estrella y la temperatura de su superficie?

2. Al terminar, compartan sus respuestas con el resto del grupo y comenten lo que más les haya llamado la atención de esta actividad.

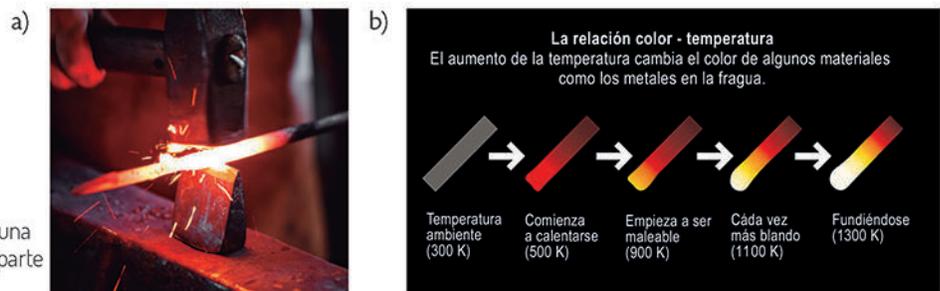


FIG. 19.4 Colores distintos en una barra metálica calentada. La parte blanca es la más caliente.

Glosario

Aleación. Es una mezcla homogénea de dos o más metales.

No solo en las estrellas ocurre que el color brinda información sobre la temperatura. La metalurgia también aprovecha los cambios de color de los materiales en relación con la temperatura a la que se encuentran. Como sabes, los metales se obtienen principalmente como minerales (junto con otros elementos), para usarlos o moldearlos es necesario calentarlos hasta que se derritan para poder verterlos en moldes. Además, cuando se hacen **aleaciones**, es importante controlar la temperatura a la que se mezclan los materiales, pues eso puede determinar propiedades del producto cuando se enfría. En las FIGURAS 19.4a y 19.4b se muestra un ejemplo de la gama de colores que puede presentar un metal al calentarse.



FIG. 19.5 El radiotelescopio de 300 m (equivalente a tres canchas de fútbol) de Arecibo, en Puerto Rico.



FIG. 19.6 El observatorio de San Pedro Mártir, en Baja California, del Instituto de Astronomía de la UNAM.

Los astrónomos utilizan una cantidad muy variada de instrumentos que les sirven para hacer distintos tipos de observaciones del Universo. La mayoría de ellos miden la radiación electromagnética que emiten o reflejan los objetos y que nos llega de estos. El análisis de la luz que se observa se fundamenta en modelos teóricos que nos pueden decir qué tipo de luz emiten diferentes objetos basados en su composición química. Los instrumentos que se emplean pueden ser los telescopios y los radiotelescopios (FIGURAS 19.5 y 19.6), que hacen posible observar objetos

como galaxias, nebulosas, estrellas y planetas; incluso hoy en día contamos con satélites que nos ayudan a observar este tipo de objetos, y aquellos que se encuentren incluso a distancias mucho mayores.

A partir del color de la radiación de una estrella, no solo se puede conocer su temperatura, sino también qué elementos de la tabla periódica forman parte de ella, y eso también es indicativo de su edad. En la siguiente actividad verás un ejemplo de cómo se clasifican las estrellas con base en su composición química.

Actividad con objetos. Cómo saber de qué están hechas las estrellas

Saber de qué están hechas las estrellas y por qué se ven distintas es un conocimiento relativamente nuevo. Fueron Gustav Kirchhoff (1824-1887) y Robert Bunsen (1811-1899) quienes descubrieron en 1859 que, al someter sustancias químicas a temperaturas de incandescencia, emiten un espectro de luz que es único para cada elemento. De hecho, ellos fueron los primeros en clasificar los elementos químicos con base en sus **líneas espectrales**, método que actualmente se sigue usando para determinar la composición de materiales que se pueden calentar hasta alcanzar altas temperaturas.

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones antes de llevar a cabo la actividad, de manera que puedas conseguir los materiales más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que hay que hacer.

Materiales

- Una caja de cartón.
- Un disco compacto que ya no sirva.
- Cinta adhesiva.
- Unas tijeras.
- Un marcador.
- Distintas fuentes de luz blanca, por ejemplo foco, lámpara, vela, led.

Predicción

Lee las instrucciones y plantea una predicción o hipótesis sobre lo que ocurrirá al observar las distintas fuentes de luz, puede ser redactada como una pregunta o una afirmación.

Instrucciones

1. Marca una ranura de 2×3 cm en la caja y una ventana de 2×1 cm en los sitios que se indican en la **FIGURA 19.7**.
2. Toma el disco compacto y corta un rectángulo de 2×5 cm y pégalo dentro de la caja, en la cara opuesta a la ranura en un ángulo de unos 30° (**FIGURA 19.8**).
3. Sella la caja para que no le entre luz más que por la ranura.

Glosario

Líneas espectrales. Es una línea fina que se observa cuando la luz de un objeto celeste es dispersada en las diferentes longitudes de onda que la componen por medio de un espectroscopio. Cada línea es representativa de un elemento químico presente en el cuerpo celeste y tiene una longitud de onda bien definida.

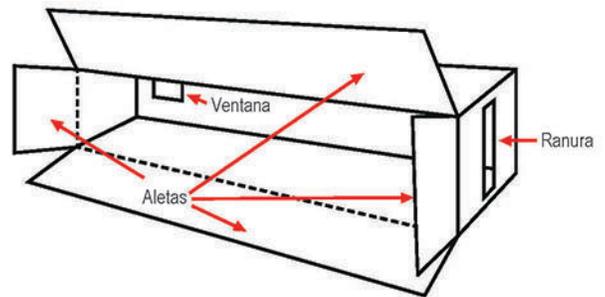


FIG. 19.7 Sitios para marcar la ranura y la ventana en la caja.

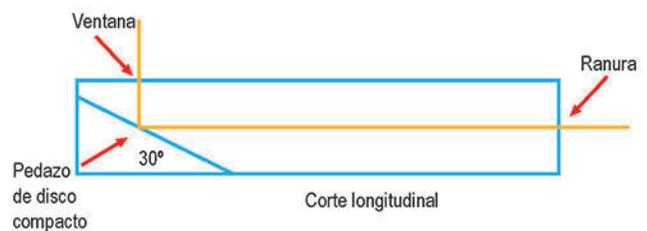


FIG. 19.8 Ubicación del rectángulo tomado del disco compacto dentro de la caja en relación con la ranura y la ventana.



- Dirige la ranura hacia una fuente de luz y observa por la ventana los colores que aparecen en el disco compacto.
- Repite lo anterior hacia otras fuentes de luz y compara los distintos colores que aparecen. Si tienes acceso a una cámara fotográfica digital, puedes usarla para comparar las líneas de colores que aparecen con cada fuente de luz distinta.

Observación

- Detecta si hay diferencias entre las líneas de colores que aparecen en el disco compacto dependiendo de la luz hacia la que diriges la caja.

¡Importante!

El método de Kirchhoff y Bunsen, que es muy similar al de esta actividad, fue el que se usó para descubrir un elemento que, hasta ese momento, no se conocía en la Tierra. Dado que el elemento parecía ser exclusivo del Sol, se le llamó "Helio", pues en griego "helios" significa Sol.

Explicación

- Reúnete con un compañero y comparen sus predicciones. Verifiquen si se cumplieron o no y en qué difieren.
- ¿Qué colores se ven con cada fuente de luz?
- ¿Qué fuentes mostraron mayor cantidad de colores?
- Si una fuente presenta más colores que otra, ¿qué crees que signifique respecto de la composición de la fuente de luz?
- ¿Será posible que la intensidad de la fuente determine los colores que observaron?

Conclusiones

- Con tus observaciones elabora un breve párrafo para explicar lo que sucedió en el experimento comparándolo con tu predicción.
- Comparte tus resultados con el resto de tus compañeros y con tu profesor.

A lo largo de la historia de la humanidad, la exploración de los cuerpos celestes se ha hecho por medio de la detección de la luz (ondas electromagnéticas) que emiten, tal como en la actividad anterior. A las líneas que observaste se les conoce como líneas espectrales y constituyen una especie de "huella dactilar" que identifica a los elementos químicos, tal como ocurre con las huellas de los dedos de las personas: son únicas.

Con aparatos como los espectrómetros se analiza la luz que emite una lámpara llena de determinado gas, por ejemplo mercurio, entonces se obtiene un resultado parecido al que observaste en el disco compacto, que le faltan algunas líneas del espectro visible. A estas líneas se les conoce como espectro de absorción (FIGURA 19.9a), mientras que el espectro que contiene las líneas que no tiene el espectro de absorción, se le conoce como espectro de emisión (FIGURA 19.9b).

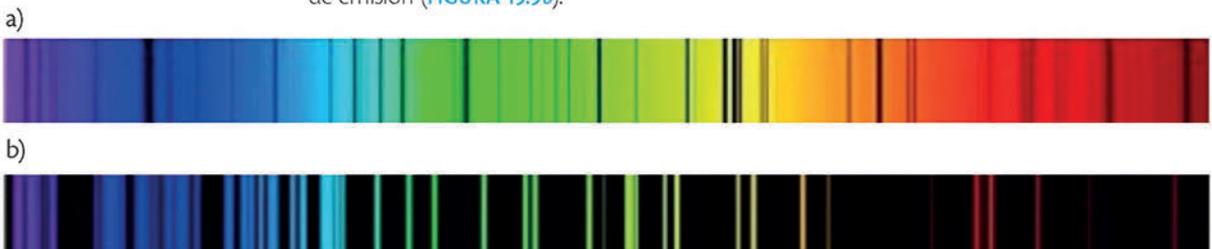


FIG. 19.9 Espectros de absorción (a) y emisión (b) del mercurio. Observa que son complementarios, y entre los dos forman el espectro visible (arcoíris) completo.

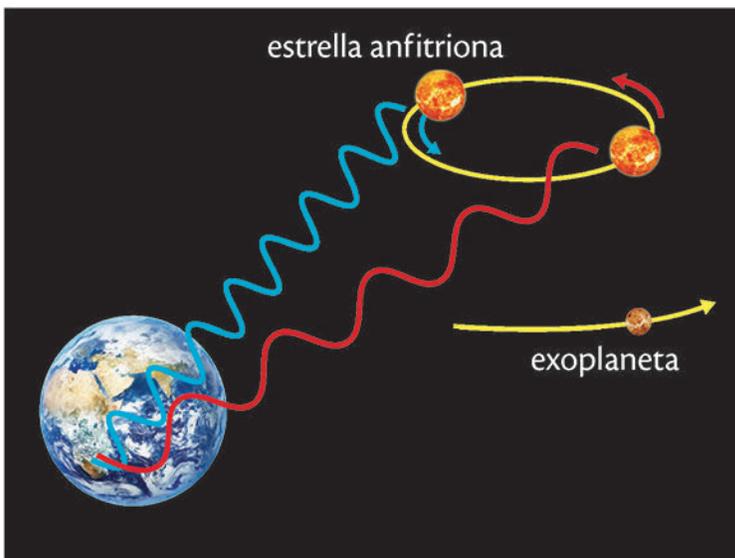
En la siguiente actividad verás cómo se aplican estos conocimientos en el estudio de los astros.

Actividad con lecturas. Argumentación sobre el uso de las ondas electromagnéticas en la astronomía

1. Lee con atención el siguiente texto y completa la tabla que se encuentra al final.
Un astrónomo puede obtener mucha información sobre una estrella distante registrando su espectro.

Antes del descubrimiento de este sistema planetario no se conocía otro más que el Sistema Solar. Gracias a los avances tecnológicos se pueden detectar un gran número de planetas extrasolares utilizando diferentes aparatos y técnicas de observación. La dificultad para descubrir planetas extrasolares radica en que reflejan poca luz. Si pudiésemos observar el Sistema Solar desde la estrella más cercana con los mejores telescopios que tenemos, no podríamos ver la Tierra porque es demasiado pequeña y la luz del Sol la opacaría; con mucha dificultad percibiríamos a Júpiter. Para hallar planetas que giran en otros sistemas solares (exoplanetas) se han empleado métodos principalmente indirectos.

Imagínate que una estrella se mueve en línea recta, si tuviera uno o varios cuerpos girando su alrededor, los atraería primero en una dirección y después en otra; en consecuencia, en vez de ser una línea recta, sería una línea ondulante. Estas oscilaciones que sufre la estrella se pueden detectar mediante leves cambios de líneas espectrales según la estrella que se acerca al cuerpo que gira a su alrededor (corrimiento hacia el azul) o se aleja (corrimiento al rojo). Este corrimiento de las líneas espectrales implica la presencia de por lo menos un planeta (FIGURA 19.10).



TIC

Accede a la siguiente simulación, desde una computadora de escritorio, del efecto Doppler y observa: <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/183-efecto-doppler>

Lo mostrado en el simulador es referente al sonido (ondas sonoras). Realiza un diagrama explicando este fenómeno pero con ondas electromagnéticas. Explica la razón por la cual cuando se acerca un planeta se ve azul y cuando se aleja se ve rojo.

FIG. 19.10 Con el método de velocidad radial cuando un cuerpo celeste se acerca al observador su espectro se ve azul y cuando se aleja se ve rojo.



Glosario

Velocidad radial. Es la velocidad de una estrella a lo largo de la línea de visión de un observador desde la Tierra.

Para leer

Te recomendamos:

- Velasco, Enrique, Pedro Velasco, *Guía del cielo*. España, Procivil Editores, 2018.
- Malacara, Daniel y Juan Manuel Malacara, *Telescopios y estrellas*. México, Fondo de Cultura Económica. (La Ciencia para Todos, 57)

Para ver

Revisa el video sobre un nuevo proyecto mexicano para la búsqueda de exoplanetas que se muestra en la siguiente liga: <https://cnnespanol.cnn.com/2018/05/31/asi-es-el-proyecto-mexicano-saint-ex-para-buscar-exoplanetas-en-otras-galaxias/>

Al terminar, elabora un cartel (en una cartulina) en el que invites a la gente a informarse sobre el tema. El cartel debe explicar las características, funcionamiento e importancia del telescopio SAINT-EX.

Lo anterior se trata del efecto Doppler, y podemos experimentarlo cada día con las ondas de sonido, por ejemplo, en el cambio del tono de la sirena de una ambulancia que atraviesa una calle desde un extremo al otro. Los cambios periódicos en la **velocidad radial** de una estrella dependen de la masa del planeta y de la inclinación de su órbita con respecto a nuestra línea de visión.

Un observador distante puede medir estos pequeños cambios o “bamboleos”. Los astrónomos usan espectrógrafos de alta precisión para estudiar los espectros con desplazamiento Doppler, buscando pequeñas variaciones regulares en la velocidad radial de la estrella. Puesto que se desconoce la inclinación de la órbita del planeta, la medida de esta variación regular da un valor mínimo para la masa del planeta.

El método de la velocidad radial ha sido el más exitoso para descubrir nuevos planetas. El instrumento más productivo para la búsqueda de planetas extrasolares de baja masa es harps (Buscador de Planetas por Velocidad Radial de Alta Precisión, High Accuracy Radial Velocity for Planetary Searcher), instalado en el telescopio de 3.6 metros del ESO (Observatorio Europeo del Sur, European Southern Observatory), en La Silla, en Chile.

Fuente: https://www.eso.org/public/archives/presskits/pdf/presskit_0004.pdf

2. Lee las siguientes ideas extraídas del texto y escribe cómo las argumentarías. No se trata de copiar las respuestas, sino de reflexionarlas e indagar en la red o en otros materiales pruebas para ello. Al terminar comenta tus resultados con un compañero y juntos escriban en su cuaderno una conclusión relativa al uso de ondas electromagnéticas en astronomía.

Idea	Argumento
Un astrónomo puede obtener información de una estrella distante.	
El efecto Doppler también se presenta en las ondas de sonido.	
Un observador lejano puede medir los pequeños movimientos de un cuerpo celeste.	

3. Escribe un pequeño párrafo en el que reflexiones sobre la importancia del estudio de las ondas electromagnéticas en la astronomía y las repercusiones que podría tener a largo plazo.
4. Comparte tus reflexiones con un compañero y entre todos elaboren una conclusión.

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

- Realiza una investigación sobre la importancia de la tecnología en nuestro conocimiento del Universo, en específico sobre el Telescopio espacial Hubble (FIGURA 19.11) o el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM, FIGURA 19.12). Incluye en tu investigación cuáles fueron los países que lo desarrollaron, el lugar donde se encuentra, los usos que se le da y los descubrimientos que ya han obtenido con él.



