



# Ciencias y Tecnología. Física

Segundo grado



# Ciencias y Tecnología. Física

## Segundo grado



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TELSecundaria

Ciencias y Tecnología. Física. Segundo grado. Telesecundaria fue elaborado y editado por la Dirección General de Materiales Educativos de la Secretaría de Educación Pública.

**Secretaría de Educación Pública**

Esteban Moctezuma Barragán

**Subsecretaría de Educación Básica**

Marcos Augusto Bucio Mújica

**Dirección General de Materiales Educativos**

Aurora Almudena Saavedra Solá

*Coordinación de la serie*

Lino Contreras Becerril

*Coordinación de contenidos*

Alberto Sánchez Cervantes

*Coordinación de autores*

José Manuel Posada de la Concha

*Autores*

Mauricio Héctor Cano Pineda, Alejandra Lozada Hidalgo,

José Manuel Posada de la Concha

*Supervisión de contenidos*

Flor Concepción Estrada Silva, Alejandra Valero Méndez

*Revisión técnico-pedagógica*

Javier Alfredo Guerrero Aguirre, Helena Lluís Arroyo

*Coordinación editorial*

Alejandro Portilla de Buen

*Supervisión editorial*

José Pulido Mata

*Cuidado de la edición*

Ana María Dolores Mendoza Almaraz

*Producción editorial*

Martín Aguilar Gallegos

*Preprensa*

Citlali María del Socorro Rodríguez Merino

*Iconografía*

Diana Mayén Pérez, Irene León Coxtinica, Emmanuel Adamez Téllez

*Portada*

Diseño: Martín Aguilar Gallegos

Iconografía: Irene León Coxtinica

Imagen: *La fundición* (detalle), 1923, Diego Rivera (1886-1957), fresco, 4.75 x 3.36 m, ubicado en el Patio del Trabajo, planta baja, D. R. © Secretaría de Educación Pública, Dirección General de Proyectos Editoriales y Culturales/fotografía de Gerardo Landa Rojano; D. R. © 2021 Banco de México, Fiduciario en el Fideicomiso relativo a los Museos Diego Rivera y Frida Kahlo. Av. 5 de Mayo Núm. 2, col. Centro, Cuauhtémoc, C. P. 06059, Ciudad de México; reproducción autorizada por el Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura, 2021.

*Servicios editoriales*

Futura Textos, S.A. de C.V.

*Coordinación editorial*

Rocío Mireles Gavito

*Asistente editorial*

Araceli Celis Cabrera

*Diagramación*

Bruno Contreras García

*Apoyo iconográfico*

Fernando Villafán Sotelo

*Corrección de estilo*

Paola Quintanar Jurado

*Ilustración*

Oliver David Flores Contreras, Leonardo Olguín Landa,

Fernando Villafán Sotelo

Primera edición, 2020

Primera reimpresión, 2021 (ciclo escolar 2021-2022)

D. R. © Secretaría de Educación Pública, 2020,

Argentina 28, Centro,

06020, Ciudad de México

ISBN: 978-607-551-315-7

Impreso en México

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

En los materiales dirigidos a las alumnas y los alumnos de Telesecundaria, la Secretaría de Educación Pública (SEP) emplea los términos: alumno(s), maestro(s) y padres de familia aludiendo a ambos géneros, con la finalidad de facilitar la lectura. Sin embargo, este criterio editorial no demerita los compromisos que la SEP asume en cada una de las acciones encaminadas a consolidar la equidad de género.

# Presentación

---

Este libro fue elaborado para cumplir con el anhelo compartido de que en el país se ofrezca una educación con equidad y calidad, en la que todos los alumnos aprendan, sin importar su origen, su condición personal, económica o social, y en la que se promueva una formación centrada en la dignidad humana, la solidaridad, el amor a la patria, el respeto y cuidado de la salud, así como la preservación del medio ambiente.

El uso de este libro, articulado con los recursos audiovisuales e informáticos del portal de Telesecundaria, propicia la adquisición autónoma de conocimientos relevantes y el desarrollo de habilidades y actitudes encaminadas hacia el aprendizaje permanente. Su estructura obedece a las necesidades propias de los alumnos de la modalidad de Telesecundaria y a los contextos en que se desenvuelven. Además, moviliza los aprendizajes con el apoyo de materiales didácticos presentados en diversos soportes y con fines didácticos diferenciados; promueve la interdisciplinariedad y establece nuevos modos de interacción.

En su elaboración han participado alumnos, maestras y maestros, autoridades escolares, padres de familia, investigadores y académicos; su participación hizo posible que este libro llegue a las manos de todos los estudiantes de esta modalidad en el país. Con las opiniones y propuestas de mejora que surjan del uso de esta obra en el aula se enriquecerán sus contenidos, por lo mismo los invitamos a compartir sus observaciones y sugerencias a la Dirección General de Materiales Educativos de la Secretaría de Educación Pública y al correo electrónico: [librosdetexto@nube.sep.gob.mx](mailto:librosdetexto@nube.sep.gob.mx).

# Índice

---

Conoce tu libro.....	6
Punto de partida.....	10
<b>Bloque 1</b> <b>Movimiento, fuerza y calor</b> .....	<b>14</b>
Movimiento de los objetos.....	16
Las fuerzas: interacción entre objetos.....	28
Leyes del movimiento.....	38
Energía y movimiento.....	52
El calor: otra forma de energía.....	62
Modelos científicos.....	74
Estructura de la materia.....	86
<b>Proyecto: Movimiento, fuerza y calor</b> .....	<b>98</b>
<b>Evaluación del bloque</b> .....	<b>100</b>
<b>Bloque 2</b> <b>Electromagnetismo, energía y salud</b> .....	<b>102</b>
Fenómenos eléctricos.....	104
Fenómenos magnéticos.....	116
Fenómenos electromagnéticos y su importancia.....	128
La energía y sus aplicaciones.....	140
La física en el cuerpo humano.....	152
Importancia de la física en la salud.....	162
Ciencia, tecnología y sociedad.....	172
<b>Física en mi vida diaria</b> .....	<b>184</b>
<b>Ciencia y pseudociencia</b> .....	<b>185</b>
<b>Proyecto: Electromagnetismo, energía y salud</b> .....	<b>186</b>
<b>Evaluación Bloque 2</b> .....	<b>188</b>

<b>Bloque 3</b>	<b>El Universo</b> .....	<b>190</b>
	El Universo también tiene historia.....	192
	La física en el Sistema Solar.....	204
	Conociendo el Universo.....	216
	Tecnología aplicada al conocimiento del Universo.....	230
	<b>Física en mi vida diaria</b> .....	<b>242</b>
	<b>Ciencia y pseudociencia</b> .....	<b>243</b>
	<b>Proyecto: El Universo</b> .....	<b>244</b>
	<b>Evaluación Bloque 3</b> .....	<b>246</b>

<b>Anexo</b>	<b>Física en mi comunidad</b> .....	<b>248</b>
	Introducción.....	250
	1. Revista científica.....	251
	2. Riego por goteo.....	254
	3. Elaboración de helado.....	256
	4. Pila orgánica.....	258
	5. Timbre casero.....	260
	6. Estufa solar.....	262
	7. Generador eólico.....	264
	Bibliografía.....	266
	Créditos iconográficos.....	268

# Conoce tu libro

Junto con tus compañeros y con el apoyo de tu maestro conocerás diversos fenómenos naturales, sus causas, sus mecanismos y sus efectos en tu vida diaria. El libro que tienes en tus manos fue elaborado especialmente para ti y a continuación, te presentamos cómo está organizado:

## Punto de partida

Presenta una serie de actividades para poner en juego tus conocimientos y habilidades de física.



## Entrada de bloque

Al inicio de cada bloque encontrarás una imagen alusiva al contenido temático del bloque.