FIG. 19.11 El telescopio espacial Hubble está en operación desde abril de 1990 y está próximo a finalizar su misión.



FIG. 19.12 Gran Telescopio Milimétrico (GTM) en el volcán Sierra Negra, Puebla.

2. ¿Qué aprendí?

- a) Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para describir cómo se exploran cuerpos celestes usando ondas electromagnéticas.
- b) ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?

- c) Explica lo que entiendes por los siguientes conceptos: radiotelescopio, telescopio, luz, espectro, instrumentos y exploración. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.
- d) Construye tres preguntas abiertas (recuerda consultar el Apéndice 1) de algún aspecto que no te haya quedado claro y reúnete con algún compañero para contestar las suyas y las tuyas. Si no les es posible, investiguen las respuestas y consulten a su profesor.

Tiempo y cambio

La evolución del Universo

Aprendizaje esperado

Identifica algunos aspectos sobre la evolución del Universo.



FIG. 20.1 Los mayas tenían grandes conocimientos de astronomía, aunque todo era de manera empírica.

TIC

Accede a la siguiente simulación, desde una computadora de escritorio, sobre los principios ópticos que permiten el uso de los telescopios y resuelve lo que allí se indica:
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/geometric-optics>

La evolución del Universo, la aparición de la vida y particularmente del ser humano ha sido un asunto que han abordado las diferentes culturas a lo largo de la historia. Por ejemplo, los mayas (FIGURA 20.1) tenían un libro sagrado, el *Popol Vuh*, en el que se encuentra el siguiente relato:

“Esta es la relación de cómo todo estaba en suspenso, todo en calma, en silencio; todo inmóvil, callado, y vacía la extensión del cielo. Esta es la primera relación, el primer discurso. No había todavía un hombre, ni un animal, pájaros, peces, cangrejos, árboles, piedras, cuevas, barrancas, hierbas ni bosque: solo el cielo existía. No se manifestaba la faz de la tierra. Solo estaban el mar en calma y el cielo en toda su extensión. No había nada que estuviera en pie; sólo el agua en reposo, el mar apacible, solo y tranquilo. No había nada dotado de existencia... Solo el Creador, el Formador, Tepeu, Gucumatz, los Progenitores, estaban en el agua rodeados de claridad... Llegó entonces la palabra, vinieron juntos Tepeu y Gucumatz, en la oscuridad, en la noche, y hablaron entre sí Tepeu y Gucumatz. Hablaron, pues, consultando entre sí y meditando; se pusieron de acuerdo, juntaron sus palabras y su pensamiento. Entonces se manifestó con claridad, mientras meditaban, que cuando amaneciera debía aparecer el hombre”.

Recuperado de: https://www.samaelgnosis.net/sagrados/pdf/popul_vuh.pdf
 (consulta: 20 de junio de 2018).

Este magnífico relato, desde el punto de vista histórico y literario, no tiene fundamentos científicos, no hay pruebas de la existencia de Tepeu o Gucumatz, ni tampoco hay explicación del origen de las estrellas, la aparición de los cometas o la razón del origen del agua. Aunque su visión provenía de la observación astronómica y matemática del cielo. Explicaciones que sí proveen la física y la astronomía, del inicio del Universo y el tiempo a partir de teorías como la Gran Explosión.

1. Responde en tu cuaderno.
 - a) ¿De qué manera hacían sus observaciones los astrónomos prehispánicos?
 - b) ¿Cómo explicaban los fenómenos que ocurrían como los eclipses, los rayos, las fases de la Luna y la sucesión del día y la noche?
 - c) ¿Qué utilidad tiene esa manera de entender y concebir la naturaleza?
2. Reúnete con un compañero y comenten sus respuestas. Solo compártanlas y vean en qué coinciden y en qué no.

Para arrancar

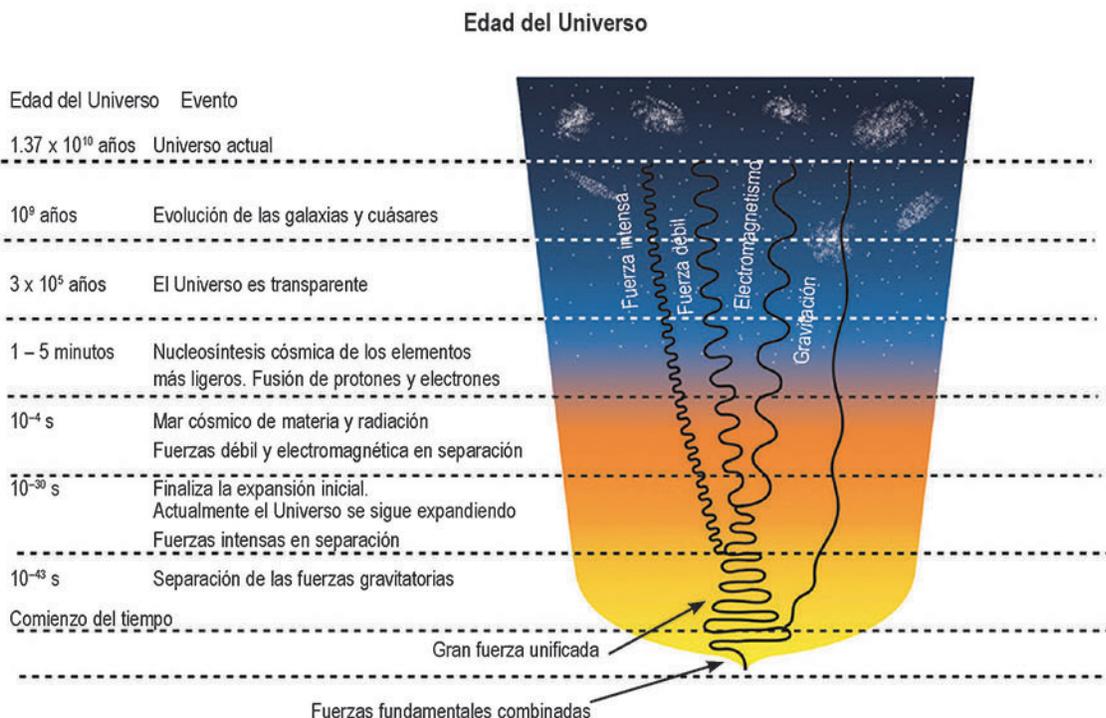
Actividad con imágenes. La evolución del Universo

1. Observa con cuidado la **FIGURA 20.2** y escribe tres ideas que expresen en qué se relaciona con la evolución del Universo. Debes argumentarlas a partir de tus conocimientos, no es necesario que consultes ninguna fuente de información.
2. Responde en tu cuaderno.
 - a) ¿Cómo consideras que se formó el Universo?, ¿siempre ha existido?
 - b) ¿Conoces alguna teoría que explique el origen del Universo?, ¿en qué consiste?
 - c) ¿A qué se le llama la Gran Explosión?
 - d) Según el *Popol Vuh*, ¿alguien creó el Universo? Explica.

Para analizar

El Universo, parte del cual podemos ver en una noche despejada, ha llevado a la humanidad a buscar cómo explicar lo que se observa. Con base en los conocimientos que se tienen hasta ahora, la comunidad científica ha logrado acumular suficientes evidencias para suponer que el Universo es el resultado de un fenómeno extraordinariamente complejo al que se ha llamado la Gran Explosión. Como el nombre lo dice, este modelo se refiere, entre otras cosas, a que el Universo se originó a partir de una gran explosión y desde entonces se encuentra en constante expansión.

FIG. 20.2 Edad del Universo a partir de su formación, según la teoría de la Gran Explosión.



Para analizar esto es necesario regresar el tiempo más de 14000 millones de años en el que toda la materia y la energía, ahora existente en el Universo, estaba contenida y concentrada en su solo punto; este estado primigenio, el Universo, se hallaba en un estado de densidad y temperatura enormes, condiciones físicas extremas que no se pueden reproducir de ninguna manera (FIGURA 20.3).



FIG. 20.3 Se ha propuesto que un instante previo a la Gran Explosión no existía nada; por lo tanto se considera que es el punto de origen del tiempo y el espacio. En realidad, lo que empezó fue la aplicación de las leyes físicas tal y como las conocemos hoy, 10^{-43} s después de la Gran Explosión.

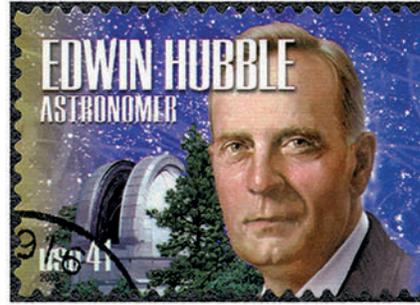


FIG. 20.4 Timbre conmemorativo en honor a Edwin Hubble, impreso en 2008 en EE.UU.



FIG. 20.5 Las galaxias en el Universo se alejan unas de otras, como los puntos en un globo que se infla.

George Gamow (1904-1968) dedujo el origen de la Gran Explosión a partir de las observaciones de Edwin Hubble (1889-1953, FIGURA 20.4), quien encontró que las galaxias se estaban alejando unas de otras y que la velocidad con la que lo hacían dependía de la distancia a la que se encontraban de nosotros.

Para entender esta idea, imagina que representamos al propio Universo como una serie de puntos dibujados, en un globo. Conforme lo inflamos observaremos que las “galaxias” se alejan unas de otras, como si provinieran de una explosión. Esta idea no es del todo correcta, pero nos ayuda a imaginar lo que sucede en el Universo (FIGURA 20.5).

¡Importante!

Científicos como el astrónomo mexicano Manuel Peimbert (1941-) han trabajado gran parte de su vida en la confirmación de las abundancias de los elementos químicos en el Universo.

Para comprobar la validez de la teoría de la Gran Explosión es necesario hacer observaciones que nos muestren consecuencias que podrían explicarse por esta teoría; por ejemplo, ya que, en el pasado, el espacio mismo era más pequeño, podríamos observar en el fondo del Universo una radiación que provendría de la materia y energía que formaron a las galaxias y estrellas que ahora vemos. Esta radiación debería de observarse en cualquier dirección en la que miremos.

A. Penzias (1933-) y R. W. Wilson (1936-) observaron esa radiación (microondas) y la detectaron, prácticamente, igual en cualquier dirección del cielo a la que apuntaran por medio de antenas especializadas. La única explicación viable la podía dar la teoría de la Gran Explosión. Esto les valió el Premio Nobel de Física en 1978.

Las pruebas de la Gran Explosión son:

- Las observaciones de las galaxias alejándose de nosotros hechas por Hubble.
- El “ruido” que hay en el fondo cósmico y que proviene de cualquier dirección a la que se mire del Universo.
- Los elementos más ligeros; los que contienen menos protones en su núcleo, como el hidrógeno y el helio, tuvieron que haberse formado en los primeros minutos del Universo. La cantidad de átomos de estos elementos químicos también nos dice qué tan rápido se expande el Universo.

Actividad con números. Gráfica del calendario cósmico

El calendario cósmico es una idea propuesta por el astrónomo estadounidense Carl Edward Sagan (1934-1996), en el que la evolución del Universo se ejemplifica a través de la esquematización de un año actual. Todo empezó hace 13 800 millones de años con la Gran Explosión, en el primer segundo del 1 de enero y termina ahora el último segundo del 31 de diciembre.

1. Determina a cuánto tiempo equivale un mes del calendario cósmico, considerando que un año de 365 días terrestres es aproximadamente de a 13 800 millones de años.
2. Grafica en una línea del tiempo empleando potencias de diez (consulta el Apéndice 2) los siguientes acontecimientos:
 - 1 de enero: sucede la Gran Explosión.
 - 1 de mayo: se forma la Vía Láctea.
 - 9 de septiembre: se forma el Sistema Solar.
 - 14 de septiembre: se forma la Tierra.
 - 2 de octubre: vida en la Tierra.
 - 1 de diciembre: se empieza a desarrollar la atmósfera de oxígeno.
 - 17 de diciembre: primeros invertebrados.
 - 18 de diciembre: primer plancton oceánico.
 - 19 de diciembre: aparecen los peces y los vertebrados.
 - 20 de diciembre: Las plantas comienzan la colonización de la Tierra.
 - 21 de diciembre: Los animales comienzan la colonización de la Tierra.
 - 23 de diciembre: aparecen los árboles y reptiles.
 - 24 de diciembre: los dinosaurios aparecen y dominan la Tierra por más de 160 millones años.
 - 26 de diciembre: primeros mamíferos.
 - 28 de diciembre: extinción masiva del Cretácico-Terciario, muchas formas de vida murieron, incluyendo los dinosaurios.
 - 29 de diciembre: primeros primates.
 - 30 de diciembre: primera evolución del cerebro de los primates, homínidos.
 - 31 de diciembre, hora 13.30.00: antepasados de los simios y los hombres.
 - 31 de diciembre, hora 22.30.00: aparecen los primeros seres humanos.
 - 31 de diciembre, hora 23.00.00: utilización de herramientas de piedra.
 - 31 de diciembre, hora 23.46.00: la domesticación del fuego.
 - 31 de diciembre, hora 23.56.00: periodo glacial más reciente.
 - 31 de diciembre, hora 23.59.20: agricultura.
 - 31 de diciembre, hora 23.59.35: civilización neolítica.
 - 31 de diciembre, hora 23.59.50: fin de la prehistoria y el comienzo de la historia, las dinastías en Sumeria, China y Egipto.
 - 31 de diciembre, hora 23.59.51: se inventa el alfabeto y la rueda.
 - 31 de diciembre, hora 24.00.00: Comienzo de la cultura moderna, el desarrollo de la ciencia y la tecnología, la Revolución francesa, la Primera Guerra Mundial, Segunda Guerra Mundial, el Apolo llega a la Luna, la nave espacial de exploración planetaria, la búsqueda de inteligencia extraterrestre.
3. Responde las siguientes preguntas:
 - a) ¿Cuáles fueron los resultados que obtuviste de las operaciones realizadas para responder la primera pregunta? ¿Fueron los mismos que obtuvieron tus compañeros? Si no es así explica la razón.



- b) ¿Consideras que es más fácil visualizar la evolución del Universo a través del calendario cósmico? Argumenta tu respuesta.
- c) ¿Por qué será que prácticamente toda la historia de la Tierra está concentrada en el último día del 31 de diciembre del calendario cósmico?

4. Comenten en grupo sus respuestas y establezcan una conclusión respecto a la evolución del Universo, de acuerdo con el calendario cósmico.

El diagrama o gráfica de Hubble (FIGURA 20.6) fue establecido en 1929. En él se representa la velocidad de las galaxias en función de sus distancias, la tasa de expansión de estas galaxias se le conoce con el nombre de constante de Hubble, basado en el análisis de las velocidades radiales de las galaxias, medidas por Slipher Vesto en 1912, quien cinco años más tarde ya había medido las velocidades radiales de casi una treintena de galaxias y resultó que la mayoría se estaba alejando, aunque no hizo ninguna asociación con el Universo en expansión.

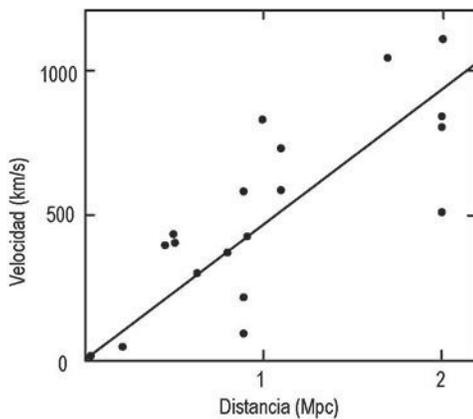


FIG. 20.6 Cada punto en la gráfica muestra la velocidad a la que se aleja una galaxia de nosotros en km/s (eje Y) con respecto a la distancia a la que nos encontramos en megaparsecs o Mpc (eje X): mientras más lejos se encuentra una galaxia más rápido se aleja de nosotros.

La velocidad a la que viaja la luz en el vacío (299 792.458 km/s) es una de las constantes del Universo. Hasta donde hoy sabemos, nada viaja más rápido que ella, no es posible porque cuando se alcanza esa velocidad aumenta la inercia (masa), haciéndose más y más pesado para acelerar cualquier materia y por eso se fija esa velocidad como el límite absoluto que ningún objeto material puede sobrepasar. Todo movimiento es la variación de la posición de un objeto a lo largo de un periodo de tiempo. Dicha variación es necesariamente relativa, pues se produce

respecto a un punto de referencia (en este caso la velocidad de la luz) que da cuenta del desplazamiento producido.

Hay evidencia de que la expansión continuará durante los siguientes miles de millones de años. Los científicos no pueden saber con exactitud el modo en que el Universo ha evolucionado. Muchos creen que a medida que transcurría el tiempo y la materia se enfriaba, comenzaron a formarse átomos más diversos, y que estos finalmente se condensaron en las estrellas y galaxias de nuestro universo presente. Pero hay algunos cuerpos celestes que parecen simples y son extraños, como el siguiente.

Glosario

Parsec o pársec. Es una medida que usan los astrónomos con respecto al arco que hay entre el Sol y la Tierra.

Megaparsec. Medida igual a un millón de parsecs.

Actividad con lecturas. ¿De qué está compuesto el Universo?

1. Lee con atención el siguiente texto.



Los astrónomos estudian principalmente los cuerpos que producen luz para analizar el cosmos, ya que no pueden explorarlos directamente. Por consiguiente, observan las estrellas, esferas incandescentes que emiten radiación de muchos tipos, desde rayos X hasta ondas de radio y, desde luego, luz visible.

Las distancias que separan unas estrellas de otras son enormes, por tanto, solo podemos observar unas 2 000 estrellas a simple vista y una pequeña fracción de las que existen en el Universo aun con los telescopios más poderosos. Así, para estudiar el cosmos a gran escala, los astrónomos observan los conglomerados estelares llamados galaxias (FIGURA 20.7), que agrupan unos 100 000 millones de estrellas —con sus planetas y satélites respectivos—, gas, polvo y una sustancia que se conoce como materia oscura, aunque todavía no sabemos prácticamente nada de ella, que no absorbe ni emite luz y que se ha descubierto por la atracción gravitacional que ejerce sobre los cuerpos luminosos.

La veracidad del análisis de los cuerpos celestes a distancia, por medio de la luz que emiten, ha sido corroborada por las misiones espaciales. Cuando los primeros hombres llegaron a la Luna, no fueron devorados inmediatamente por carnívoros alados y arrastrados por lavas volcánicas; las observaciones efectuadas a distancia sobre las condiciones físicas de nuestro satélite fueron acertadas.

Las estrellas producen radiación: técnicamente hablando, emiten fotones. Estas partículas viajan a la velocidad de la luz, que es 299 792.458 km/s.

Cuando los fotones llegan a la Tierra después de recorrer distancias mayores, incluso de miles de millones de kilómetros, nos dan información sobre la manera en que las estrellas produjeron esta energía. La fuente principal de luz y calor que tiene la Tierra es el Sol, nuestra estrella más cercana.

Uno de los problemas más inquietantes es el del tamaño del Universo. Por el momento, solo pensemos en dos posibilidades. Si el Universo fuera finito, ¿qué habría en la orilla?, ¿una pared?, ¿un precipicio?, ¿un monstruo lanzallamas?

¿Y si el Universo fuera infinito y tuviera infinitos planetas como la Tierra? Entonces existirían infinitos lectores y alguno de ellos, en lugar de ser como usted, tal vez sería de color verde e incluso podría poseer antenitas o tener una gran amiga rinoceronte de color morado. Porque infinito significa justamente todas las posibilidades.

Una de las características de la naturaleza es el transcurso del tiempo. Se han encontrado numerosas pruebas de que el Universo está en continua evolución: evolucionan la vida en la Tierra, las estrellas y las galaxias en su conjunto.

[...] Una manera de estimar la forma del Universo consiste en efectuar conteos de astros. Para comprenderlo, fantaseemos que elaboramos un mapa plano de la gran cantidad de galaxias, así como hacemos mapas planos de la



FIG. 20.7 Las galaxias son el sitio donde ocurre la evolución química del Universo.

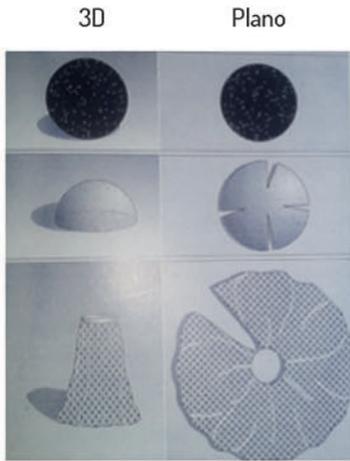


FIG. 20.8 Cuando se elabora un mapa plano de una superficie curva con densidad constante, disminuirá o aumentará con la distancia, según la superficie. Si trata uno de aplanar superficies de tres dimensiones quedan igual, se rompen o se pliegan.

superficie terrestre. Supongamos que las galaxias se hallan uniformemente distribuidas en el espacio. Si el Universo fuera plano, los conteos estelares serían siempre los mismos en cualquier dirección y distancia. Si el Universo fuera estático, a la hora de aplanar la superficie tendríamos un mayor número de objetos cercanos que lejanos, pues habría que rebanar los extremos para conseguir aplanarlo. Existen otras superficies curvadas, como las que se ensanchan cuando están más alejadas, como las faldas amplias de una bailarina de jarabe tapatio. En este tipo de superficie, a mayor distancia tendríamos mayor número de conteos estelares. Al aplanar la falda en los extremos, quedarían arrugadas con mayor número de galaxias (FIGURA 20.8).

La forma del Universo constituye un problema por resolver. Estamos restringidos a examinar un segmento relativamente cercano del cosmos porque no tenemos instrumentos capaces de captar la radiación atenuada por la distancia y, sobre todo, porque la radiación de los objetos más distantes no ha tenido tiempo de llegar hasta nosotros.

Fuente: Fierro, Julieta, *El Universo*, México, Conaculta, 1997 (Tercer Milenio), pp. 4-5 y 52-53.

Lee las siguientes ideas extraídas del texto y escribe cómo las argumentarías. No se trata de copiar las respuestas, sino de reflexionarlas e indagar en la red o en otros materiales pruebas para ello. Al terminar comenta tus resultados con un compañero y juntos escriban en su cuaderno una conclusión relativa al uso de esta energía.

Para ver

En estos videos encontrarás el origen, la evolución y estructura del Universo; está en dos partes:

- <http://ventana.televisioneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/5/0> (consulta: 26 de junio de 2018).
- <http://ventana.televisioneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/2/18/5/1046> (consulta: 26 de junio de 2018).

Idea	Argumento
Los astrónomos estudian principalmente los cuerpos que producen luz para analizar el cosmos, ya que no pueden explorarlos directamente.	
Las estrellas producen radiación: técnicamente hablando, emiten fotones. Estas partículas viajan a la velocidad de la luz, que es 299 792.458 km/s.	
Una de las características de la naturaleza es el transcurso del tiempo. Se han encontrado numerosas pruebas de que el Universo está en continua evolución.	

2. Comparte con tus compañeros tus argumentos y verifiquen en qué coinciden y en qué no. Se trata de enriquecer los puntos de vista de todos. Al final, establezcan conclusiones con ayuda de su profesor.

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

- Busca información acerca del tema que se propone a continuación (o sugiere alguno de tu interés relacionado con lo que aprendiste en esta secuencia, consúltalo con tu profesor) y haz un escrito en tu cuaderno. Comparte tu trabajo con algún compañero y pídele su opinión. Recuerden que debe ser una crítica constructiva.
- Investiga qué es el tiempo (FIGURA 20.9), cómo se le ha estudiado a través de la historia, cuál es su significado real, si existe o no, y cómo se le ha medido.
- Investiga cuál es el origen de la Vía Láctea (FIGURA 20.10), qué tipo de galaxia es, si se considera que las galaxias tienen una muerte o no, qué es el grupo local y cuántas galaxias lo conforman. ¿En qué se diferencia una galaxia de una nebulosa?



2. ¿Qué aprendí?

- a) Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para reconocer la evolución del Universo.
- b) ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
- c) Explica qué relación hay entre el origen del Universo y el tiempo.
- d) Escribe en tu cuaderno tres preguntas abiertas (recuerda consultar el Apéndice 1) de algún aspecto que no comprendiste. Reúnete en equipo con dos compañeros y traten de responder sus preguntas. Anoten sus respuestas y consulten a su profesor para verificarlas.
- e) De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: estrellas, galaxias, Gran Explosión, radiación de fondo y tiempo. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.
- f) Elabora un organizador gráfico en el que identifiques los aspectos más importantes sobre la evolución del Universo estudiados en esta secuencia. Comparte tu trabajo con tu grupo.

Para leer

Te recomendamos:

- De la Herrán, José y Juan Tonda, *Fronteras de la astronomía*. México, Editorial Terracota, 2016. (Sello de Arena)



FIG. 20.9 Notamos el paso del tiempo por la sucesión de eventos repetitivos, como el paso del día y la noche, o las estaciones del año.

FIG. 20.10 Las galaxias más notables son las espirales, como la Vía Láctea, representada en esta ilustración.

Sistemas del cuerpo humano y salud

Temperatura y electricidad en el cuerpo humano

Aprendizaje esperado

Identifica las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.

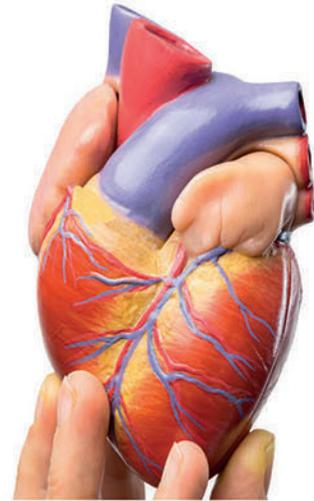


FIG. 21.1 Imagen aislada del corazón, el órgano que regula la circulación de la sangre a partir de impulsos eléctricos y que, a través de complejos mecanismos **metabólicos**, dirige el control de la temperatura corporal.

Glosario

Metabolismo. Conjunto de cambios químicos y biológicos que ocurren en las células del organismo para mantener la vida.

El cuerpo humano es extraordinariamente complejo. Para entender su estructura y su comportamiento coinciden una gran cantidad de disciplinas científicas que se hacen diferentes preguntas sobre el mismo. Los físicos se preguntan cómo funciona el cuerpo humano desde el punto de vista eléctrico y térmico. Es preciso entender que somos animales de sangre caliente y que necesitamos de los alimentos para mantener constante la temperatura de nuestro cuerpo, asunto en el que es fundamental el corazón (FIGURA 21.1).

Aunque los dispositivos electrónicos han jugado un papel importante en el entendimiento de los sistemas vivos, muchos procesos de la vida, en particular, en el cuerpo humano, involucran fenómenos eléctricos. El sistema nervioso del cuerpo humano y el control del movimiento de los músculos, por ejemplo, son regulados por interacciones eléctricas.

Otra característica que permea el funcionamiento del cuerpo humano es la temperatura. Por ejemplo, la velocidad de los procesos metabólicos necesarios para la vida, como la división celular y las reacciones enzimáticas, dependen de ella. El cuerpo humano ha desarrollado métodos para mantener su temperatura interna casi a un valor constante entre 36.5 y 37 °C. Por eso, cuando nuestra temperatura corporal está por encima o por debajo de ese valor significa que algo fuera de lo normal ocurre en nuestro organismo.

Gracias a la tecnología basada en la electricidad y la óptica, es posible diagnosticar enfermedades. Se pueden medir las señales eléctricas que producen los latidos del corazón, dando lugar a los electrocardiogramas; o bien, se pueden utilizar detectores que son sensibles a la radiación infrarroja que produce cualquier ser humano, entre otras.

Para arrancar

La temperatura y la electricidad del cuerpo humano

1. Observa las imágenes y lee el texto asociado a ellas.

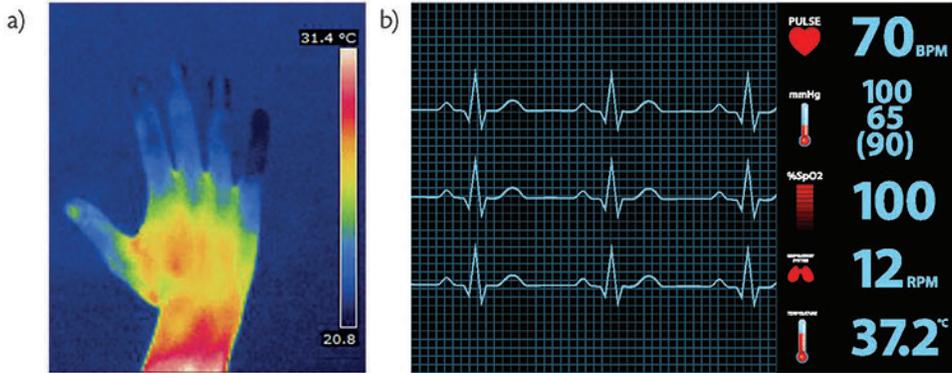


FIG. 21.2 a) Imagen fototérmica de una mano; b) Pantalla en la que se registra un electrocardiograma.

2. Escribe tres ventajas y tres desventajas del uso de dichas técnicas.

Las termografías sirven para determinar la temperatura de un objeto sin hacer contacto con él por medio de la detección de radiación infrarroja a través de equipos de termovisión que interpretan las distintas temperaturas asignándoles un color; por ejemplo, por ejemplo, las tonalidades cercanas al rojo indican temperaturas más altas, como puede observarse en la FIGURA 21.2, aunque lo más caliente se representa en blanco; mientras que las que están en la gama de los azules representan las más bajas llegando hasta el índigo. El electrocardiograma registra la actividad eléctrica del corazón en cada latido; cada onda indica el movimiento de una aurícula o un ventrículo. El corazón humano tiene dos de cada uno. Cualquier cambio en el trazado de una onda puede significar una alteración.

3. Contesta las preguntas en tu cuaderno:

- La temperatura promedio en nuestro cuerpo es de 36 °C. Sin embargo, en la FIGURA 21.2a se observan diferentes colores que corresponden a distintas temperaturas, ¿a qué crees que se deba que los dedos están más fríos que el resto de la mano?
- La distribución de colores en la mano de la FIGURA 21.2a, ¿sería la misma en un día de verano y en un día de invierno? Explica.
- ¿Qué información puede obtener un médico a partir de un electrocardiograma?
- ¿En qué piensas que se diferencia el electrocardiograma de una persona enferma del corazón del de una persona sana? Describe en términos de la señal que se muestra en la FIGURA 21.2b.

4. Reúnete con un compañero y comenten sus respuestas. Si notan diferencias, traten de compartir sus razonamientos, más que tratar de convencerlo de que están bien.

Para analizar

Como te has dado cuenta, los fenómenos eléctricos y la temperatura juegan un papel importante en el estudio del cuerpo humano. Es por eso que existen muchos grupos de investigación alrededor del mundo que buscan entender los fenómenos eléctricos inherentes en

Glosario

Aurícula. Es una de las cavidades superiores del corazón. En los humanos hay una derecha y una izquierda.

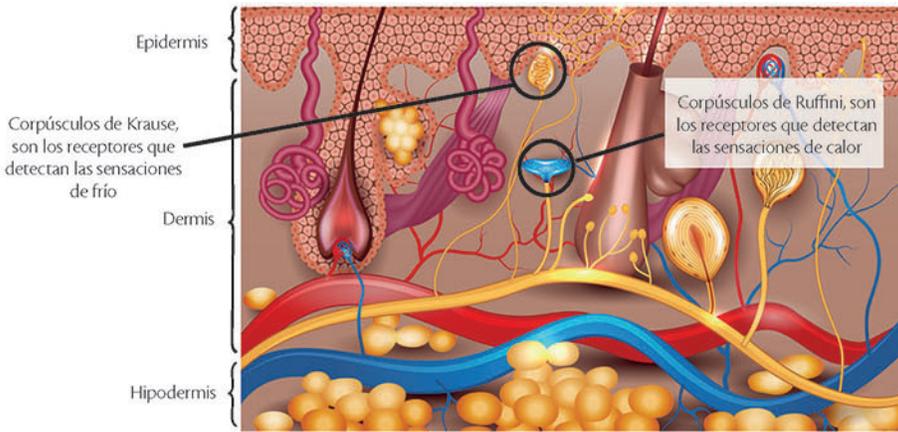
Ventrículo. Es una de las cavidades inferiores del corazón. En los humanos hay también uno derecho y uno izquierdo.