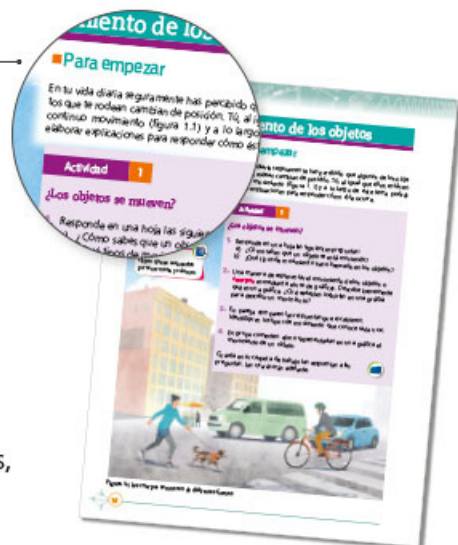


**Bloque 1**  
Movimiento, fuerza y calor

¿Qué es el movimiento? ¿Cómo se relaciona con la fuerza y el calor? ¿Qué es la energía? ¿Cómo se relaciona con la fuerza y el calor? ¿Qué es la energía? ¿Cómo se relaciona con la fuerza y el calor?

## Para empezar

Contiene actividades para que expreses tus conocimientos sobre el tema y los relaciones con lo que aprenderás.



## Manos a la obra

### Interacciones entre objetos

Cuando un objeto se mueve desde el reposo interactúa con él, por ejemplo, cuando nos para tomar café o empujamos un sillón para cuando golpeas un clavo para introducirlo en una pared.

Si observas a tu alrededor, en muchas de las cosas que te rodean están presentes las interacciones entre objetos. ¿Puedes encontrar ejemplos de interacciones entre objetos que intervienen en el movimiento?



## Manos a la obra

En esta sección tendrás la oportunidad de leer textos, observar fotografías e imágenes, y realizar actividades para ampliar tus conocimientos.



**Para terminar**

Este apartado te ofrece actividades para reflexionar, recapitular y elaborar conclusiones sobre los temas estudiados.



**Física en mi vida diaria**

Es una sección en la cual reconocerás algunos avances tecnológicos que utilizamos diariamente.



**Ciencia y pseudociencia**

Con esta sección reconocerás la importancia del conocimiento científico y cómo nos ayuda a identificar explicaciones no sustentadas, así como a construir más conocimiento.



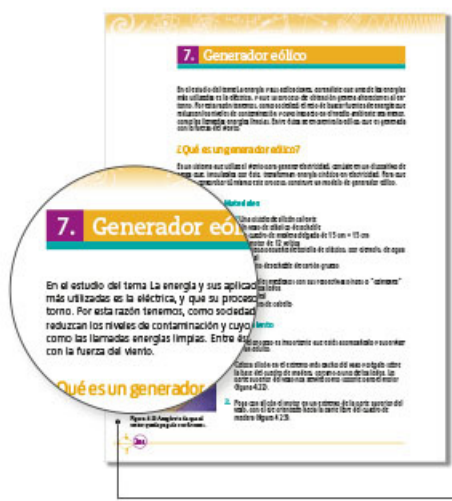
**Proyectos**

Esta sección te permitirá planear y realizar un proyecto científico o tecnológico para poner en práctica lo que aprendiste.



**Evaluación**

Al final de cada bloque encontrarás actividades de evaluación que te ayudarán a verificar lo que aprendiste.



**Anexo**

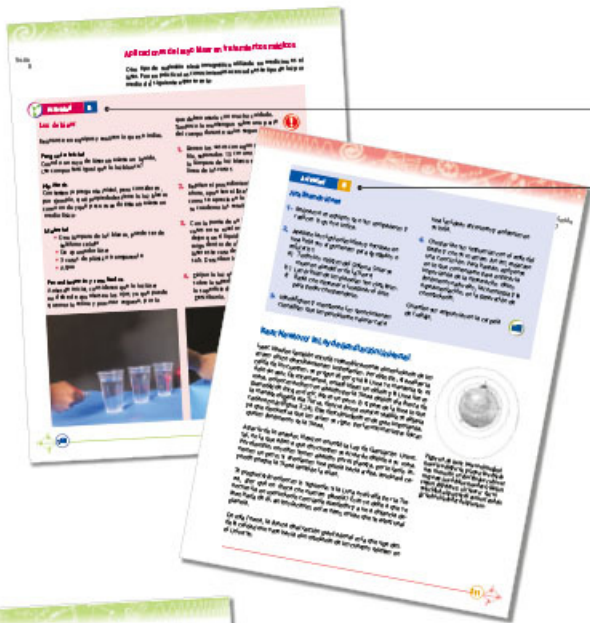
En esta sección tendrás la oportunidad de realizar diversas actividades para aplicar y ampliar tus conocimientos.





# Recursos audiovisuales e informáticos

Los recursos audiovisuales e informáticos amplían y enriquecen tu comprensión sobre los temas de estudio, y te permiten ejercitar lo que ya sabes. Puedes verlos con tu maestro en el salón de clase o fuera de la escuela con sólo conectarte al portal de Telesecundaria.



# Actividad experimental

Este tipo de actividades te permiten poner en práctica habilidades de pensamiento crítico, como la elaboración de hipótesis, la comparación de fenómenos, el registro de datos y la elaboración de conclusiones.

# Actividades

Con éstas, podrás analizar y discutir con tus compañeros; desarrollarás diversas formas de trabajo, a veces de manera individual, otras por equipos, o bien en grupo.



# Alerta o Precaución

Contiene indicaciones de cuidado y seguridad que es necesario observar y atender durante o al término de una actividad experimental.



# Carpeta de trabajo

Te señala los trabajos que debes incorporar a tu carpeta de evidencias. Esta herramienta te permitirá revisar lo que aprendiste a lo largo de un tema o de un bloque, y reflexionar cómo lo aprendiste.

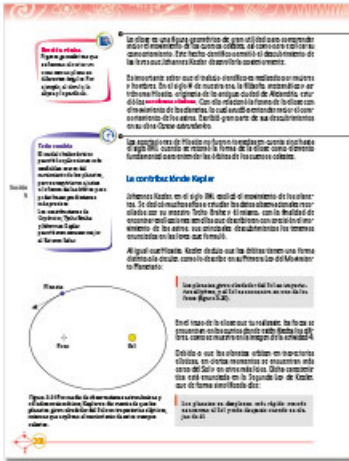


## Secciones de apoyo

Son textos breves de diferentes tipos que te ofrecen información adicional.



## Glosario



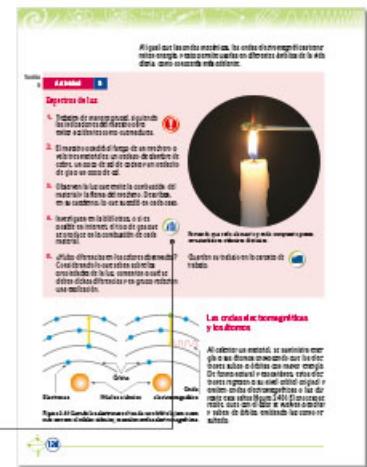
## Todo cambia



## Mientras tanto



## Dato interesante



## Visita la biblioteca

Indica cuando se requiere realizar una investigación documental para profundizar en los temas y actividades de cada bloque. Para hacerlo, te puedes apoyar en los libros de la Biblioteca Escolar, Libros del Rincón, o bibliotecas públicas a tu alcance.

# Punto de partida

## ■ ¿Qué sé?

Ahora que inicias esta nueva etapa, recuerda lo que aprendiste en cursos anteriores y responde.



1. Cuando un ciclista comienza a moverse, ¿en qué momento identificas que acelera y en qué momento puedes asegurar que su rapidez es constante?

---

---

---

2. Toma un objeto que tengas a la mano, déjalo caer de cierta altura y describe su movimiento hasta que llega al piso.

---

---

3. Observa las imágenes y describe las fuerzas que actúan en los objetos en cada caso.



a) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



b) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



c) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



d) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



4. ¿Por qué la Luna no se aleja de la Tierra? ¿Qué la mantiene cerca de nuestro planeta?

---

---

---

---

---

5. Con el impulso de una bicicleta al bajar una pendiente se puede ascender por una cuesta, ¿qué tipos de energía se manifiestan en este caso?

---

---

---



6. Menciona cinco tipos de energía relacionados con las actividades que realizas de manera cotidiana.

- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_
- d) \_\_\_\_\_
- e) \_\_\_\_\_

7. En el funcionamiento de un foco ocurren diversas transformaciones de energía. Escribe una  $\checkmark$  en las dos opciones correctas:

- ( ) La energía lumínica se transforma en energía potencial.
- ( ) La energía eléctrica se transforma en energía lumínica.
- ( ) La energía lumínica se transforma en energía eléctrica.
- ( ) La energía lumínica se transforma en energía calorífica.



8. ¿Qué tipos de energía identificas en el movimiento de un automóvil? Justifica tu respuesta.

---

---

---

---





9. Observa la imagen y explica la forma como se transmite el calor del fuego al sartén.

---

---

---

---

---

10. Explica qué le sucede a la composición de los objetos cuando se calientan.

---

---

---



11. ¿Qué cambios se observan en una barra de hierro cuando su temperatura cambia de 0 °C a 100 °C?

---

---

---

---

---

12. ¿Qué instrumento nos permite conocer si un objeto está caliente o frío?

---



13. En la ciencia se utilizan modelos para representar cosas de manera similar a como lo hacen los arquitectos, menciona algunos modelos científicos que conozcas.

---

---

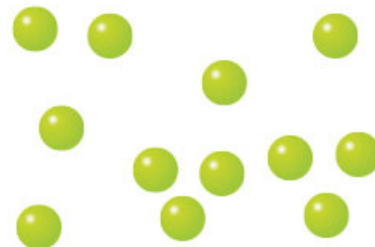
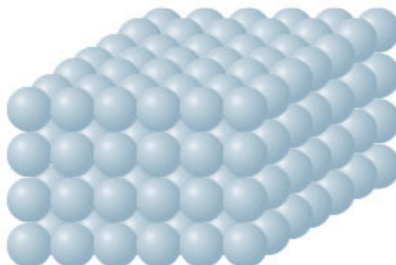
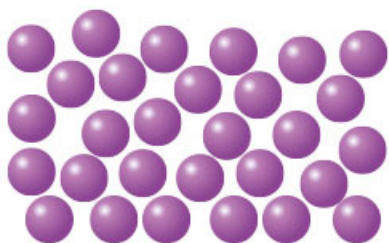
---

---

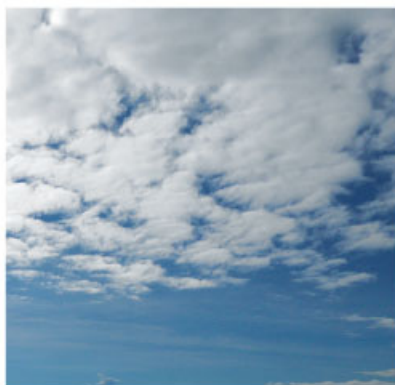
14. Observa las imágenes y contesta: ¿cuál es la unidad mínima que compone a estos objetos?



15. Escribe las palabras "líquido", "sólido" o "gaseoso", según corresponda a la representación de las partículas de cada estado de la materia.



16. Escribe el nombre del estado de agregación de la materia que corresponde a los siguientes objetos:

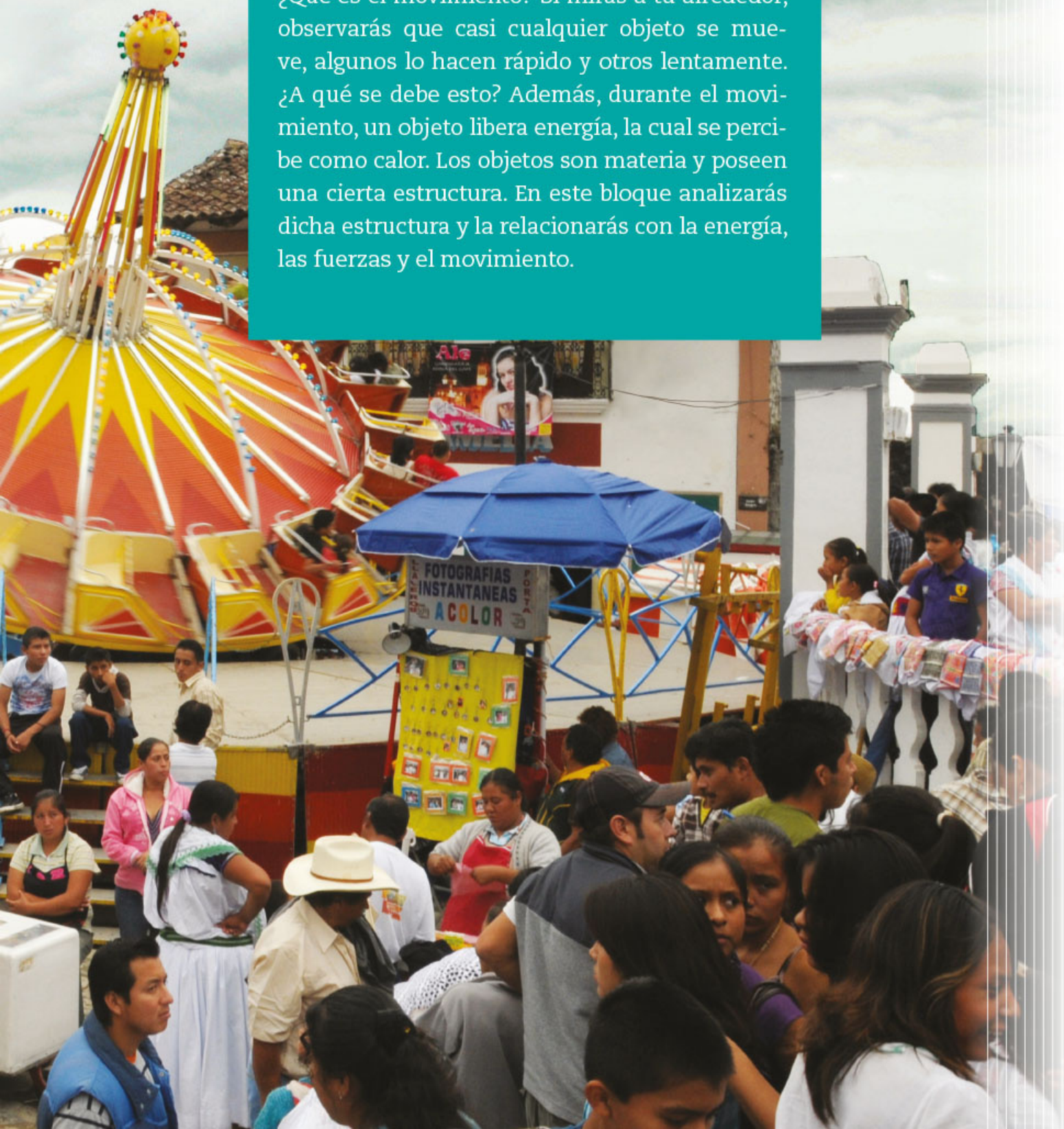




# Bloque 1

## Movimiento, fuerza y calor

¿Qué es el movimiento? Si miras a tu alrededor, observarás que casi cualquier objeto se mueve, algunos lo hacen rápido y otros lentamente. ¿A qué se debe esto? Además, durante el movimiento, un objeto libera energía, la cual se percibe como calor. Los objetos son materia y poseen una cierta estructura. En este bloque analizarás dicha estructura y la relacionarás con la energía, las fuerzas y el movimiento.





# 1. Movimiento de los objetos

Sesión  
1

## ■ Para empezar

En tu vida diaria seguramente has percibido que algunos de los objetos que te rodean cambian de posición. Tú, al igual que ellos, estás en continuo movimiento (figura 1.1) y a lo largo de este tema podrás elaborar explicaciones para responder cómo éste ocurre.

### Cuerpo

Objeto que se caracteriza por tener masa y volumen.