¡Importante!

Los receptores que están en la piel y que son los encargados de detectar cambios de temperatura relacionados con el calor son los llamados corpúsculos de Ruffini. Los que detectan el frío son los corpúsculos de Krause.

el cuerpo humano para desarrollar la tecnología que permita un diagnóstico e incluso tratamiento de enfermedades. También, muchos laboratorios de biología investigan los procesos que ocurren a nivel celular usando como parámetro la temperatura para que, a través de su detección, sea posible identificar cualquier anomalía en el funcionamiento del organismo.

Los fenómenos eléctricos y térmicos no son conceptos independientes a la hora de describir el cuerpo humano. La temperatura del cuerpo humano es detectada por terminaciones nerviosas especializadas en el cerebro y por receptores sobre la superficie del cuerpo (FIGURA 21.3). Los distintos mecanismos de enfriamiento y calentamiento del cuerpo humano se activan dependiendo de la temperatura exterior, mediante señales eléctricas producidas por las terminaciones nerviosas. Estas señales eléctricas modifican los receptores de temperatura en la piel.



El concepto de temperatura está íntimamente relacionado con el de calor. La temperatura del cuerpo humano es una medida de qué tanto calor fluye en nuestro interior. Así, para que haya flujo de calor, deben haber regiones de mayor temperatura y otras de menor temperatura. La mayoría del calor generado en el cuerpo humano se produce en el interior, lejos de la piel.

FIG. 21.3 Corte de piel que muestra los receptores de calor y frío, así como el nervio que transmite las señales al cerebro. Desde luego existen otros corpúsculos que detectan otras sensaciones.

Para eliminar el exceso de calor y, por la tanto, conservar los 36 °C de temperatura (valor considerado saludable), la piel debe estar más fría. Y así ocurre: en un ambiente caluroso la temperatura de la piel es de 35 °C para que el calor interno del cuerpo vaya hacia el exterior. En un ambiente frío, la temperatura en algunas zonas de la piel es de 27 °C. La cantidad de calor que fluye a través de la piel puede calcularse mediante fórmulas matemáticas.

Por ejemplo, imagina que el grosor L de la piel es de 3 cm y que el área promedio A es por la cual fluye calor, que en este ejemplo es de 1.5 m². Con una diferencia de temperatura ΔT entre el interior del cuerpo y de la piel de 2 °C, el flujo de calor por hora es:

Como:

$$1\Delta^{\circ}\text{C} = 1\Delta\text{K}$$

$$\Delta T = 2^{\circ}\text{C} = 2\text{K}$$

$$K = 0.37 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$$

$$H = \frac{KA\Delta T}{L} = \frac{(0.37 \frac{\text{W}}{\text{mK}})(1.5 \text{ m}^2)(2 \text{ K})}{0.03 \text{ m}} = \frac{(0.37 \text{ W})(1.5)(2)}{0.03} = 37 \text{ W}$$

Puesto que $1 \text{ W} = 0.86 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$ entonces

$$H = 37 \text{ W} \left(\frac{0.86 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}}{1 \text{ W}} \right) = 31.82 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

En la expresión anterior, la constante K es una medida de qué tan buena es la conducción de calor a través de una pared como la piel. Por ejemplo, el corcho tiene un valor de $0.04 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$, porque es más bien aislante, el vidrio de $0.8 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$, los metales van de $34.7 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$ (plomo) a $406 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$ (plata); por lo tanto, el valor de $0.37 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$ indica que la piel tiende a ser más aislante que los metales, pero no tanto como el corcho. ¿Qué sucedería si la temperatura del cuerpo fuera de 38°C y la temperatura exterior fuera de 5°C ? Estamos hablando de alguien que tiene un poco de fiebre y está en un día frío.

$$H = \frac{KA\Delta T}{L} = \frac{(0.37 \frac{\text{W}}{\text{mK}})(1.5 \text{ m}^2)(33 \text{ K})}{0.03 \text{ m}} = \frac{(0.37 \text{ W})(1.5)(33)}{0.03} = 610.5 \text{ W}$$

$$\text{entonces } H = 610.5 \text{ W} \left(\frac{0.86 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}}{1 \text{ W}} \right) = 525 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

El resultado indica que la persona pierde mucho más calor en esta circunstancia que en un día en que la temperatura externa e interna es similar ¿comprendes ahora por qué cuando se trata de un día en que la temperatura ambiental está baja, sentimos tanto frío? Es porque en realidad estamos perdiendo mucho calor (FIGURA 21.4).

Somos animales de sangre caliente, es decir, mantenemos nuestro cuerpo a una temperatura constante. Esa es la función principal de los alimentos. Para conservarnos en equilibrio térmico, contamos con el sistema nervioso central que manda señales a nuestro cerebelo de que sucede allí afuera y que generalmente funciona muy bien, salvo cuando lo engañamos.

La temperatura juega un papel importante en los procesos que ayudan al buen funcionamiento del cuerpo humano. En la siguiente actividad te darás cuenta de cómo diferentes condiciones de temperatura estimulan de manera diferente la percepción del entorno.

Actividad con objetos. Una sensación térmica

Lee con atención la lista de los materiales que necesitas y las instrucciones, antes de llevar a cabo la actividad, para que puedas conseguir los más adecuados para realizarla con éxito y te asegures de que comprendes bien lo que se requiere.

Materiales

- Tres recipientes en los que puedas colocar agua y meter tus manos.
- Agua caliente (aproximadamente a 50°C) y agua muy fría, si es necesario agrégale un cubo de hielo.

Predicción

Lee todo el procedimiento y elabora una predicción pensando en lo que podrías percibir durante el experimento. Debes hacerla redactándola como una pregunta o afirmación.

Instrucciones

1. Coloca los tres recipientes alineados. En el de la izquierda vierte agua caliente en cantidad suficiente para cubrir tu mano. En el de la derecha, vierte agua muy fría.



FIG. 21.4 La piel de gallina es un mecanismo relacionado con la percepción de frío en el exterior. Se supone que genera una capa aislante con el vello corporal.

¡Importante!

Cuando hace frío tiritamos o temblamos. Este es un mecanismo del cuerpo para generar calor y compensar la pérdida que estamos teniendo.



2. En el recipiente de en medio, mezcla volúmenes iguales de agua caliente y fría.
3. Introduce tu mano izquierda en el recipiente con agua caliente y déjala allí por un minuto.
4. Introduce tu mano derecha en el recipiente con agua muy fría y déjala allí por un minuto.
5. Simultáneamente, introduce las dos manos en el recipiente que tiene el agua tibia (FIGURA 21.5). Percibe lo que sucede.



FIG. 21.5 Así es como debes llevar a cabo el experimento.

Reflexión

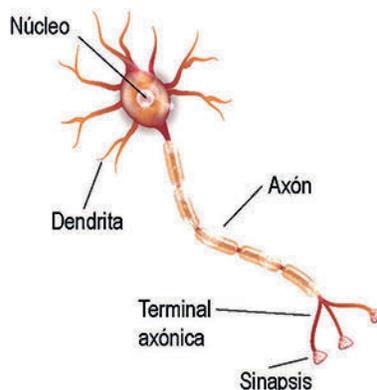
1. Responde en tu cuaderno:
 - a) ¿Cambió la temperatura del recipiente central cuando introdujiste ambas manos?
 - b) ¿Por qué cada mano envía una señal diferente acerca de la temperatura del recipiente central?
2. Comenta con un compañero cuáles fueron tus impresiones de este experimento. Investiguen qué es una paradoja y determinen si a este experimento se le puede o no considerar así. Argumenten su respuesta.

Relaciónalo

En tu curso de Ciencias y Tecnología 1. Biología estudiaste la constitución y el funcionamiento del sistema nervioso. Si no lo recuerdas, consulta el libro de dicha asignatura.

Portafolio de Evidencias

FIG. 21.6 Neurona y sus partes.



Hablando del sistema nervioso, este es el sistema formado por neuronas (FIGURA 21.6) que son las encargadas de recibir, procesar y transmitir información de una parte del cuerpo a otra por medio de impulsos eléctricos que circulan por todo el organismo y que son interpretados, analizados y almacenados por el cerebro, que es el centro de todo el sistema (FIGURA 21.7).

La electricidad no solo se encuentra en los procesos que ocurren en el sistema nervioso del cuerpo humano, también forma parte crucial en el funcionamiento de la tecnología que se basa en los fenómenos eléctricos y que permite la observación de los mecanismos biológicos de una manera indirecta.

Por ejemplo, el electrocardiógrafo es un instrumento que graba información asociada con la actividad eléctrica del corazón. Lo que mide un electrocardiógrafo son las diferencias de potencial en distintas partes del cuerpo. Típicamente, estas partes corresponden a las cuatro extremidades (dos pies y dos manos) del cuerpo humano y al centro del pecho, donde se encuentra el corazón.

Una señal típica producida por este dispositivo se encuentra en la **FIGURA 21.8**. La forma de la señal eléctrica, que son picos que se repiten periódicamente, posee información acerca del funcionamiento del corazón. Y solo los médicos especialistas son capaces de interpretar la información de estas señales eléctricas. Dependiendo de la periodicidad de estos picos, su altura y separación, ellos pueden determinar si un ser humano tiene anomalías cardíacas o no.

Para entender un poco más sobre el papel que juega la electricidad en el cuerpo humano, en la siguiente actividad aprenderás conceptos que típicamente se piensan en el área de la física. Pero como te darás cuenta, también se pueden utilizar para describir la **fisiología** de los seres humanos.

En la secuencia 14 estudiaste la ley de Ohm, que es fundamental para entender el paso de la corriente eléctrica a través de un circuito. Se realizaron experimentos con pilas y predicciones sobre cómo diferentes arreglos tenían el brillo de un foco. Cuando el circuito incorpora al cuerpo humano, los resultados del paso de electricidad van desde una diversión hasta un asunto letal. Por nuestra seguridad aprendamos de ello.

Actividad con números. Resistencia eléctrica del cuerpo humano

Como recordarás, la ley de Ohm establece la relación que hay entre el voltaje (V en volts) la intensidad de la corriente eléctrica (I en amperes) y la resistencia (R en ohms) de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$V = IR$$

La corriente eléctrica altera de manera importante el funcionamiento del cuerpo humano; por ejemplo, una corriente de 10 mA puede causar contracciones musculares severas y si



FIG. 21.7 Sistema nervioso humano.



FIG. 21.8 Un pico de un latido cardíaco en un electrocardiograma.

Glosario

Fisiología. Es la rama de la biología que estudia los órganos del cuerpo de los seres vivos y su funcionamiento.



alcanza los 100 mA puede detener el corazón. Por otro lado, cuando el cuerpo humano está seco su resistencia al paso de la corriente es muy alta, del orden de 300Ω , sin embargo, cuando está mojado su resistencia es muy baja, del orden de 100Ω . ¿Qué pasará cuando una persona que se está bañando toca un cable eléctrico expuesto, por ejemplo de un secador de pelo?

¿Qué se pregunta?	La intensidad de la corriente eléctrica que atraviesa el cuerpo de una persona que se está bañando.
¿En qué unidades?	En amperes.
¿Qué datos tenemos?	El voltaje para uso doméstico es de 120 V.
Incógnitas	La resistencia eléctrica del cuerpo humano húmedo, es decir 100Ω .
Fórmulas que tenemos:	$V = IR$
Procedimiento:	Despejando I resulta $I = \frac{V}{R}$ Y sustituyendo los valores que tenemos: $I = \frac{120 \text{ V}}{100 \Omega} = 1.2 \text{ A}$
Verificación de unidades:	El resultado está en las unidades esperadas, así que debe ser correcto.

Conclusión: una corriente de esta intensidad aplicada a una persona mojada le paralizará el corazón.

1. Ahora calcula qué sucedería si la persona está seca. Haz el cálculo en tu cuaderno y escribe una conclusión.
2. Compara tu respuesta con tus compañeros y si no obtuvieron el mismo resultado, revisen el procedimiento.

Para complementar la información de esta actividad, observa la [TABLA 21.1](#).

Tabla 21.1 Efectos de la electricidad en el cuerpo humano			
Intensidad (mA)	Duración	Efecto inmediato	Daños
0 - 0.5	Independiente	No se percibe nada o un leve cosquilleo.	Hormigueo molesto.
0.5 - 10	Independiente	Cosquilleos, calambres y movimientos musculares reflejos.	Descarga eléctrica débil, te puedes soltar.
10 - 15	Independiente	Umbral de no soltar.	Reacciones involuntarias fuertes, descarga dolorosa, paralización muscular.
15 - 25	Minutos	Contracción de brazos y piernas, dificultad para respirar, aumenta la tensión arterial, límite de tolerancia.	Dolor fuerte en músculos, sensación fuerte de angustia.

Tabla 21.1 Efectos de la electricidad en el cuerpo humano

Intensidad (mA)	Duración	Efecto inmediato	Daños
25 - 50	Segundos a minutos	Irregularidades cardíacas, aumento de tensión arterial, tetanicación , inconsciencia, fibrilación ventricular .	Fuertes contracciones musculares, posible paro respiratorio y cardíaco, alta probabilidad de muerte.
Más de 50	Menos de un ciclo cardíaco	Inconsciencia, marcas en la piel, electrocución quemaduras de graves a muy graves.	Paro cardiorrespiratorio posiblemente irreversible y daños nerviosos.

Glosario

Tetanicación. Momento en el que un músculo permanece contraído.

Fibrilación ventricular. Cuando el corazón late con impulsos erráticos y rápidos y no bombea bien la sangre.

El paso de electricidad a través del cuerpo humano lo afecta de manera fundamental, porque funciona, al menos parcialmente, gracias a fenómenos de naturaleza eléctrica. Además de sostener el bombeo de la sangre en el corazón, el impulso eléctrico es indispensable para regular las funciones del impulso nervioso.

Actividad con lecturas. Argumentación sobre el impulso nervioso

1. Lee con atención el siguiente texto.

La labor principal del sistema nervioso consiste en establecer la comunicación entre las diversas partes del cuerpo. Según sus funciones, las neuronas y las células que integran el sistema nervioso pueden agruparse en tres categorías:

- Motoras, las que conducen los mensajes del cerebro y la médula espinal a las glándulas y los músculos.
- Sensitivas, las que reciben los estímulos del exterior y envían información al cerebro y a la médula espinal.
- Interneuronas, que unen entre sí a todas las neuronas.

Un impulso nervioso puede ser provocado por diversos factores, desde un choque mecánico o eléctrico, hasta la interacción con una sustancia química. ¿Cómo se transmite la información? La respuesta es, a través de fenómenos electroquímicos. Nuestros sentimientos, emociones y pensamientos se apoyan sobre una base electroquímica.

En la membrana de la neurona se produce una separación de cargas de tal forma que el interior es eléctricamente negativo, mientras que el exterior es positivo. El resultado de esta polarización de cargas es una diferencia de potencial de aproximadamente 0,07 V, es decir, casi la vigésima parte del de una pila común (FIGURA 21.9).

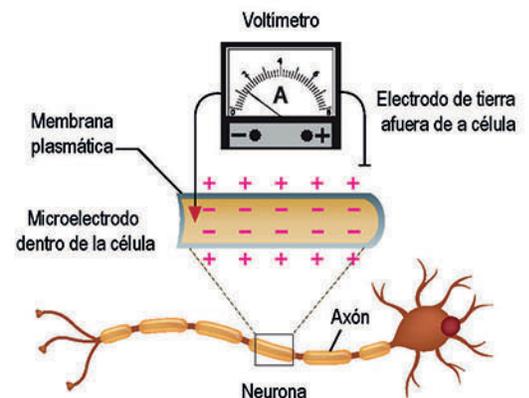


FIG. 21.9 La diferencia de potencial en la membrana de la neurona se puede medir con un voltímetro de alta sensibilidad.

Para ver

Revisa el siguiente video sobre el funcionamiento del sistema nervioso. Te darás cuenta de la importancia de la electricidad en el cuerpo humano. Escribe un resumen sobre el video: <https://es.khanacademy.org/science/biology/crash-course-bio-ecology/crash-course-biology-science/v/crash-course-biology-125> (consulta: 20 de junio de 2018).