### Actividad

1

### ¿Los objetos se mueven?

1. Responde en una hoja las siguientes preguntas:
  - a) ¿Cómo sabes que un objeto se está moviendo?
  - b) ¿Qué tipos de movimiento has observado en los objetos?
2. Una manera de representar el movimiento de los objetos o **cuerpos** es mediante el uso de gráficas. Describe brevemente qué es una gráfica. ¿Qué variables incluirías en una gráfica para describir un movimiento?
3. En pareja, comparen las respuestas que escribieron. Identifiquen los tipos de movimiento que conoce cada uno.
4. En grupo comenten cómo representarían en una gráfica el movimiento de un objeto.

Guarda en tu carpeta de trabajo las respuestas a las preguntas. Las usarás más adelante.



Figura 1.1 Los cuerpos se mueven de diferentes formas.

## ■ Manos a la obra

### El movimiento de los cuerpos

Es posible observar, de forma inmediata, el movimiento de los animales, así como la caída de agua en una cascada (figura 1.2). También, si hay viento, las hojas de las plantas y las nubes se mueven. Otros ejemplos son las máquinas empleadas por el ser humano, como las bicicletas, los automóviles y los aviones. En el caso de la Tierra, es difícil notar su movimiento respecto al Sol y las estrellas, pero sabemos que se mueve. Como ves, identificamos el movimiento de los objetos en todo momento.

#### Actividad

2

#### Descripción de movimientos

1. En grupo, salgan del salón y observen su entorno durante algunos minutos; describan el movimiento de cinco cuerpos (animales, plantas, agua, rocas, personas, etcétera).
2. De manera individual, anota tus observaciones en una hoja. Para hacerlo, describe el movimiento de cada objeto:
  - a) Si es rápido o lento.
  - b) Ocurre en línea recta, curva o de alguna otra forma.
3. Comparte tus respuestas con tus compañeros.
4. Escribe cinco objetos que no se hayan movido.

Guarda tus respuestas en la carpeta de trabajo.



En nosotros identificamos el movimiento porque vamos de un lugar a otro, movemos los brazos para escribir o las piernas para jugar fútbol o bailar. Los animales también se mueven caminando, arrastrándose, corriendo o volando. Incluso, otros seres vivos tan pequeños como las bacterias también lo hacen.

Pero, ¿qué es el movimiento?, ¿cómo ocurre?, ¿por qué es importante?

**Figura 1.2** El movimiento se presenta tanto en los animales como en el agua de un río.

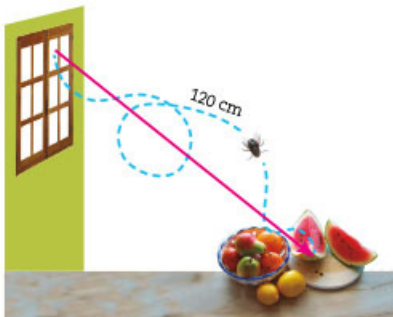




**Figura 1.3** Movimiento de una jugadora cuando cambia de posición. ¿Qué objetos pueden ser marco de referencia?

El *movimiento* es el cambio de posición de un objeto con respecto a otro; por ejemplo, el movimiento de una jugadora de basketbol cuando cambia de posición en relación con otra jugadora o con el público, quienes son el *marco de referencia* (figura 1.3). Éste es el lugar u objeto desde el cual se puede observar, medir y describir el movimiento.

El camino recorrido por un objeto que se mueve entre dos puntos determinados se llama *trayectoria*; por ejemplo, en el movimiento que realiza una mosca desde una ventana hacia un frutero, la trayectoria es irregular.

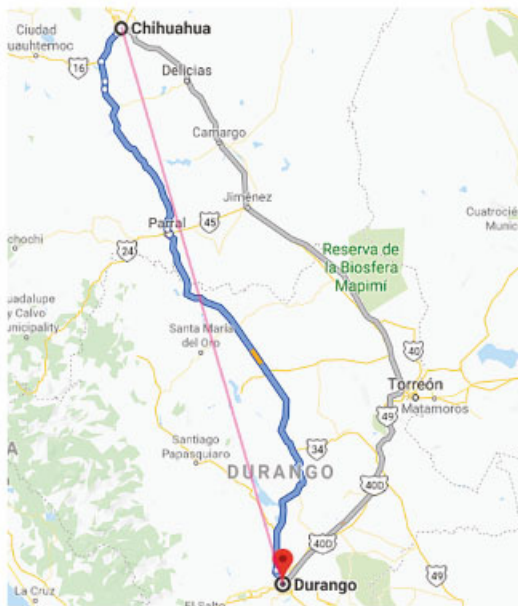


**Figura 1.4** Diferencia entre desplazamiento, trayectoria y distancia.

Si trazaras una línea recta entre el punto de partida y de llegada de la mosca, obtendrías el *desplazamiento*. Éste se indica gráficamente por medio de una flecha que representa un vector; por otro lado, si midieras todo el camino recorrido por la mosca, obtendrías un valor conocido como *distancia* (figura 1.4).

Para analizar la diferencia entre desplazamiento y distancia, consideremos la separación que hay entre dos ciudades; por ejemplo, Durango y Chihuahua. En internet encontrarás estos resultados: en autobús, 634 km; en avión, 532 km. ¿Por qué son diferentes? Porque el autobús sigue la forma de la carretera, mientras que el avión podría moverse de manera más recta; es decir, si viajas por carretera, la distancia será de 634 km, pero si vas en avión, será de 532 km (figura 1.5).

Sesión 3



**Figura 1.5** En azul se aprecia la trayectoria y la distancia que recorre un automóvil entre dos ciudades, y en rosa, el desplazamiento entre ellas.

### Actividad

3

### Distancia y desplazamiento

Para identificar la diferencia y la relación entre los conceptos de *distancia* y *desplazamiento*, guíate con el ejemplo anterior y realiza lo siguiente:

1. Elige dos ciudades, investiga la distancia y el desplazamiento que hay entre ellas y anota los valores en tu cuaderno.
2. Comparte tus valores con el resto del grupo. Elaboren una tabla comparativa en el pizarrón y registren los resultados en ella; consideren un orden de menor a mayor desplazamiento.
3. En los casos cuyo desplazamiento es similar, pero la distancia es diferente, explica la razón.

Como podrás darte cuenta, la distancia es el valor de las trayectorias seguidas por el autobús y el avión.

En todo movimiento hay una variable física que determina el orden y la duración de los eventos y fenómenos, nos referimos al *tiempo*. Éste se mide con relojes o cronómetros y su unidad principal es el segundo (s), aunque también se expresa en minutos (min) y horas (h).

Cada movimiento ocurre en un tiempo distinto; por ejemplo, si una familia viaja en automóvil de Durango a Chihuahua y tarda 9 horas, otra familia puede hacerlo en 8 o 10 horas. Así, hay cuerpos que, aunque tengan un movimiento parecido, pueden realizar el mismo recorrido en un tiempo diferente (figura 1.6).



Figura 1.6 El tiempo es fundamental para medir cuánto tardan los cuerpos en moverse.

## Actividad

4

### Mi camino de la casa a la escuela

Casi todos los días vas de tu casa a la escuela. Tus compañeros posiblemente recorren caminos diferentes, en distintos medios, y a cada uno le toma un tiempo determinado llegar a la escuela.

1. En una hoja, dibuja un croquis lo más preciso posible, donde marques la trayectoria que recorres para llegar a la escuela.
2. Indica cuál es el tiempo aproximado que empleas para recorrer esa trayectoria.
3. Con ayuda de tu maestro, investiga qué distancia recorres y anótala en tu hoja.
4. Identifica y marca el desplazamiento. También indica los puntos de partida y de llegada.
5. En grupo, analicen lo siguiente: el desplazamiento que hacen de su casa a la escuela, ¿puede ser mayor a la distancia recorrida?, ¿por qué?

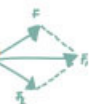
Guarda tu croquis y tus respuestas en la carpeta de trabajo.



### Dato interesante

El ser humano más rápido de la historia es Usain Bolt que logró correr, en competencias de 100 metros, a casi 11 metros por segundo (m/s). El animal terrestre más rápido que existe es el guepardo o chita, un felino que puede correr a más de 30 m/s, mientras que el insecto más rápido es una especie de cucaracha que se mueve a 2.5 m/s. Piensa, ¿cómo sería la trayectoria en cada ejemplo de movimiento?

Como viste, una misma distancia se puede recorrer en diferente tiempo, es decir, para cualquier movimiento, la distancia y el tiempo están relacionados. Ahora conocerás una magnitud que describe con mayor precisión esta relación.



## Rapidez y velocidad

Imagina que cierto día vas a tu escuela caminando y no tienes prisa, pero al día siguiente se te hace tarde y decides ir en bicicleta para llegar puntual. En los dos casos, si sigues el mismo camino, la distancia de la casa a la escuela es igual. En realidad, lo que cambiará será el tiempo transcurrido porque, en el primer caso, irás lento y en el segundo rápido.

Dicha relación entre la distancia y el tiempo se llama *rapidez* y se define como la distancia recorrida por un objeto entre el tiempo que le lleva hacerlo. Identificamos la relación matemática de la rapidez con la siguiente fórmula:

$$r = \frac{d}{t}$$

Donde  $r$  es rapidez,  $d$  corresponde a la distancia recorrida y  $t$  al tiempo empleado en recorrerla; por ejemplo, si caminas 1 200 metros para llegar a tu escuela y tardas 12 minutos, ¿con qué rapidez te moviste? Para realizar las operaciones debes utilizar el sistema de unidades MKS, que forma parte del Sistema Internacional (SI), el cual es una convención adoptada por nuestro país. En la tabla 1.1 puedes consultar las unidades MKS.

Magnitud	MKS	
	Unidad	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s

Tabla 1.1 Sistema de unidades MKS.

En el ejemplo mencionado, es necesario convertir los minutos a segundos. Así, para este caso, se hace una conversión de unidades:

$$\begin{aligned} 1 \text{ min} &= 60 \text{ s} \\ 12 \text{ min} &= x \\ x &= \frac{(12 \text{ min})(60 \text{ s})}{(1 \text{ min})} = \frac{(12)(60 \text{ s})}{1} = 720 \text{ s} \end{aligned}$$

Por lo tanto:  $r = \frac{d}{t} = \frac{1200 \text{ m}}{720 \text{ s}} = 1.66 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

La rapidez tiene unidades de distancia entre tiempo,  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  o m/s, que se leen indistintamente "metro entre segundo" o "metro por segundo".

Ahora bien, ¿cuál sería tu rapidez si vas en bicicleta y transcurren solamente cinco minutos?

Se realiza la conversión:  $(5 \text{ min})(60 \text{ s}) = 300 \text{ s}$

El resultado de la rapidez es:  $r = \frac{d}{t} = \frac{1200 \text{ m}}{300 \text{ s}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

De esta forma, demostramos que la física describe la relación entre la distancia y el tiempo que emplea un objeto en hacer un recorrido. Así, es posible comparar el movimiento de diferentes objetos y explicar por qué algunos son más rápidos que otros; por ejemplo, la rapidez de un avión y la de un automóvil.

### Todo cambia


En el siglo XVIII el coche de colleras era jalado por seis mulas o caballos y alcanzaba una rapidez de 60 km/h. Actualmente, el auto más veloz del mundo alcanza una rapidez de 434 km/h. ¿Cómo imaginas que serán los medios de transporte dentro de unos años?



Actividad 5

### Cálculo de rapidez

¿Te has preguntado cuál es la rapidez de una hormiga? En grupo, coméntenlo y mencionen algunos valores probables. A partir de ellos, elijan uno que exprese la **hipótesis** de todo el grupo.

1. Busquen una fila de hormigas y coloquen una regla de 20 o 30 cm a una distancia prudente de la fila. 
2. Eviten perturbar o lastimar a estos seres vivos.
3. Con un reloj midan el tiempo que emplea una hormiga para recorrer esa distancia.
4. Respondan en su cuaderno lo siguiente:
  - a) ¿Cuál fue la rapidez registrada? Aplica la fórmula que ya conoces.
  - b) ¿El valor propuesto de la rapidez es más pequeño o más grande que el que calculaste? ¿A qué piensas que se debe la diferencia?
5. Escribe una conclusión con base en las preguntas planteadas y compárala con la de tus compañeros.

6. Después, calculen la rapidez de objetos diferentes. Antes de hacer los cálculos, redacten también una hipótesis para cada uno.

Elaboren en su cuaderno una tabla como la siguiente y realicen la actividad. Guíense con el ejemplo.

Objeto	Distancia (d)	Tiempo (t)	Rapidez (r)
Cucaracha	0.1 m	0.04 s	2.5 m/s
Caballo			
Pelota			
Gota			

7. Revisa los productos de tu carpeta de trabajo y saca el que corresponde al camino que sigues cuando vas a la escuela. Con la información que hay en esa actividad, ¿puedes calcular la rapidez de tu movimiento durante el trayecto? ¿Por qué?



Para aprender más sobre el uso y aplicación de la fórmula de la rapidez, revisa el recurso audiovisual [Rapidez](#).

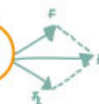


Es probable que hayas escuchado que rapidez es lo mismo que velocidad, sin embargo, considera que en ciencias se utilizan algunos términos de manera diferente a como lo hacemos en el habla cotidiana.

En física, el concepto *velocidad* es la rapidez de un objeto, pero también indica la dirección y el sentido del movimiento.

#### Hipótesis

Enunciado que se establece provisionalmente como base de una investigación y que debe ser comprobado mediante la experimentación.





**Figura 1.7** La velocidad se caracteriza por tres elementos: la rapidez, la dirección y el sentido.

Por ejemplo, si un día sales de tu casa caminando a 2 m/s, estamos hablando de rapidez, pero para hablar de velocidad sería necesario especificar que te mueves a 2 m/s a lo largo de la calle Aldama (*dirección*) hacia la plaza (*sentido*) (figura 1.7). Si dices que vas a 2 m/s por la calle Aldama, pero hacia el supermercado, tendrás la misma rapidez que en el primer caso, pero la velocidad será distinta, porque el sentido de tu movimiento cambió.

De esta manera, la rapidez se denota con un valor que se llama *magnitud*, mientras que para hablar de la velocidad se requiere indicar la magnitud, dirección y sentido del objeto en movimiento.

Sesión  
7



**Figura 1.8** Cuando un vehículo frena y se detiene porque el semáforo indica alto, llega al estado de reposo; al arrancar con la señal de siga, adquiere un movimiento acelerado.

## Aceleración

Imagina que haces la parada a un autobús porque tienes que ir a ver a un familiar. Te subes, tomas un asiento y el vehículo arranca. Cuando el autobús alcanza una rapidez de 8 m/s, el conductor comienza a frenar porque ya está cerca la siguiente parada y se detiene hasta llegar a 0 m/s.

Tanto en el primer tramo del recorrido, cuando el camión comienza a avanzar, como al final, cuando frena, la rapidez del autobús cambia, es decir, ocurre una *aceleración* (figura 1.8).

De manera similar, cuando una abeja inicia su vuelo, un automóvil arranca para ponerse en marcha o un cohete comienza el despegue (figura 1.9), se produce una aceleración, ya que el valor de la velocidad, en cada caso, cambia al aumentar en relación con el tiempo.

Cuando un cuerpo está en reposo, su aceleración es cero; por otra parte, si está en movimiento con una velocidad constante, también su aceleración es cero.