TIC

En la siguiente simulación: https://phet.colorado.edu/sims/html/neuron/1.1.5/neuron_es.html (consulta: 20 de junio de 2018), te darás cuenta de cómo funciona una neurona y verás la importancia que hay en las señales eléctricas que hay por todo el sistema nervioso del cuerpo humano. En la simulación encontrarás un botón que dice "estimular neurona". Lo que va a ocurrir es que verás un impulso eléctrico que, cuando llega al final de la neurona, estimula los canales de iones de sodio y de potasio. Cuando no hay impulso eléctrico, los canales están cerrados, cuando sí hay impulso eléctrico, los canales están abiertos, permitiendo la entrada o salida de estos iones. El resultado es que se crea una distribución de cargas en la capa de la neurona. Esto es lo que permite que las señales eléctricas fluyan por todo el cuerpo humano. Instrucciones: oprime el botón "estimula neurona" para que veas cómo los canales de sodio y de potasio se abren y se cierran. Puedes seleccionar, en el panel del lado derecho, si quieres observar la distribución de cargas, las concentraciones de estos iones o bien, la tabla de potenciales. También puedes elegir, en el lado izquierdo, si quieres que la simulación sea rápida, normal o en cámara lenta.



Cuando la membrana recibe un estímulo, ya sea por presión mecánica, la presencia de una sustancia química o el flujo de electricidad, la carga en su interior se neutraliza. Momentáneamente, el exterior de la membrana se vuelve negativo respecto al interior, en lo que conocemos como impulso nervioso. Una vez generado, altera las características eléctricas de los puntos cercanos a la membrana, con lo que se propaga a lo largo del axón a una velocidad de 100 m/s. Ahora sabes por qué quitas instantáneamente la mano de la hornilla cuando te quemas.

- Lee las siguientes ideas extraídas del texto y escribe cómo las argumentarías. No se trata de copiar las respuestas, sino de reflexionarlas e indagar en la red o en otros materiales pruebas para ello. Al terminar, comenta tus resultados con un compañero y juntos escriban en su cuaderno una conclusión relativa al uso de esta energía.

Idea	Argumento
Las neuronas motoras son las que conducen los mensajes del cerebro y la medula espinal a las glándulas y los músculos.	
Un impulso nervioso puede ser provocado por diversos factores, desde un choque mecánico o eléctrico hasta la interacción con una sustancia química.	
Cuando la membrana recibe una excitación, ya sea por presión mecánica, la presencia de una sustancia química o el flujo de electricidad, la carga en su interior se neutraliza.	
¿Por qué quitas instantáneamente la mano de la hornilla cuando te quemas?	

Con la actividad anterior has aprendido la idea general de cómo funcionan las unidades básicas que conforman el sistema nervioso del cuerpo humano. Te has dado cuenta de que los fenómenos eléctricos no son conceptos abstractos de la física, sino que son conceptos que están presentes en el funcionamiento de los procesos que dan lugar a la comunicación entre nuestro cerebro y cada una de las partes de nuestro cuerpo. Las neuronas, regidas por las leyes de la electricidad, controlan cualquier movimiento que hagamos. Por eso son muy importantes.

Para terminar

- Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

Selecciona algún tema de tu interés para investigar, relativo a los temas tratados en esta secuencia. Aquí te damos dos sugerencias, pero puedes escoger otro tema distinto.

Para leer

Consulta el siguiente artículo sobre imagenología médica:

- Uruchurtu, Gertrudis, "Para verte mejor: el cuerpo por dentro", en *¿Cómo ves?*, No. 181, 2013, p. 10. Recuperado de: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/181/para-verte-mejor-el-cuerpo-por-dentro>

- Después de realizar una investigación sobre cómo regula la temperatura el cuerpo humano (FIGURA 21.10) sostén en un equipo pequeño un debate sobre los efectos del calor extremo (hipertermia) en el cuerpo humano, puede ser por fiebre o por estar en un lugar a muy alta temperatura, ya sea por el clima o, por ejemplo, en un incendio. Selecciona la circunstancia e investiga los efectos de las bajas temperaturas en el cuerpo humano, como en los casos de hipotermia.
- Averigua cómo se transmite el impulso nervioso en el caso de sufrir una quemadura o herida, de tal manera que seas capaz de explicar la FIGURA 21.11.



FIG. 21.10 ¿Qué sucede con el cuerpo humano en temperaturas extremas?

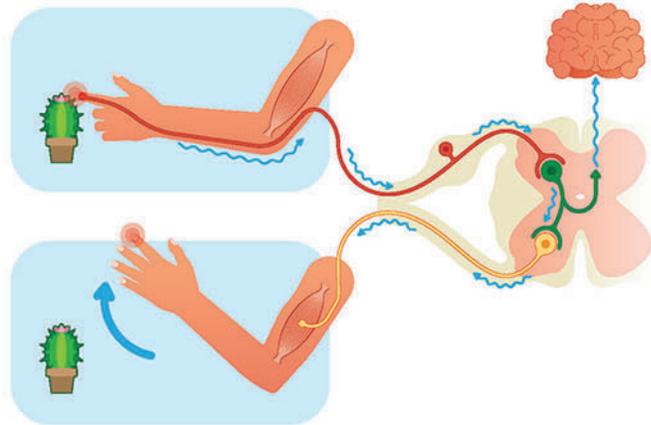


FIG. 21.11 ¿Cómo es el arco reflejo?

2. ¿Qué aprendí?

- Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para describir y explicar algunas manifestaciones de la electricidad.
- ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
- ¿Cuál es la importancia de los impulsos eléctricos en el cuerpo?
- ¿Cuál es el papel de la regulación de la temperatura en el cuerpo humano?
- Explica por qué al rebasar cierta intensidad de energía eléctrica sobreviene la muerte.
- Construye cuatro preguntas abiertas (con sus respuestas) sobre la electricidad y la temperatura del cuerpo humano (dos de cada una), luego intercambia tus preguntas (sin las respuestas) con otro compañero, y una vez que respondan sus cuestionarios intercámbienlos y califíquenlos. Al final comenten sus impresiones.
- De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: temperatura, electricidad, complejo, impulso eléctrico, circuito eléctrico y resistencia eléctrica. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.
- A manera de resumen, elabora un organizador gráfico que incluya todos los aspectos de este tema. Preséntalo a tu grupo y, con ayuda del profesor, completen sus organizadores.



Sistemas del cuerpo humano y salud

Tecnología y salud

Aprendizaje esperado

Describe e interpreta los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud.



FIG. 22.1 El microscopio óptico es de uso común en laboratorios escolares.

Relacionalo

En tu curso de Ciencias y Tecnología 1, Biología aprendiste que las células se pueden observar con microscopios.

Glosario

Técnicas no invasivas. Son aquellas que no se hacen cortando tejidos ni penetrando directamente en el cuerpo, reduciendo posibilidades de daño; al contrario de las invasivas, que incluso suelen causar dolor. La endoscopia es mínimamente invasiva.

Hace ya muchos años que inició la exploración del cuerpo humano. La invención del microscopio (FIGURA 22.1) permitió avanzar en el entendimiento de la estructura interna de los órganos y tejidos y también se reconoció la multitud de seres que habitan en nuestro cuerpo como parásitos y bacterias, y así fue posible controlar enfermedades causadas por ellos.

También se desarrollaron diversos instrumentos que permitían “ver” qué había dentro del cuerpo sin entrar en él, lo cual no deja de ser asombroso. Los rayos X, los equipos de ultrasonido o de resonancia magnética nuclear abrieron una ventana que permitió vernos de otra manera con **técnicas no invasivas**.

Existen fenómenos en el cuerpo humano que, cuando ocurren, generan sonido; por ejemplo, el flujo sanguíneo en las venas varía si estas tienen alguna obstrucción. De modo que, “escuchando” cómo fluye la sangre en las venas, un médico especialista puede determinar si un ser humano tiene o no problemas en las venas.

De igual manera, es posible observar de manera indirecta los huesos. Cuando el cuerpo es irradiado con rayos X dependiendo de la densidad del material irradiado hay una absorción diferenciada de la radiación que puede ser detectada por una cámara especial. La imagen que resulta es una radiografía que un especialista interpreta para determinar si un hueso tiene o no alguna lesión.

Hay otras técnicas que son más invasivas, como la endoscopia (FIGURA 22.2), que es una técnica que consiste en introducir una fibra óptica, cuyo diámetro es de apenas unos cuantos milímetros, la cual transporta luz visible que sirve para iluminar el interior del cuerpo humano y observar, por ejemplo, la cavidad gástrica con el objetivo de diagnosticar posibles lesiones en ella.



FIG. 22.2 Ilustración de una endoscopia gástrica.

1. Responde.

- ¿Qué utilidad tiene la exploración del cuerpo humano sin necesidad de abrirlo?
- ¿Qué pasaría si no existieran desarrollos tecnológicos para estudiar el cuerpo humano?
- ¿Qué técnicas de diagnóstico médico conoces?

■ Para arrancar

Desarrollos tecnológicos en el campo de la salud

- Revisa las siguientes imágenes y el texto asociado a ellas.
- Escribe cuáles son las ventajas que consideras haya traído consigo la implementación de la tecnología en cada caso.
- Por cada ventaja, escribe cuál sería una desventaja.
- Identifica si se trata de un procedimiento invasivo o uno no invasivo y argumenta tu respuesta.
 - Biopsia (FIGURA 22.3). Consiste en la extracción de una muestra de tejido de un paciente por medio de una pequeña incisión. Después, con ayuda de un microscopio y técnicas especializadas, se analizan las células del tejido y se determina si estas tienen las características que las clasifican como sanas o no. Con base en ello, se administra un tratamiento adecuado.

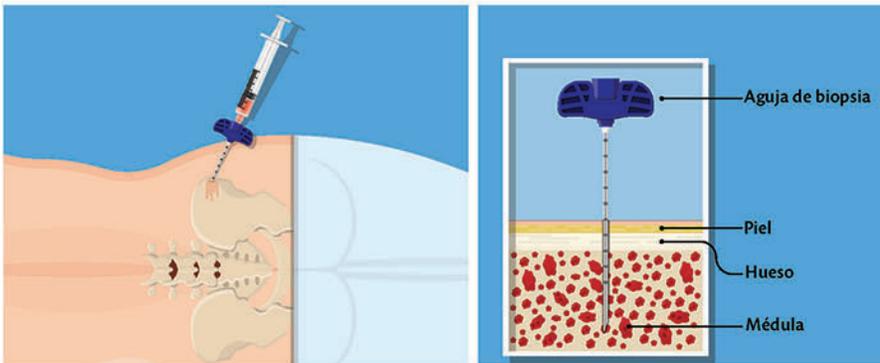


FIG. 22.3 Esquema del proceso para hacer una biopsia de médula de hueso de cadera.

Ventajas:	Desventajas:
1. _____	1. _____
2. _____	2. _____
3. _____	3. _____

Procedimiento invasivo o no invasivo _____

- Resonancia Magnética Nuclear (FIGURA 22.4 de la siguiente página). Es una técnica en la que el paciente es sometido a un campo magnético para obtener imágenes del cuerpo en forma de cortes o rebanadas que muestran con gran detalle el estado de los órganos. No se irradia el cuerpo como en el caso de los rayos X.

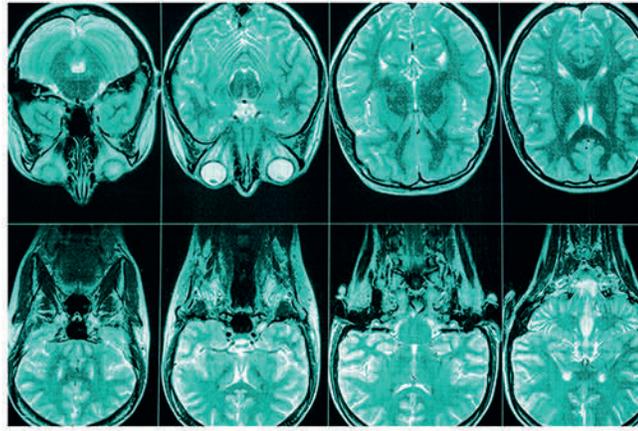


FIG. 22.4 Serie de imágenes del cerebro obtenidas por RMN.

Ventajas:	Desventajas:
1. _____	1. _____
2. _____	2. _____
3. _____	3. _____

Procedimiento invasivo o no invasivo _____

5. Contesta las preguntas en tu cuaderno.

- a) La física ha aportado las bases científicas de importantes desarrollos tecnológicos, como es el poder “ver” dentro del cuerpo humano. ¿Pero, en realidad “vemos” dentro del cuerpo humano? Explica.

■ Para analizar _____

El uso clínico del sonido más familiar es en el análisis de los sonidos del cuerpo con un estetoscopio. Este instrumento está compuesto de una cavidad en forma de campana y unida a un tubo hueco que es flexible. La campana se posiciona sobre la piel en la zona donde se encuentra la fuente del sonido corporal, por ejemplo, el corazón o los pulmones. Entonces, el sonido es dirigido por el tubo hacia los oídos del médico, quien evalúa el funcionamiento de los órganos a través de los sonidos.

Muchos instrumentos de diagnóstico están basados en el sonido, por eso es importante entender el funcionamiento de los oídos y conocer las características del sonido para poder diseñar tecnología que nos permita detectar las ondas sonoras que se producen por todo el cuerpo humano.

El oído humano es capaz de percibir una amplia gama de sonidos de diversa intensidad; para identificarlos se creó una escala que usa como unidades los decibeles, y ubica los sonidos audibles para los humanos entre 0 y 120 decibeles. Un murmullo está en un nivel de 20 decibeles, una calle con tránsito tiene un nivel aproximado de 85 decibeles y sonidos cercanos a los 120 decibeles generan dolor. Las características principales de las ondas sonoras son tres.

- Intensidad: es la energía con la que se produce un sonido; generalmente a mayor energía, el sonido será más intenso, mientras que a menor energía, el sonido será menos intenso.
- Tono: es lo que identifica a un sonido agudo (alto) de uno grave (bajo).
- Timbre: es la cualidad que hace posible identificar la fuente emisora del sonido; es decir, por el tono sabemos, por ejemplo, si se trata de una voz femenina o masculina o bien si el instrumento que sonó es una guitarra, una trompeta o un piano.

Uno de los principios básicos que se aplica en el campo de la salud es el relacionado con el eco. Se trata de un fenómeno de las ondas sonoras que es producido cuando estas se reflejan y regresan al emisor. Existe una técnica de exploración de los órganos internos, la ecografía (FIGURA 22.5), que consiste en registrar el eco de ondas acústicas enviadas hacia el lugar que se examina. Para comprender mejor cómo se produce dicha técnica, desarrolla la siguiente actividad.



FIG. 22.5 La ecografía es la técnica más común para llevar un control de embarazo, pues no daña al feto en desarrollo.

Actividad con números. El ultrasonido

La velocidad del sonido depende del medio a través del cual se propaga la onda. En el vacío no hay sonido, por ello no podemos oír las tremendas explosiones que suceden en el Sol. La velocidad con la que viaja una onda es igual a:

$$v = f\lambda$$

Donde v es la velocidad dada en $\frac{\text{m}}{\text{s}}$, f es la frecuencia en Hertz (o s^{-1}) y λ (letra griega lambda) ($1 \text{ Hz} = \frac{1}{\text{s}}$) es la longitud de onda en metros.

La velocidad del sonido en el agua es de 1500 m/s, por lo que un sonido audible, digamos de 1500 Hertz (Hz), tiene una longitud de onda de 1 m. Sin embargo, si el sonido es un ultrasonido de una frecuencia, por ejemplo de 150 000 Hz, la longitud de la onda acústica es de 0.01 m; lo que quiere decir que será reflejada (un eco) por un objeto de ese tamaño. Los sonidos que tienen una frecuencia mayor a 20 000 Hz son considerados ultrasonidos.

1. Un feto humano de 12 semanas tiene un tamaño cercano a los 6 cm ¿podremos oír la frecuencia máxima emitida por un aparato de ecografía que debe usarse para tener una imagen del mismo?

¡ Importante !

Cuando se habla de ecografía, se hace referencia a la técnica de diagnóstico que produce imágenes gracias a la emisión de ultrasonido.