La forma para calcular la aceleración ( $a$ ) de un objeto, si se conoce la velocidad con la que inicia ( $v_i$ ), la velocidad con la que finaliza ( $v_f$ ) y el tiempo ( $t$ ) transcurrido entre éstas, es:

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



**Figura 1.9** Los cohetes se aceleran al despegar porque su rapidez va en aumento debido al impulso que reciben.

Por ejemplo, en el caso del autobús, que aumenta su velocidad de 0 m/s a 8 m/s, supongamos que lo hace en 10 s, entonces su aceleración fue la siguiente:

$$a = \frac{8 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} \qquad a = \frac{8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}}$$

Se realiza la división:  $\frac{8}{10} = 0.8$

Así, el resultado de la aceleración es:  $a = 0.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Cuando el autobús llega a su destino, la velocidad con la que se estaba moviendo cambia nuevamente, esta vez llega a 0 m/s. Entonces, el cálculo de la aceleración para esta parte del movimiento sería:

$$a = \frac{0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} \qquad a = \frac{-8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}}$$

Se resuelve la división:  $-\frac{8}{10} = -0.8$

Entonces, el valor de la aceleración es:  $a = -0.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Observa que, en este caso, la aceleración tiene un valor negativo, significa que el autobús se detuvo.



Sesión 8

### Actividad 6

#### Aceleración

- Formen equipos y tracen una pista de carrera de 20 m. Coloquen marcas al inicio, a los 10 m y al final de la línea.
- Uno de los integrantes del equipo correrá la distancia establecida y otro medirá el tiempo que tarda en recorrer los primeros 10 m. También midan cuánto tarda en recorrer los últimos 10 m.
- En su cuaderno anoten sus mediciones en una tabla como la que se muestra a continuación:
- En grupo y con ayuda de su maestro comenten cuál es la velocidad inicial y final para cada tramo de distancia.
- Utiliza la fórmula de la aceleración para hacer los cálculos que deben registrar en la última columna.
- En equipo, analicen los datos obtenidos y, en una hoja, contesten:
  - ¿Hay diferencia en los valores de aceleración obtenidos para cada tramo? Explica a qué se debe.
  - ¿Qué tendría que ocurrir para que la aceleración descendiera a cero?

Distancia (m)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s <sup>2</sup> )
De 0 a 10			
De 10 a 20			

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.





## Caída libre

Antes de iniciar este tema realiza la siguiente actividad para reflexionar y comentar algunas ideas.

### Actividad

7

### Cómo caen los cuerpos

1. Reúnete con un compañero.
2. Consigan previamente el siguiente material:
  - Una regla
  - Un balón de acero de 1 a 2 cm de diámetro
  - Una barra de plastilina
3. Coloquen la barra de plastilina en el piso y dejen caer encima de ella el balón desde 20 cm de altura.
4. Repitan el paso anterior, pero dejen caer el balón sobre la plastilina desde 1 m de altura y, por último, desde 2 m de altura.
5. En grupo, discutan las siguientes preguntas y contesten en su cuaderno.
  - a) ¿Cómo son las marcas que dejó el balón sobre la plastilina? Consideren aspectos como la profundidad, forma y tamaño de la marca.
  - b) ¿Qué pueden concluir sobre la rapidez del balón cuando cae desde diferentes alturas? Escriban la respuesta colectiva en su cuaderno.

### Mientras tanto

Además de describir la caída libre de los objetos, en 1609, Galileo Galilei perfeccionó el telescopio que el holandés Hans Lippershey había construido. Con este instrumento pudo observar las fases de la Luna y su superficie. En ese mismo año Johannes Kepler, publicó sus dos primeras leyes en su obra *Astronomia Nova*. Ambos estudiaron el movimiento de los planetas.



Uno de los movimientos acelerados más comunes es cuando caen los objetos, ya que inician desde una posición de reposo y poco a poco aumentan su velocidad. A veces no es posible identificar con facilidad este tipo de movimientos y caracterizarlos como acelerados porque el aire frena la caída; por ejemplo, una hoja desciende lentamente y con una trayectoria irregular, pero cuando el cuerpo es más pesado, como una moneda o una piedra, es posible identificar el movimiento acelerado (figura 1.10).

Así, la forma del objeto y su peso también influyen en la velocidad con la que cae, de tal manera que una hoja de papel extendida desciende con mayor lentitud en comparación con una hoja arrugada.

Figura 1.10 Los cuerpos, al caer, son frenados por el aire.


Algunos casos de cuerpos u objetos en caída libre, es decir, que se encuentran en movimiento acelerado, son el desprendimiento de los frutos maduros de un árbol, los clavadistas que se enfilan hacia abajo para entrar al agua y un paracaidista antes de abrir el paracaídas.


Una de las mejores clavadistas mexicanas es Paola Espinosa, que ha ganado numerosos campeonatos en diversas partes del mundo (figura 1.11).

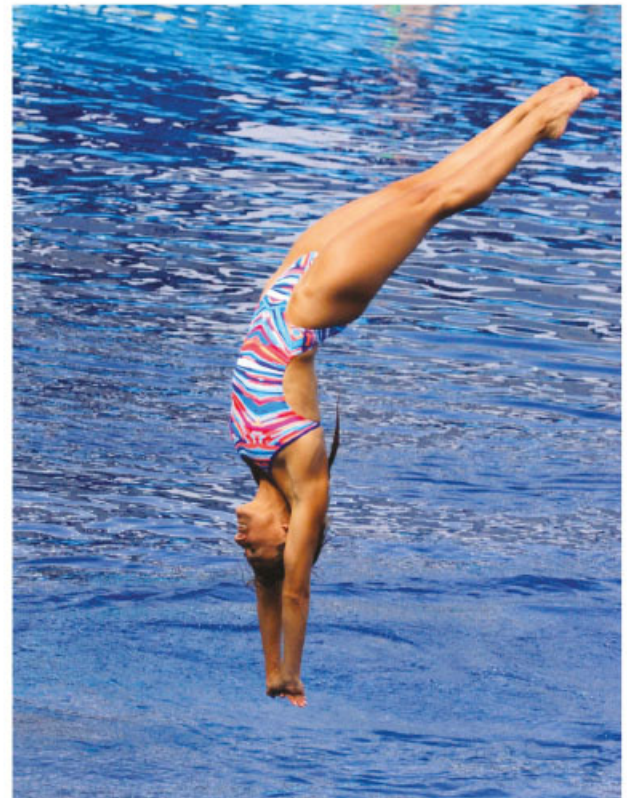
## Actividad

8

### Caída libre

1. Observen el recurso audiovisual *Clavado de Paola Espinosa*. 
2. En grupo discutan las siguientes preguntas y contesten en una hoja:
  - a) ¿En qué momento comienza la caída libre de Paola Espinosa?
  - b) ¿Qué rapidez desarrolla antes de iniciar su descenso?
  - c) ¿Qué ocurre con la rapidez mientras desciende?
  - d) Supón que la rapidez con la que toca el agua es de 14 m/s. Calcula su aceleración si el tiempo de descenso fue 1.5 s.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo, las usarán más adelante. 



Sesión  
10

**Figura 1.11.** Cuando Paola Espinosa, clavadista olímpica mexicana, se lanza desde la plataforma de 10 m, desciende en caída libre hacia el agua.

La velocidad que alcanza un clavadista puede compararse con un automóvil que lleva una velocidad de 50 km/h, este valor indica que su descenso ocurre muy rápido en un tiempo muy corto.

Con la actividad anterior puedes notar una de las aplicaciones que tiene la física en el mundo de los deportes. La importancia de tomar en cuenta aspectos como la distancia, el tiempo, la velocidad y aceleración, permite que los deportistas ejecuten clavados con una técnica segura para evitar alguna lesión.

También, en diferentes disciplinas del atletismo, como en la carrera de 100 m, el tiempo es muy importante. Esto es porque un atleta queda en primer lugar o rompe un récord deportivo si realizó la competencia en el menor tiempo posible (figura 1.12).

**Figura 1.12** En competencias no oficiales, la medida del tiempo se hace de manera manual mediante cronómetros, pero en competencias como las olimpiadas el tiempo se mide automáticamente mediante el *video finish*.



## Gráficas del movimiento

Hemos visto dos tipos de movimiento: en el que un objeto se mueve con velocidad constante y en el que se acelera, es decir, aquellos que cambian su rapidez en cierto tiempo.