¿Qué se pregunta?	La frecuencia que se debe usar para detectar un feto humano de 12 semanas.
¿En qué unidades?	En Hz.
¿Qué datos tenemos?	La velocidad de las ondas acústicas en el agua, es decir, $1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; y el tamaño del feto, 6 cm, o 0.06 m.
Incógnitas	f
Fórmulas que tenemos:	$v = f\lambda$
	Despejando $f = \frac{v}{\lambda}$ resulta
	Y sustituyendo los valores que tenemos $f = \frac{1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.06 \text{ m}} = 25\,000 \text{ Hz}$
Verificación de unidades:	El resultado está en las unidades esperadas, así que debe ser correcto.
Conclusión:	Una frecuencia de esa magnitud es inaudible para el oído humano.

2. Siguiendo esta misma lógica, responde lo siguiente:
 - a) Calcula qué frecuencia se necesita para estudiar los órganos, como el estómago, de un feto de 24 semanas que ya mide 30 cm.
 - b) La frecuencia que resultó, ¿es audible para el ser humano?
 - c) La velocidad del sonido en el aire es de $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, ¿por qué es diferente a la velocidad del sonido en el agua?
3. Con la guía de su profesor revisen sus respuestas y corríjanlas, si lo consideran necesario.

Como leíste en la actividad anterior, el tamaño de un feto de 12 semanas es de 6 cm, que es muy pequeño. Por lo tanto, la frecuencia de una onda sonora que se usa para observar al feto mediante ecos debe ser mayor a 20 000 Hz. Por esa razón, es necesario utilizar un equipo que sea capaz de producir, detectar y convertir en una señal audible estas ondas sonoras con la finalidad de observar de manera indirecta el desarrollo del feto.

Un asunto muy importante del uso de la física en la medicina es si los métodos que utiliza provocan daño al cuerpo humano. Algunos sabemos que lo hacen, por ejemplo, si te has tomado una radiografía habrás observado que la persona que opera el instrumento se cubre con una bata especial que evita que la radiación alcance su cuerpo. O también, como se observa en la **FIGURA 22.2**, un procedimiento de endoscopia es un poco más invasivo porque se introduce un aparato en el cuerpo humano. A continuación se discuten las ventajas y desventajas de un procedimiento de diagnóstico como la endoscopia.

Actividad con lecturas. Argumentación sobre el uso de la endoscopia

1. Lee con atención el siguiente texto.

Desde hace algún tiempo se ha vuelto cada vez más común la aplicación de técnicas de **imagenología** para diagnosticar y tratar diversas enfermedades; una de ellas es la endoscopia, de la que hablamos al inicio de esta secuencia.

Un endoscopio está conformado por **fibras ópticas de vidrio ultrapuras** que se insertan en el cuerpo del paciente; a través de ellas se ilumina la zona que se requiere estudiar y se reciben de regreso las imágenes (FIGURA 22.6). Con esta técnica se pueden efectuar ciertas cirugías llamadas laparoscópicas que resultan menos peligrosas para los pacientes porque requieren, entre otras características, de menos anestesia y tiempo de hospitalización.

Los rayos de luz viajan a través de la fibra óptica en zigzag, como resultado de una reflexión total interna (FIGURA 22.7). La reflexión de la luz ocurre cuando un rayo de luz incide en una superficie y al chocar con ella es desviada y regresa al medio en el que venía con un ángulo igual al de incidencia. En el caso de la reflexión total interna el rayo de luz incidente no cambia de medio pero sí se desvía constantemente por lo que su trayectoria es en zig zag.



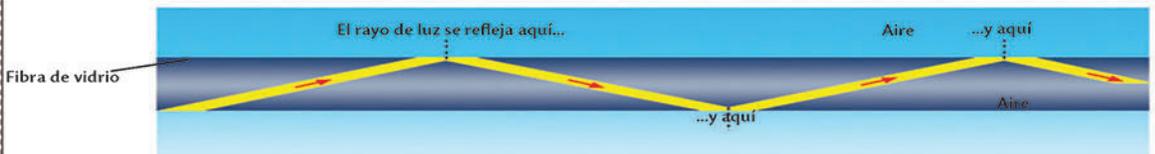
Glosario

Imagenología. Es el conjunto de técnicas y procedimientos para obtener imágenes del cuerpo humano con fines médicos o científicos.

Fibra óptica de vidrio ultrapura. Es un hilo muy fino de vidrio envuelto en una membrana no tóxica para el cuerpo humano y sin asperezas, para evitar daños a los tejidos.

Ambulatorio. Procedimiento que no requiere de hospitalización.

FIG. 22.7 Endoscopia nasal. Algunos de estos estudios pueden hacerse de forma **ambulatoria**, pero otros más delicados requieren de hacerse en quirófano bajo anestesia.



2. Argumenta si debe o no utilizarse esta técnica para diagnosticar o explorar el cuerpo humano. Para ello completa la siguiente tabla.

El tema que se discute en el texto es:	
Argumento a favor:	Argumento en contra:
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
Mi conclusión es:	
<hr/>	
<hr/>	

FIG. 22.8 Principio sobre el que funciona la endoscopia. La reflexión sostenida de la luz en un medio. En la imagen se observa un láser que se refleja en el interior de un tubo transparente de fibra óptica.

Glosario

Cirugía laparoscópica. Técnica en la que al paciente se le hacen tres incisiones para insertarle un tubo y meter gas para inflar la cavidad abdominal, una cámara y el instrumento quirúrgico. El cirujano ve lo que está haciendo en una pantalla, gracias a la cámara que introdujo.



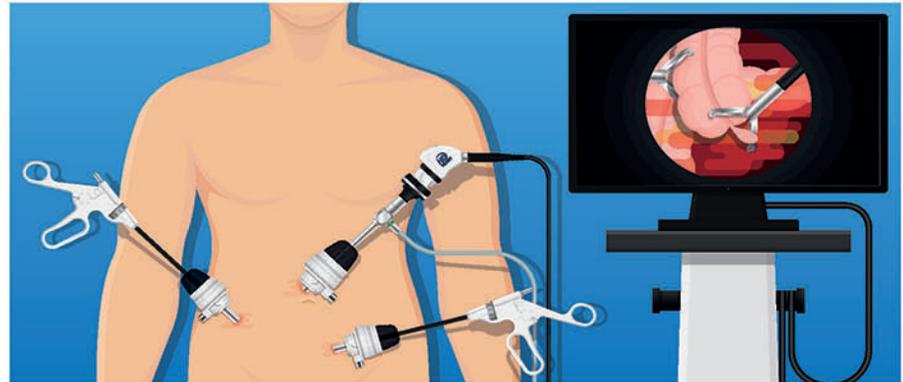
FIG. 22.9 Placa de una mamografía.

FIG. 22.10 Ilustración de una cirugía laparoscópica de colon.

- Una vez planteados tus argumentos y conclusión, comparte con un compañero tus reflexiones y vean en qué coinciden y en qué no. Recuerden que no se trata de convencer, sino de compartir y aprender. Después, en equipo y con ayuda de su profesor, establezcan conclusiones generales de esta actividad.

Los fenómenos ondulatorios de la luz y del sonido pueden ser un punto de partida para el desarrollo de tecnología que permita la observación y el diagnóstico de enfermedades en el cuerpo humano. No todas las técnicas funcionan en todos los casos y todas tienen ventajas y desventajas.

Además de la tecnología aplicada al diagnóstico de enfermedades, existen también las técnicas preventivas como la mamografía (FIGURA 22.8) que es un estudio de rayos X de la glándula mamaria de mujeres mayores de 40 años para identificar cualquier posibilidad de cáncer, y las técnicas quirúrgicas que también usan equipos de alta tecnología para efectuar cirugías sin necesidad de hacer grandes incisiones, como la **cirugía laparoscópica** (FIGURA 22.9) que es una técnica menos invasiva que la cirugía tradicional.



Para ver

Revisa el siguiente video sobre los rayos X y su aplicación en la medicina: <https://ed.ted.com/lessons/how-x-rays-see-through-your-skin-ge-wang> (consulta: 20 de junio de 2018); después escribe un resumen en tu cuaderno. No olvides cambiar los subtítulos a español.

Para terminar

- Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

Busca información acerca del tema que se propone a continuación (o sugiere alguno de tu interés relacionado con lo que aprendiste en esta secuencia, consúltalo con tu profesor) y elabora un escrito en tu cuaderno. Comparte tu trabajo con algún compañero y pídele su opinión. Recuerden que debe ser una crítica constructiva.

- ¿Para qué se usa la Tomografía Axial Computarizada (TAC)? (FIGURA 22.10). ¿En qué se diferencia de la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y de la Tomografía

por Emisión de Positrones (PET, por sus siglas en inglés)? ¿Cuáles son sus ventajas y desventajas?

- Hace unos 30 años las cirugías para corregir problemas de miopía se llevaban a cabo haciendo pequeños cortes en la córnea por medio de un bisturí con punta de diamante (FIGURA 22.11). En la actualidad, existe una técnica conocida como láser excimer (Lasik) que permite una mayor precisión y casos de éxito ¿en qué casos se aplica y en cuáles no?

Después de realizar las indagaciones anteriores, sostén un debate en equipo sobre cómo se pueden relacionar los temas que investigaron con el uso de la tecnología en el campo de la salud.



FIG. 22.11 Para llevar a cabo una tomografía muy detallada, a veces es necesario inyectar al paciente un contraste, es decir, una sustancia que haga más clara la presencia de una estructura.

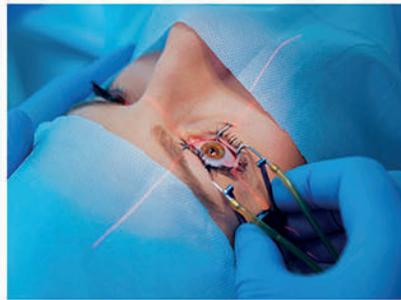


FIG. 22.12 La cirugía de corrección de miopía tarda unos cuantos minutos en ser completada y el paciente se puede ir a su casa unas horas después.

2. ¿Qué aprendí?

- Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas; luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste respecto a los desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud.
- ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
- Describe cuál es la diferencia, si la hay, entre ultrasonido y ecografía.
- ¿En qué casos no es útil usar los rayos X?
- ¿Cuáles son las ventajas de usar la resonancia magnética como técnica de diagnóstico? Por cada ventaja menciona una desventaja.
- Escribe en tu cuaderno tres preguntas abiertas de algún aspecto que no comprendiste. Reúnete en equipo con dos compañeros y traten de responder sus preguntas. Anoten las respuestas y consulten a su profesor para verificarlas.
- De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: imagen, estetoscopio, endoscopio, rayos X, ultrasonido y ondas. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.
- A manera de resumen, elabora un organizador gráfico que incluya todos los aspectos de este tema. Preséntalo a tu grupo y, con ayuda del profesor, completen sus organizadores.

TIC

En la siguiente simulación encontrarás tres secciones: https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/1.1.8/bending-light_es.html (consulta: 20 de junio de 2018). La primera de ellas es la "Introducción", la segunda es "Prismas", y la tercera es "Más herramientas". Elige la sección de "Más herramientas".

Una vez abierta la simulación, verás en el lado derecho dos deslizadores. En la parte de arriba coloca el deslizador en vidrio, y en la parte de abajo el deslizador en agua.

Enseguida, mueve el láser en la parte gris de este para que cambies el ángulo de incidencia de la luz. Verás que hay un ángulo a partir del cual la luz es solamente reflejada. De hecho, este es el principio físico de la reflexión total interna, mecanismo que es utilizado en la endoscopia.

Enseguida, mueve el láser en la parte gris de este para que cambies el ángulo de incidencia de la luz. Verás que hay un ángulo a partir del cual la luz es solamente reflejada. De hecho, este es el principio físico de la reflexión total interna, mecanismo que es utilizado en la endoscopia.

Para leer

Te recomendamos estos dos libros que contienen información de gran utilidad, relativa a este tema:

- Piña Barba, María Cristina, *La Física en la Medicina*. México, Fondo de Cultura Económica, 2015. (La Ciencia para Todos, 37)
- Piña Barba, María Cristina, *La Física en la Medicina II. Ojos nuevos para los mismos cuerpos*. México, Fondo de Cultura Económica, 2015. (La Ciencia para Todos, 171)

Tiempo y cambio

Tecnología: desarrollo histórico

Aprendizaje esperado

Analiza cambios en la historia, relativos a la tecnología en diversas actividades humanas (medición, transporte, industria, telecomunicaciones) para valorar su impacto en la vida cotidiana y en la transformación de la sociedad.



FIG. 23.1 Para hacer funcionar un tren de vapor era necesario cargar con una gran cantidad de leña o carbón, y personas encargadas de mantener funcionando la caldera, además la máquina era muy pesada.



FIG. 23.2 Tren de alta velocidad en Taiwan, puede viajar hasta 300 km/h.



FIG. 23.3 Primer tren de alta velocidad que opera por levitación magnética construido en Shanghai en 2004, y el cual alcanza velocidades superiores a los 400km/h.

¿Cuáles han sido los avances en la ciencia que han dado pie al desarrollo de nuevas y mejores tecnologías a lo largo de nuestra historia?

Pensemos en el ámbito de los transportes. Desde su invención, a principios del siglo XIX, y hasta mediados del siglo XX, los trenes movidos por las locomotoras de vapor eran un medio de transporte muy usado para personas y mercancías en ciertos lugares. Así, distancias que se cubrían con carrozas en cuatro días se convirtieron en cuatro horas (**FIGURA 23.1**).

Desde mediados del siglo pasado, gracias al desarrollo tecnológico, el ferrocarril cuenta con locomotoras que también emplean motores diesel o eléctricos y sistemas que consumen menos energía y tienen un menor impacto en el medio ambiente (**FIGURA 23.2**). Más aún, el entendimiento de los fenómenos electromagnéticos ha permitido el desarrollo de trenes que ya no ruedan, sino que levitan sobre las vías, eliminando así el rozamiento con el suelo (**FIGURA 23.3**). ¿Habías oído hablar de estos trenes?

En el ámbito de las comunicaciones, en un principio estaba ligada la velocidad de los medios de transporte: las cartas se llevaban en diligencias, ferrocarriles, etc. Sin embargo, la introducción del telégrafo significó la independencia de las comunicaciones, aunque las señales eran emitidas a través de cables. Más adelante, las ondas de radio sustituyeron a la telegrafía en muchos ámbitos. La radio, la televisión, los teléfonos móviles, etcétera, son tecnologías de la vida cotidiana que trabajan utilizando ondas electromagnéticas.

Hacia el final del siglo pasado las telecomunicaciones sufrieron otro cambio histórico: el nacimiento de una red global que hoy llamamos internet; gracias a él, la información se transmite a la velocidad de la luz (FIGURA 23.4).

1. Reúnete con un compañero. Elaboren una breve encuesta entre los miembros de la comunidad escolar y su familia. Pregunten qué actividades realizaban antes de que existiera la tecnología actual. Diseñen su encuesta y preséntenla a su profesor. Después de revisar sus respuestas contesten:
 - a) ¿Había más ventajas o desventajas en cómo se hacían las cosas antes que ahora?
 - b) ¿Ha mejorado en algo la manera de efectuar esa actividad ahora con la tecnología?
 - c) Además de los ferrocarriles, ¿cómo ha mejorado la tecnología destinada a la transportación a través del tiempo?
 - d) ¿Cómo era el sistema de telefonía hace unos 20 años?
 - e) ¿Cuáles eran los medios por los que las personas se enteraban de las noticias hace 20 años?
 - f) ¿Qué papel suponen que tenga la ciencia en el avance de la tecnología?
2. Comenten en grupo sus respuestas y discutan sus puntos de vista de manera que enriquezcan su información. Si no llegan a acuerdos, anoten las discrepancias y al final del tema vuelvan a comentarlos, para que, si es necesario, modifiquen sus respuestas una vez que tengan más información.

Para arrancar

Impacto de las nuevas tecnologías

Revisa las imágenes (FIGURA 23.5 a y FIGURA 23.5b) y el texto asociado a ellas.

1. Escribe cuáles son las ventajas que consideras que ha traído consigo la implementación de la tecnología en cada caso.
2. Por cada ventaja, escribe cuál sería una desventaja.
3. Discutan en grupo si las ventajas superan a las desventajas y cómo ha sido el impacto de la reducción de la mano de obra en pos de emplear tecnología (robots o máquinas en lugar de personas).
4. Escriban un ensayo o resumen en el que incluyan sus respuestas a los casos analizados y las conclusiones a las que llegaron en su discusión grupal.