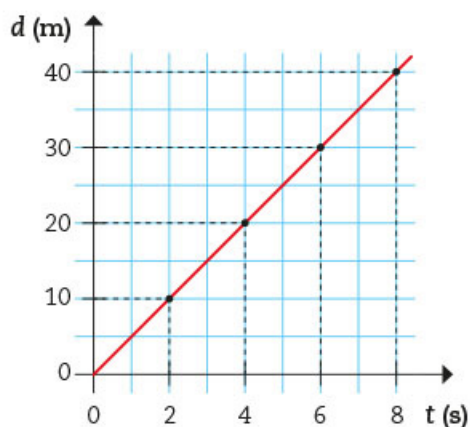
En ambos casos es posible representar estos movimientos en gráficas. Éstas generalmente se representan en planos cartesianos, los cuales ya has visto en tu curso de Matemáticas de primer grado. Una gráfica describe cómo cambia una variable conforme otra se modifica; por ejemplo, si vas en una bicicleta a 5 m/s, quiere decir que cuando pase 1 s, habrás recorrido 5 m; a los 2 s, 10 m; a los 3 s, 15 m y así sucesivamente (tabla 1.2).

Al representar, en el plano cartesiano, los datos de las variables mostradas en la tabla 1.2, se obtiene una gráfica como la 1.1. En ella se aprecia una línea recta inclinada que indica la forma en que va cambiando la distancia recorrida conforme pasa el tiempo, por lo que podemos entender mejor el movimiento del objeto y deducir las distancias que recorrerá en un lapso determinado. ¿Qué distancia se habrá recorrido al pasar 6 s?

Tiempo (s)	Distancia (m)
1	5
2	10
3	15

**Tabla 1.2.** Tiempo y distancia en el movimiento de una bicicleta.

**Representación de la relación distancia-tiempo**



**Gráfica 1.1.** Gráfica de un cuerpo que tiene una rapidez de 5 m/s. A esta rapidez también se puede mover una persona al correr.

Las gráficas, en este sentido, son una herramienta útil y necesaria para el estudio aritmético de la física, ya que contribuyen a comprender y explicar los fenómenos del movimiento. Entonces, ¿identificaremos el movimiento de cualquier objeto con sólo observar su gráfica? Sí, porque los valores de los ejes muestran la distancia, el tiempo, la velocidad o la aceleración que el objeto tenía durante su recorrido.



Para seguir analizando y aprendiendo más sobre las representaciones gráficas de movimientos con rapidez constante y acelerados, revisa el recurso audiovisual [Gráficas de movimiento](#).

## ■ Para terminar

En este tema se ha estudiado el movimiento de los objetos y cómo se calcula la rapidez y aceleración de éstos. Recuerda lo aprendido con la siguiente actividad.



### Actividad

9

#### Aplico lo aprendido

Reúnete con un compañero.

#### Pregunta inicial

¿La rapidez de un balón es constante en un plano inclinado?

#### Hipótesis

Elaboren una respuesta para la pregunta inicial que exprese lo que suponen que sucederá.

#### Material

- Un riel de metal, madera o plástico de 1 m de largo
- Varios libros
- Un balón de metal que se pueda deslizar sobre el riel
- Regla o flexómetro

#### Procedimiento y resultados

1. Coloquen en el piso el riel, levanten uno de sus extremos para que se forme un plano inclinado. Cuiden que, al colocar un balón en el extremo elevado, recorra el largo del riel en más de 4 s.
2. Si lo recorre en menos tiempo, disminuyan la inclinación del riel. Sobre el piso coloquen marcas, cada 10 cm, a 2 m de distancia del punto final del riel.
3. Midan el tiempo en el que el balón recorre el riel y adicionalmente el tiempo que tarda



Riel inclinado con balón.

en recorrer los 2 m en el piso. Calculen su rapidez en el piso.

4. Si consideras que la rapidez del balón al moverse sobre el riel es la rapidez inicial y la rapidez del balón al moverse sobre el piso es su rapidez final, calculen la aceleración.
5. Por medio de gráficas como la 1.1, representen el movimiento del balón sobre el riel y del balón sobre el piso. Consulten los cálculos que hicieron en las actividades anteriores.

#### Análisis y discusión

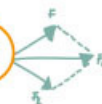
En grupo, discutan qué le sucedería al movimiento y a la rapidez del balón si en vez de moverse sobre el piso, lo hiciera sobre una superficie rugosa, como una alfombra.

#### Conclusión

Comparte tus observaciones con el resto del grupo y comenten cómo el tiempo y la distancia influyen en el movimiento de los objetos.

Después de terminada la actividad revisa todas las actividades que guardaste en tu carpeta de trabajo a lo largo del estudio de este tema. Reflexiona y en tu cuaderno completa lo siguiente:

- a) Aprendí que...
- b) Esto lo sé porque...
- c) Puedo mejorar en...
- d) Lo que aprendí lo puedo utilizar para...
- e) Me gustaría saber más de...



## 2. Las fuerzas: interacción entre objetos

Sesión  
1

### ■ Para empezar

Los cuerpos ejercen una interacción entre ellos de diferentes formas, algunos ejemplos que podemos identificar con facilidad son los siguientes: cuando el viento seca la ropa, un coco maduro cae hacia el suelo, las llantas de un automóvil giran sobre el piso para que avance y el Sol al ejercer atracción sobre los planetas. ¿Conoces otros ejemplos que ocurran en tu casa o escuela? En este tema identificarás los distintos tipos de interacción que ocurren entre los objetos.

#### Actividad

1

#### Fuerzas en el futbol

1. Con ayuda del maestro, formen equipos para jugar con una pelota de futbol. Uno de los compañeros pateará de tres maneras diferentes un balón o una pelota:
  - a) Hacia adelante, para que ruede la mayor distancia posible.
  - b) Hacia arriba, para que alcance la mayor altura posible.
  - c) Frente a una pared para que choque con ella.
2. Discute cada caso con tus compañeros y responde las siguientes preguntas en una hoja:
  - a) ¿Qué sucede cuando un cuerpo golpea a otro?, ¿qué cambios identificas, por ejemplo, en su forma o movimiento?
  - b) Cuando pateas el balón hacia arriba, éste llega a una altura máxima, ¿por qué desciende el balón?
  - c) ¿Qué hace que un objeto en movimiento cambie de dirección?
  - d) ¿Cómo representarías con flechas dos golpes a un balón? Considera que uno sería fuerte y el otro suave.
  - e) Elabora los esquemas correspondientes para cada uno de los casos anteriores.



Interacción entre dos cuerpos: el balón y el pie de la deportista.

#### Mientras tanto

En 1600, Galileo Galilei demostró que la velocidad a la que caen dos balines es la misma, aunque sus masas sean diferentes. En ese mismo año, William Gilbert utilizó el método de investigación de Galileo para estudiar los fenómenos magnéticos y así pudo afirmar que la Tierra es como un imán que atrae a los cuerpos. Esta idea fue una de las primeras nociones de fuerza.

Guarda tus conclusiones en tu carpeta de trabajo.



## Manos a la obra

### Interacciones entre objetos

Cuando un objeto se mueve desde el reposo se debe a que una fuerza interactuó con él; por ejemplo, cuando nos llevamos la taza a la boca para tomar café o empujamos un sillón para barrer debajo de él, o bien, cuando golpeas un clavo para introducirlo en la madera (figura 1.13).

Si observas a tu alrededor, en muchas de las actividades que se realizan en tu localidad están presentes las fuerzas, por ejemplo: cuando dos caballos jalan una carreta provocan el movimiento de ésta. También, al escribir en tu cuaderno aplicas una fuerza, ¿puedes identificar los objetos que intervienen en dicha interacción?

Una fuerza es una acción que produce movimiento o alguna deformación en los objetos.

Cuando dos objetos o cuerpos interactúan al tocarse, la fuerza que se ejerce entre ellos se llama *de contacto*.



**Figura 1.13** La interacción entre los objetos ocurre mediante un tipo de fuerza, como al golpear un clavo con el martillo.

#### Actividad

2

#### Descripción de fuerzas

1. De manera individual, visita una construcción donde haya albañiles, o una milpa o mercado en donde la gente esté trabajando.
2. Describe en una hoja cuatro acciones donde se aprecien interacciones entre dos objetos. Para guiarte en tus descripciones, usa el siguiente ejemplo:

Cuando un albañil sube al techo por una escalera, la interacción ocurre entre la escalera y las piernas del albañil.