El telégrafo óptico era un sistema conformado por líneas de muchas torres alejadas unas de otras, y era operado por personas. Además, representaba señales visibles a grandes distancias para que el mensaje se reprodujera en la siguiente torre de telégrafo, y así el mensaje llegaba en 6 horas en lugar de los 2 o 3 días que tomaba llevarlo un jinete. En la actualidad, la transmisión de datos es prácticamente instantánea, gracias al uso de antenas que convierten corriente eléctrica en ondas electromagnéticas que se traducen en mensajes de texto y audiovisuales que recorren todo el mundo.

Hace 100 años les tomaba a los trabajadores de la empresa Ford 1.5 horas hombre para ensamblar un auto; ahora este proceso se realiza automáticamente: en la empresa Honda en el Reino Unido toma alrededor de 69 segundos. De igual forma, se ha logrado un margen de error milimétrico, pues las piezas pasan por un control de calidad vía láser.



FIG. 23.4 Personas manteniendo una conversación a través de una videoconferencia.

a)



b)



FIG. 23.5 a) Primer telégrafo óptico construido en Suecia en 1794. Desde su invención en 1792 por Claude Chappe (1763–1805) en Francia hasta 1850, los telégrafos ópticos fueron el medio de comunicación a distancia más eficiente; b) la imagen de una antena para la transmisión electromagnética de datos.

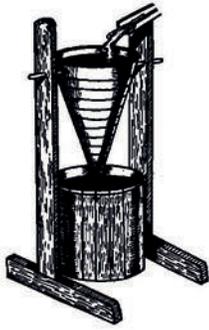


FIG. 23.6 La clepsidra o reloj de agua fue inventada por los babilonios alrededor de 1400 a. n. e., y fue perfeccionada por los chinos y egipcios.

Glosario

Patrón. También llamado unidad de medida la cual representa una base que se selecciona arbitrariamente como referencia.



FIG. 23.7 Mecanismo de un reloj de cuerda o mecánico.



FIG. 23.8 Reloj de cuarzo, que es el material que genera los impulsos para medir el tiempo.

Para analizar

Nuestra noción del tiempo depende de cómo percibimos los cambios y esto influye en la manera de medirlos. En la Antigüedad, el tiempo se medía con el reloj de agua (**FIGURA 23.6**): una vasija cónica con un agujero en el fondo que dejaba salir lentamente el agua contenida en ella. El recipiente tenía marcas, lo que facilitaba la delimitación de intervalos.

Galileo Galilei (1564-1642), uno de los más importantes precursores de la física, medía el tiempo observando el péndulo que hacían los candelabros, usando como parámetro los latidos de su corazón. De esta manera, llegó a la conclusión de que cada ciclo tardaba un mismo número de latidos. ¿Imaginas alguna limitación que pudiera surgir al usar los latidos del corazón como **patrón** de medida? ¿Qué sucede si una persona está agitada o, por el contrario, tiene padecimientos que hacen que su corazón no lata igual que el de otros? ¿Sería confiable su medición?

Los relojes cambiaron con la incorporación de la mecánica de Newton y particularmente con Christiaan Huygens (1629-1695). Desde esa época los relojes de péndulo se usaron por muchos años. Otro tipo de reloj es el de volante o péndulo de torsión que tiene una pequeña rueda con un resorte que gira en un sentido y en otro, siempre tardando lo mismo en ir y regresar; es el conocido reloj de cuerda (**FIGURA 23.7**).

En el siglo pasado se implementó el uso de los cristales de cuarzo en los relojes digitales, que son los más comunes y baratos (**FIGURA 23.8**). Todo dispositivo electrónico con reloj integrado tiene esta tecnología. ¿Cuál será la ventaja de usar este tipo de relojes en lugar de los de cuerda?

Medir tiempo es comparar la duración de dos eventos. Cuando se encuentra un evento estable, el cual se sabe que siempre se repite y tarda lo mismo, se toma como referencia. La definición actual de un segundo (la unidad de tiempo) está basada en fenómenos atómicos que ocurren con regularidad. Otro de los grandes avances de las mediciones ha sido el establecimiento del Sistema Internacional de Unidades. Hoy día casi todos medimos la distancia en metros o múltiplos del metro, la mayoría utilizamos los segundos, los kilogramos, etcétera. Además, gracias a que casi todos usamos las mismas unidades alrededor del globo, podemos compartir información de manera más sencilla. Por ejemplo, en una ferretería mexicana se puede llamar a una fábrica de tornillos en Alemania para comprar tornillos de 5 milímetros, sin necesidad de enviar una muestra. ¿Qué pasaría si no existiera un Sistema de Unidades?

Actividad con objetos. ¿Cuánto tiempo?

Quizá alguna vez has salido de viaje y has querido saber cuánto tiempo te tomará llegar a tu destino. Con la ayuda de los avances en comunicaciones, transportes y mediciones es sencillo conocer la distancia entre dos lugares, y con ello hacer el cálculo del tiempo del trayecto.

Reúnanse en equipos para hacer esta actividad.

1. Elijan a uno de los compañeros para que camine cierta distancia, puede ser de un extremo a otro del patio de la escuela.
2. Otro de los compañeros medirá la distancia que caminó el compañero que eligieron. Anótenla.

3. Designen a un tercer compañero para medir el tiempo que le toma al primero hacer la caminata. Regístrenlo.
4. Dividan la distancia que midieron entre el tiempo que el compañero tardó en recorrerla. Registren el dato.
5. Respondan:
 - a) ¿Podrían haber tenido **errores** en sus mediciones? Justifiquen su respuesta.
 - b) ¿Qué podría causar los errores en sus mediciones?
 - c) Piensen qué puede significar el valor obtenido en la división que hicieron en el numeral 4.

Glosario

Error. En el ámbito de la física, a diferencia del lenguaje cotidiano, esta palabra no se refiere a equivocación, sino a la exactitud de las mediciones y puede deberse al instrumento de medición o a la persona que mide, entre otros factores.

Actividad con números. La medida del tiempo a lo largo de la historia

En la **TABLA 23.1** se presenta la determinación del error en la medición del tiempo. Complétala identificando cuál será el error en la medición dado en segundos por segundos. A continuación se muestra un ejemplo de cómo hacerlo. Observa cómo las preguntas van guiando el análisis y la reflexión en torno a la medición. Después, en tu cuaderno, reproduce una reflexión similar con cada cálculo hasta completar la tabla.

¿Qué se pregunta?	El error en la medición del cronómetro de Harrison.
¿En qué unidades?	En s/s (segundos por segundos).
¿Qué datos tenemos?	Que el error es 2 s por día y 1 día = 24 h; 1 h = 60 min; 1 min = 60 s
¿Cuáles son las incógnitas?	Cuánto equivale un día en términos de segundos. Primero, hay que convertir días a segundos.
¿Cómo procedemos?	Usando factores de conversión: $\left(1 \text{ día}\right) \left(\frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}}\right) \left(\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}\right) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right) = 86\,400 \text{ s}$
Verificación de unidades	El resultado es adimensional, así que es correcto.
Calcula el error	$\frac{2\text{s}}{1 \text{ día}} = \frac{2\text{s}}{86\,400 \text{ s}}$

De acuerdo con el resultado, el error del cronómetro es de $\frac{2}{86400} \frac{\text{s}}{\text{s}}$ o lo que es lo mismo: 1 s en 43200 s.

Tabla 23.1 Error en la medición del tiempo a lo largo de la historia

Fecha	Instrumento	Error de la medición	Error de la medición en s/s
3500 a.n.e.*	Relojes de sol, arena y agua.	---	---
Siglo xvii	Relojes de péndulo.	[±] 10 s por día	
1762	Cronómetro de Harrison.	[±] 2 s por día	$\frac{1}{43\,200} \frac{\text{s}}{\text{s}}$
1936	Rotación de la Tierra.	[±] 1 s en 3 años	
1939	Reloj de cuarzo.	[±] 1 s en 30 años	
1955	Reloj atómico.	[±] 1 s en 300 años	
1985	Relojes atómicos mejorados.	[±] 1 s en 300 000 años	
2013	Fuente de cesio.	[±] 1 s en 100 000 000 años	



¡Importante!

Además del Sistema Internacional de Unidades existe el Sistema Inglés, que ya no es oficial, pero es usado en EE. UU. y algunos países anglosajones; además, tiene bastantes diferencias con el Sistema Internacional que se usa en el resto del planeta.

Relaciónalo

Las mediciones también han cambiado con el paso de los años: una medición más precisa cambia la percepción de las cosas de manera que una percepción diferente del tiempo cambia nuestra noción de este.

Para leer

En este libro encontrarás información relacionada con la medición del tiempo y su concepto:

- Sarmiento, Antonio, *Los disfraces del fantasma que nos horada: el concepto del tiempo en las ciencias y la tecnología*. México, fce / sep / Conacyt, 1994. (La ciencia, 134)



FIG. 23.9 Explosión de la bomba nuclear arrojada por el ejército norteamericano sobre la ciudad japonesa de Nagasaki el 9 de agosto de 1945.

Responde en tu cuaderno:

1. ¿En qué proporción ha mejorado la precisión de los relojes desde 1939 a 2013?
2. Considerando los avances en la medición del tiempo, ¿por qué es importante lograr tanta precisión en ella?
3. Después de discutir los resultados con tus compañeros de grupo, escribe una conclusión de esta actividad.

Hasta ahora hemos analizado brevemente algunos aspectos relacionados con los avances en los transportes, las comunicaciones y las mediciones, pero ¿has pensado en el papel de los científicos en el logro de descubrimientos que después se aplicaran en alguno de los ámbitos mencionados? Esto es la tecnología: la aplicación de la ciencia para la resolución de problemas específicos a través del ensayo-error. Pero además de esto, ¿qué pasaría si estos logros tecnológicos no se dieran a conocer a las personas? Simplemente no tendrían mayor trascendencia y, por lo tanto, nadie los usaría.

Entonces aquí es donde entra la industria, porque es la encargada de reproducir los inventos tecnológicos, derivados de la investigación científica, a gran escala, de manera que sean comercializados y con ello aumenta la demanda de productos cada vez más modernos, más útiles y más sencillos de usar. Aquí es preciso mencionar que en el afán de promover el consumo, los productos que se ofrecen se vuelven obsoletos en muy poco tiempo.

Actividad de investigación

Es posible que en algún momento no estés de acuerdo con lo que piensa tu compañero, pero recuerda que de las diferencias también se aprende. Lo importante es ser tolerante.

Investiga el nombre de cinco personajes mexicanos que contribuyeron con avances a la ciencia y la tecnología, escribe la principal aportación de cada uno y relaciónala con un personaje que también haya hecho aportes en la misma época o año pero en otra parte del mundo.

Responde:

1. ¿Qué inventos o aportaciones han tenido mayor impacto en la sociedad y el ambiente?
2. ¿Cuáles son los beneficios y desventajas que han traído consigo dichos inventos o aportaciones?
3. Pensando a nivel industrial, ¿cuáles han sido los impactos en la ecología que han generado la fabricación a gran escala de dichos inventos?
4. Comenta con algún compañero los resultados de tu investigación.

Uno de los inventos que ha cambiado y marcado la historia de la humanidad es el de la bomba nuclear (**FIGURA 23.9**), desarrollada durante la Segunda Guerra Mundial. Es considerada como un arma de destrucción masiva y además provoca daños en el ecosistema por la radiación que pueden dejar durante décadas.

En la historia de la humanidad, las bombas nucleares han sido usadas dos veces, y desde entonces se han hecho tratados entre organizaciones mundiales para impedir el uso de la energía nuclear como arma. Esos tratados incluyen también la condición de usar dicha energía solo para fines pacíficos.

La energía nuclear puede emplearse para diversas actividades en la industria: para mejorar ciertas mediciones, en control de calidad y esterilización de alimentos, por mencionar algunas. Además interviene en la producción de energía eléctrica, derivada de reactores nucleares, con la ventaja de que no proviene de combustibles fósiles, lo que no daña el medio ambiente. Entre sus inconvenientes está que se trata de una energía no renovable, pues su fuente no es ilimitada. ¿Imaginas alguna otra desventaja?

Para terminar

1. Indagando en la red y en la biblioteca del aula: investigaciones, videos, simulaciones y lecturas

A continuación se indican investigaciones posibles, videos interesantes, simulaciones valiosas y lecturas divertidas para profundizar en el tema de esta secuencia. Pueden escoger, siempre de acuerdo con su profesor y ya sea en grupos pequeños o individualmente, realizarlas todas o solo alguna de ellas.

Investigaciones

Realiza una investigación en internet sobre algún tema que te haya interesado, relativo al uso de la tecnología en la actualidad. Después sostengan en equipos un debate sobre cuál consideran que es el descubrimiento o invento más importante en cada una de las siguientes actividades humanas: medicina, equipos de seguridad en vehículos, materiales para confeccionar prendas de vestir, elaboración de alimentos, agricultura, equipamiento para prácticas deportivas. Justifiquen sus consideraciones.

A partir de tu investigación, responde: ¿es notable la presencia de tecnologías que no usen combustibles fósiles? ¿En qué países? ¿Cómo consideras que afectan el medio ambiente las diferentes formas de generar electricidad?

2. ¿Qué aprendí?

- Revisa toda la secuencia, verifica que tus respuestas sean correctas, luego, escribe en tu cuaderno qué conocimientos y habilidades nuevas adquiriste y cuáles recordaste para reconocer el papel de los modelos en la ciencia.
- ¿Con cuál de las actividades de la secuencia aprendiste más? ¿Por qué?
- Explica qué cambios en la historia, relativos a la tecnología en la medición, el transporte, la industria y las telecomunicaciones han sido relevantes, y valora cuál ha sido su impacto en la vida cotidiana en la actualidad.
- Escribe en tu cuaderno tres preguntas abiertas de algún aspecto que no comprendiste. Reúnete en equipo con dos compañeros y traten de responder sus preguntas. Anoten las respuestas y consulten a su profesor para verificarlas.
- De acuerdo con lo que aprendiste en la secuencia, define con tus palabras los siguientes términos: historia, ciencia, tecnología, marco de referencia, transformación y sociedad. Posteriormente busca su significado en un diccionario (<http://www.rae.es/>) y/o enciclopedia, compáralo con el que escribiste y compártelo con tus compañeros. Si encuentran significados diferentes lleguen a un acuerdo sobre el que mejor representa lo que han aprendido.

¡Importante!

Muchas personas piensan que la energía nuclear es dañina y que no se debería usar. Investiga cuáles son sus aplicaciones en la medicina, y también qué sucedió en Fukushima, Japón, en 2012.

Para ver

Lee algunas ventajas y desventajas de la energía nuclear. Accede a: https://energia-nuclear.net/ventajas_e_inconvenientes_de_la_energia_nuclear.html (consulta: 20 de junio de 2018).

TIC

Ingres a la siguiente simulación, desde una computadora de escritorio, sobre el movimiento de un péndulo: https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html (consulta: 20 de junio de 2018), y elige la opción de mostrar el cronómetro. Inicia el cronómetro al soltar el péndulo desde cierto ángulo y detenlo cuando el péndulo llegue al otro extremo. Realiza varias mediciones de este mismo movimiento, ¿cuánto tiempo marca en el cronómetro en promedio?



Proyecto

del Trimestre 3

Has concluido el tercer trimestre y con ello esta asignatura, por lo que ahora puedes aplicar tus conocimientos de física para identificar problemas que afecten a tu comunidad, buscar sus causas, sugerir recomendaciones para resolverlos, y promover una campaña ciudadana con el fin de cambiar la situación del problema.

Esta es la esencia del proyecto de tipo ciudadano, que es el tipo de proyecto con el que trabajaremos en adelante. Se trata de aprovechar lo que ahora sabes, tanto de los métodos de las ciencias naturales, como de los métodos de las ciencias sociales, para promover cambios positivos en tu comunidad.

Como en los demás proyectos se requiere del trabajo en equipo, la estructuración de un cronograma, la elección del tema de trabajo y el tipo de proyecto, así como la definición de una predicción y el propósito del mismo. El tema, además de tener relación con los contenidos del trimestre deberá ser la base para promover acciones que concienticen a la comunidad para realizar cambios positivos.

Para este tercer trimestre les recomendamos que mediante un proyecto de tipo ciudadano valoren los hábitos de uso potencialmente dañinos, de artefactos tecnológicos, producto de la investigación científica en particular de la física y que propongan mediante una campaña social, medidas de uso adecuado de dichos artefactos a fin de proteger su integridad y la de las personas a su alrededor.

En nuestra sociedad tecnológica hacemos uso de productos tecnológicos que facilitan las actividades cotidianas y nos proporcionan una serie de comodidades, como son: los teléfonos celulares, la televisión, los equipos de sonido, la iluminación, las computadoras y tabletas, el transporte motorizado. ¿Cómo afecta en lo personal y en lo colectivo el uso inadecuado de dichos productos tecnológicos?

La respuesta a esta pregunta implica la investigación bibliográfica y de campo mediante entrevistas y encuestas para determinar los daños potenciales que provoca el uso excesivo de dichos productos a las personas en su salud e integridad, especialmente a los órganos de los sentidos. Con estos datos se pueden establecer predicciones como:

- El uso constante de audífonos, del teléfono celular y las redes sociales provocan daños a la audición, estados de distracción y acceso a nuestra información personal por parte de terceros que ponen en riesgo nuestra salud e integridad.

También podría plantearse:

- El uso de aparatos que producen sonido a alto volumen molesta a las personas que nos rodean y provocan conflictos innecesarios.

Además:

- El uso de fuentes luz de alta intensidad durante periodos prolongados afecta a la visión.

Para todas las predicciones podrían establecer un propósito común:

- Dar a conocer a la comunidad los daños potenciales que pueden resultar del uso

inadecuado de los productos tecnológicos analizados y proponer estrategias de uso racional de los mismos, mediante una campaña ciudadana.

La predicción y el propósito definen y orientan el proceso de la propuesta ciudadana tanto en la información que quieran socializar como los instrumentos, procedimientos o estrategias necesarios para ello.

Con el tema, propósito y estrategia de trabajo, es necesario concretar el diseño del proyecto y poner por escrito lo que se ha alcanzado hasta el momento y lo que falta por hacer, para ello es necesario cubrir los siguientes aspectos:

1. Título del trabajo. Debe describir en pocas palabras el proyecto y la estrategia.
2. Introducción. Se debe hacer una investigación bibliográfica que muestre por qué el problema planteado es importante, los conocimientos formales de la física y otras ciencias que se usarán como base para resolverlo y los beneficios sociales de llegar a lograr un cambio en los hábitos y actitudes de la población.
3. Predicción y propósito. Se trata de establecer qué se quiere lograr y la estrategia que se seguirá para hacerlo.
4. Método. Se describen las fuentes de información que se usarán para concretar el estado del problema en la comunidad, los métodos de investigación de campo que se pondrán en práctica para asegurarse que el problema es como ustedes lo perciben, dichas fuentes pueden ser la entrevista, la encuesta o la votación. Con base en lo anterior procederán a elaborar el diseño del instrumento para la investigación de campo y la forma de aplicación del mismo. Paralelamente es necesario hacer un análisis de costo-beneficio de la estrategia.
5. Resultados. Se agrupan en tablas, gráficas u otros instrumentos, de los resultados de la aplicación de la investigación de campo y del análisis de los mismos surge un nuevo momento de reflexión y planeación:
 - ¿La percepción del problema del equipo coincide con la de la comunidad? ¿Por qué?
 - ¿Es necesario ajustar la estrategia? ¿Cómo?
 - ¿Debería modificarse la hipótesis y las metas por alcanzar? ¿Por qué?
 - ¿El análisis de costo-beneficio influye en la aplicación de la estrategia? ¿Cómo?

Con este ajuste al proyecto ahora es necesario crear la estrategia y un instrumento para evaluar su efecto con otras etapas de planeación:

6. Método. Depende específicamente de la estrategia elegida, si se propuso hacer una campaña publicitaria, hay que crear los medios de propaganda como trípticos, carteles, anuncios espectaculares, spots de radio o videos, folletos, revistas, artículos periodísticos, y demás, para compartir su trabajo a la comunidad. Si la propuesta es un ciclo de conferencias, hay que preparar las mismas, programar e invitar al evento. En todo caso es necesario que muestren creatividad e iniciativa para convencer a la comunidad de las ventajas de lograr un cambio que mejore la calidad de vida, sin perder de vista la importancia de evaluar el impacto de su trabajo.

En este momento pueden poner en práctica el proceso de trabajo, y al finalizarlo, preparar un informe, presentar los resultados del instrumento de evaluación de la estrategia y con base en ello evaluar junto con el grupo los aciertos de su proyecto.



Evaluación

■ ¡Demuestra lo que aprendiste!

Elabora dos mapas mentales en los que integres aspectos que aprendiste en el trimestre, usa como temas generales Universo y Física en el cuerpo humano y en la tecnología, y de ser posible utiliza las siguientes ideas: estrellas, galaxias, exploración de los cuerpos celestes, evolución del universo, temperatura y electricidad en el cuerpo humano, desarrollo tecnológico en la salud, tecnología en diversas actividades humanas.

■ ¿Cómo aprecias tu aprendizaje?

- a) Reflexiona sobre tus aprendizajes, para lo cual puedes recuperar lo que respondiste en las secciones "Qué aprendí" de las secuencias estudiadas en este trimestre. Completa la tabla y responde las preguntas:

Tema	Principales aspectos en los que cambiaron mis ideas:
Exploro algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconozco el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.	
Describo algunos avances en las características y composición del Universo.	
Describo cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten.	
Identifico algunos aspectos sobre la evolución del Universo.	
Identifico las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.	

Tema	Principales aspectos en los que cambiaron mis ideas:
Describo e interpreto los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud.	
Analizo cambios en la historia, relativos a la tecnología en diversas actividades humanas para valorar su impacto en la vida cotidiana y en la transformación de la sociedad.	
Proyecto. (El tema que ustedes eligieron)	

- b) ¿Cuáles fueron los logros más importantes de mi proceso de aprendizaje en el trimestre?
 c) ¿Qué evidencias poseo de mis aprendizajes?
 d) ¿Mejoré mi aprovechamiento escolar este trimestre?

■ ¿Cómo te ven tus compañeros?

- a) Solicita a tus compañeros de equipo que llenen la siguiente rúbrica, recuerden que es indispensable el respeto, la honestidad y la crítica constructiva.

Indicador	Criterios de valoración		
	Sigue así	Lo haces bien	Puedes mejorar
Estudió todas las secuencias	Siete	De cuatro a seis	Tres o menos
Realizó las actividades solicitadas	Todas	La mayoría	Unas cuantas
Hizo las tareas	Todas	La mayoría	Unas cuantas
Colaboró con los demás	Siempre	Casi siempre	Lo hizo poco
Apoyó a los demás	Siempre	Casi siempre	Lo hizo poco
Expresó sus ideas	Siempre	Casi siempre	Lo hizo poco
Participó activamente en el proyecto	Siempre	Casi siempre	Lo hizo poco

- b) Analiza la tabla y subraya el inciso que mejor corresponda a la valoración que te hicieron:
- Lo estás haciendo bien o muy bien.
 - Tienes que mejorar en algunas cosas.



Apéndice 1

Las preguntas

Las preguntas nacen generalmente de nuestra ignorancia, sobre algo que hay o acontece en el Universo que habitamos. Desde la antigua Grecia, Sócrates prefirió las preguntas a las respuestas. Preguntar requiere movilizar conocimientos y habilidades que permiten reconocer la profundidad del saber. Los problemas y su resolución, ya sean teóricos o experimentales, tienen una larga tradición en la enseñanza de las ciencias y hoy son motivo de diversas estructuras curriculares; particularmente, en la conocida como Aprendizaje por Resolución de Problemas, en la cual se indica que aquellos estudiantes que tradicionalmente memorizan información, resuelven ejercicios y repiten lo que sus maestros les dicen, no están preparados para el tipo de aprendizaje que les depara el mundo espacio-temporal, donde se aprende aplicando sus conocimientos para resolver problemas.

Reducir el problema a términos concretos y explícitos es plantear una pregunta. Los investigadores educativos han establecido a lo largo de los años diversas clasificaciones de las preguntas. De todas estas clasificaciones se puede llegar a una en la que se considera a las preguntas de acuerdo con el tipo de información que se solicita y a las respuestas esperadas, en “cerradas y abiertas”, caracterizándolas de la siguiente manera:

Cerrada. La pregunta solicita información textual de una sola fuente y la respuesta se encuentra en un solo lugar, es obvia, corta, con pocas palabras o números. Finalmente, la respuesta es correcta o equivocada.

Abierta. La pregunta solicita evidencias e información sobre la causa/efecto e información de dos o más fuentes, la respuesta es amplia, remite al análisis, apela a la organización de ideas, conceptos, hechos y establece relaciones entre ellas. Al final, la respuesta es mejor o peor dependiendo de la información con que se cuente.

Ejemplos de las primeras son:

- ¿Cuántos años tienes?
- ¿Quién inventó el telégrafo?
- ¿Dónde está el Monumento a la Revolución?

Como podrás ver, las respuestas a estas preguntas se obtienen: del acta de nacimiento, de un libro de Física o de un mapa de la Ciudad de México y claramente pueden ser correctas o equivocadas.

Ejemplos de las segundas son:

- ¿Por qué el Universo tiene límites?
- ¿Quién tuvo más votos en las elecciones presidenciales de 2006?
- ¿Cuántos electrones hay en esta botella?

Aquí no hay respuestas correctas o equivocadas, sino la mejor o peor respuesta con la información que se tiene.

Hacer preguntas abiertas es todo un arte que es necesario refinar con la práctica. La experiencia es fundamental.

Apéndice 2

En el estudio de la física aparecen números muy grandes y también algunos muy pequeños. Los números muy grandes, o los muy chicos, suelen representarse con la ayuda de potencias de 10, en lo que se conoce como notación exponencial o científica.

Notación científica	Número	Número de ceros después del 1	Notación científica	Número	Número de lugares después del punto decimal
10^5	100 000	5	10^0	1	0
10^4	10 000	4	10^{-1}	0.1	1
10^3	1 000	3	10^{-2}	0.01	2
10^2	100	2	10^{-3}	0.001	3
10^1	10	1	10^{-4}	0.0001	4
10^0	1	0	10^{-5}	0.00001	5

Así, un número cualquiera puede representarse siempre en notación científica; por ejemplo, 400 es igual a:

$$\begin{array}{llll}
 400 = 4 \times 10^2 & 400 = 40 \times 10^1 & 400 = 400 \times 10^0 & 400 = 4\,000 \times 10^{-1} \\
 400 = 0.4 \times 10^3 & 400 = 0.04 \times 10^4 & 400 = 0.004 \times 10^5 & 400 = 40\,000 \times 10^{-2}
 \end{array}$$

Más ejemplos: los siguientes números están expresados en notación científica: 500, 0.02, 56, 0.000005, 98 000, 0.000078, 3 000 000 000, 0.005678

$$\begin{array}{llll}
 500 = 5 \times 10^2 & 56 = 5.6 \times 10^1 & 98\,000 = 9.8 \times 10^4 & 3\,000\,000\,000 = 3 \times 10^9 \\
 0.02 = 2 \times 10^{-2} & 0.000005 = 5 \times 10^{-6} & 0.000078 = 7.8 \times 10^{-5} & 0.005678 = 5.678 \times 10^{-3}
 \end{array}$$

Cuando los números expresados como potencias de 10 se multiplican o dividen, se obedecen las siguientes reglas:

Multiplicación. En esta operación, los exponentes se suman y los números base se multiplican.

$$\begin{array}{l}
 (4 \times 10^5) (2 \times 10^3) = 8 \times 10^8 \\
 (2 \times 10^2) (3 \times 10^3) (4 \times 10^1) = 24 \times 10^6 \\
 (4 \times 10^2) (6 \times 10^{-5}) = 24 \times 10^{-3} = 2.4 \times 10^{-2} \\
 (8 \times 10^3) (4 \times 10^9) = 32 \times 10^{11} = 3.2 \times 10^{12}
 \end{array}$$

División. En este caso los exponentes se restan y los números base se dividen.

$$\begin{array}{ll}
 (6 \times 10^5) / (2 \times 10^3) = 3 \times 10^2 & (10 \times 10^5) / (2 \times 10^8) = 5 \times 10^{-3} \\
 (12 \times 10^5) / (4 \times 10^2) = 3 \times 10^7 & (4.9 \times 10^8) / (7 \times 10^5) = (4.9 \times 10^7) / (7 \times 10^3) = 7 \times 10^4
 \end{array}$$

Tabla A 2.1 Múltiplos y submúltiplos expresados como potencias de 10.

Prefijo	Símbolo	Factor	Potencia de 10	Cantidad
Exa	E	1 000 000 000 000 000 000	10^{18}	trillón
Peta	P	1 000 000 000 000 000	10^{15}	millar de billón
Tera	T	1 000 000 000 000	10^{12}	billón
Giga	G	1 000 000 000	10^9	millar de millón
Mega	M	1 000 000	10^6	millón
Kilo	k	1 000	10^3	millar
Hecto	h	100	10^2	centena
Deca	da	10	10^1	decena



Bibliografía

Para el maestro

- Chamizo J. A., Tonda J., Trigueros M. y Waldegg G., *Física. Libro para el Maestro, Secundaria*, México, SEP, 1995.
- Driver, R. et al., *Dando sentido a la ciencia en secundaria*, México, Visor-SEP, Biblioteca para la actualización del maestro, 2000.
- Fierro, J. Herrera, M. A., *La familia del Sol*, México, FCE, La ciencia para todos 62, 1988.
- Hecht E., *Física 1. Álgebra y trigonometría*, México, Thomson, 1998.
- Hewitt, P., *Conceptos de Física*, México, Limusa, 1993.
- Hewitt, P., *Física conceptual*, México, Pearson, 1997.
- Mece, J., *Desarrollo del niño y del adolescente*, México, McGraw-Hill-SEP, Biblioteca para la actualización del maestro, 2000.
- Pérez Tamayo, R., *¿Existe el método científico?*, FCE, La ciencia para todos 161, 1998.
- PISA 2000, *Muestra de reactivos empleados en la evaluación*, México, OCDE-Santillana, 2002.
- Resnik R. y Halliday D., *Física*, México, Cecsca, 1997.
- Revistas de divulgación científica como Ciencias (UNAM), *¿Cómo ves?* (UNAM), o *Investigación y ciencia* (Scientific American).
- Tagüena C., Flores J. y Tagüena J., *Física*, México, Santillana, 1998.
- Tagüena, J. y Martina, E., *De la brújula al espín. El magnetismo*. FCE, La ciencia para todos 56, 1998.
- Viniestra, F., *Una mecánica sin talachas*, México, FCE, La ciencia desde México 6, 1992.
- Walker J., *La feria ambulante de la física*, México, Limusa, 1979.

Para el alumno

- Challoner, J., *La revolución digital*, México, Los Libros del Rincón-SEP, México.
- Chamizo, J.A., *La ciencia*, México, DGDC-UNAM, Los Libros del Rincón, 2004.
- De Swaan, B., *El inglés de la manzana*. Isaac Newton, México, Pangea/Conaculta, 1986.
- Delgadillo, J. y Torres F., *Geografía de los riesgos*, México, Santillana, 2006.
- Gallimard, J., *Por los caminos del mundo*, México, Los Libros del Rincón-SEP, 2006.
- Gamow, G., *Biografía de la física*, México, Alianza Editorial, 1990.
- García, H., *La cacería de lo inestable*, Marie Curie, México, Pangea, 1993.
- Gasca, J. (Ed.), *Fuerzas físicas*, México, Ediciones Culturales Internacionales-SEP, Los Libros del Rincón, 2003.
- Langley, A., *Desastres naturales*, México, Altea, 2006.
- Lozano, J.M., *Cómo acercarse a la física*, México, Conaculta, 1996.
- Martín, P., *Mensajeros al cerebro. Nuestros fantásticos sentidos*, México, SEP-NG de Los Libros del Rincón, 1995.
- Navarrete N., *Atlas básico de tecnología*, México, Los Libros del Rincón-SEP, 2005.
- Norena, F., *Física de emergencia*, México, Pangea, 1995.
- Parisi, A., *El hilo conductor*, Barcelona, Oniro, 2006.
- Tola, J., *Atlas básico de astronomía*, Barcelona, Paramón, 2005.
- Valek, G., *Los volcanes*, México, Los Libros del Rincón-SEP, 2005.
- Van Dulken, S., *Inventos de un siglo que cambiaron al mundo*, Océano, Barcelona, Los Libros del Rincón, 2003.



DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA

ESFINGE

www.esfinge.mx

N. 1111