3. Comparte tu trabajo con el resto del grupo. Analicen los ejemplos que identificaron y discutan, para cada caso, el efecto de la interacción sobre uno o ambos cuerpos. Escriban su conclusión en la misma hoja que usaron para las descripciones.

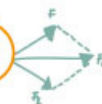
Guarda lo que escribiste en la carpeta de trabajo.



Cuando un jugador de voleibol recibe un saque, con el golpe que da al balón provoca un cambio en la dirección de éste y acomoda el remate para su compañero, observa la figura 1.14.



**Figura 1.14** El golpe de la jugadora es una fuerza que actúa sobre el balón.







**Figura 1.15** ¿Qué debe ocurrir para que la dirección del movimiento de la patinadora se modifique?

### Actividad

3

#### Cambio de dirección

1. En grupo, observen el recurso audiovisual **Cambio de dirección**, en el cual se aprecian las interacciones entre dos cuerpos. 
2. De manera individual, y según lo observado en el video, describe en una hoja qué fuerza o interacción produjo el cambio de dirección del movimiento. Incluye esquemas en tu explicación.
3. En grupo, y con ayuda del maestro, mencionen tres ejemplos de la vida diaria en los que se emplea una fuerza para modificar la dirección de un objeto en movimiento. Para cada caso describan, con detalle, lo que ocurre.
4. De manera individual, en la misma hoja que usaste en el paso 2, escribe una conclusión acerca de los efectos de las fuerzas en los objetos. Incluye uno de los ejemplos mencionados.

Guarda tus respuestas en la carpeta de trabajo. 

Además del cambio de dirección que se produce cuando dos objetos o cuerpos interactúan, se puede modificar la rapidez o velocidad de uno o ambos. Esto sucede en casi cualquier parte de la rutina que muestran dos patinadores en una competencia (figura 1.15).

También observamos cambios de dirección cuando una persona empuja una carretilla, en este caso, aplica una fuerza hacia arriba y hacia adelante para mantener la estabilidad, así evita que se voltee. De igual forma, en los juegos mecánicos de una feria existen varios ejemplos de cambio de dirección en los objetos debido a la aplicación de una fuerza, ¿has visto cómo los carros chocones modifican de forma constante la dirección en que se mueven al hacer contacto entre ellos?

#### Interacciones a distancia

Se ha descrito la interacción entre dos objetos que entran en contacto, pero también existe ésta cuando no hay contacto entre ellos. Ejemplo de ello es el comportamiento de dos imanes; esa fuerza se llama *magnética* y tiene muchas aplicaciones.

También existe otra interacción a distancia relacionada con la caída de los objetos: la fuerza de gravedad.

#### Dato interesante

¿Sabías que existen cuatro fuerzas fundamentales que describen los fenómenos del Universo? Éstas son las siguientes: electromagnética, nuclear débil, nuclear fuerte y de gravedad.

Gracias a ellas es posible entender desde el origen del cosmos, la generación de estrellas, las tormentas eléctricas, el campo magnético de la Tierra, el vuelo de un ave, hasta el movimiento de la sangre en tus venas.



## Actividad

4

### Experimento con imanes

En grupo, realicen este experimento. Para ello, sigan los pasos.

#### Pregunta inicial

¿Cómo interactúan los imanes entre sí y con diversos objetos?

#### Hipótesis

Con ayuda del maestro, elaboren una respuesta hipotética para la pregunta inicial de esta actividad. Puede empezar así: "Los imanes atraen distintos objetos como...".

#### Material

- 2 imanes
- Objetos de metal: un clip, un anillo, una llave, una lámina de metal.
- Objetos no metálicos: un lápiz, un borrador, una liga, un recipiente de plástico.

#### Procedimiento y resultados

1. Exploren cómo se comportan los imanes cuando los acercan uno a otro. Giren uno y acérquenlo nuevamente al primero, ¿qué sucedió? Anoten su observación en el cuaderno.



La fuerza que experimentarás en esta actividad provoca la atracción entre dos imanes si sus polos cercanos son diferentes, o su repulsión cuando sus polos son iguales.

2. Acerquen los objetos metálicos y no metálicos al imán, uno por uno. Anoten sus observaciones en el cuaderno y en una tabla comparativa.
3. Repitan las indicaciones del punto dos, pero esta vez exploren si hay una distancia a la cual el imán deja de atraer alguno de los objetos; anoten esta distancia para cada caso.

#### Análisis y discusión

Comenten lo siguiente y contesten las preguntas en su cuaderno:

- a) ¿Qué sucede entre dos imanes, cercanos entre sí, aunque no se toquen?
- b) ¿Todos los objetos son atraídos al estar cerca de un imán?
- c) ¿A qué se debe que el imán no atraiga algunos objetos?

#### Conclusión

Compartan sus observaciones con el resto del grupo. Después, de manera individual, representa con un esquema lo que sucede entre dos imanes o entre un imán y un objeto (metálico y no metálico).

Recuerda el ejemplo del balón que lanzó uno de tus compañeros hacia arriba y que regresó hacia el piso, esto sucedió porque existe una interacción a distancia entre el balón y la Tierra: la fuerza de gravedad. Ésta es una fuerza de atracción entre dos cuerpos y depende de la **masa** que tengan, aumenta con la cercanía entre ellos y disminuye conforme se alejan.



#### Masa

Cantidad de materia de un cuerpo.





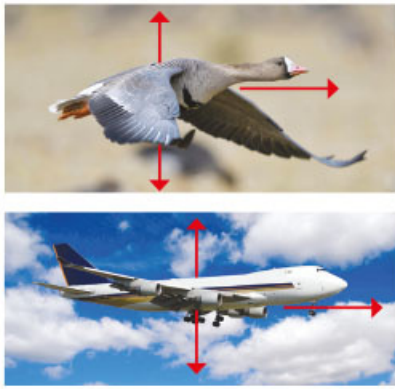


Figura 1.16 Fuerzas que se ejercen en el vuelo de los aviones y las aves.

La fuerza de gravedad interactúa con los cuerpos de nuestro entorno en todo momento, tengan o no contacto con la superficie de la Tierra. Piensa en un avión o un pájaro volando, ¿a qué se debe que se mantengan en el aire?, ¿qué sucedería si el motor del avión se apaga o si el pájaro deja de mover sus alas? En ambos casos interactúan fuerzas de distinta intensidad; por ejemplo, la fuerza de gravedad es contrarrestada por la fuerza del motor del avión y la de los músculos del ave.

Entre los cuerpos celestes como la Luna y el Sol, también se ejerce una fuerza a distancia. Esto sucede aunque los cuerpos estén muy lejos entre sí.

Las fuerzas y sus interacciones se representan con flechas que, en física, se llaman vectores (figura 1.16).

Sesión 5

### Actividad 5

#### De la Tierra a la Luna

- Formen equipos y discutan lo siguiente:
  - ¿Por qué la Luna se mantiene “atrapada” orbitando alrededor de nuestro planeta?
  - ¿Por qué no se aleja?
  - ¿Por qué no chocan? Para responder esto, investiga qué otras fuerzas están involucradas en el movimiento de los planetas.
- Después de llegar a un acuerdo, escriban en su cuaderno una hipótesis que dé respuesta a las preguntas anteriores.
- Compartan su hipótesis con el resto del grupo. Discutan cuál de ellas responde correctamente a las preguntas planteadas en el punto 1, con base en sus conocimientos sobre el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra.
- De manera individual, escribe en tu cuaderno los comentarios y preguntas que hayan surgido a partir de esta actividad.
- Usa la carpeta de trabajo para revisar nuevamente tus productos correspondientes a este tema. Con lo que sabes de las fuerzas y sus efectos en los objetos, compara cada caso que has estudiado. ¿En qué son similares y en qué difieren?

La Luna y la Tierra interactúan a distancia de manera similar al Sol con los planetas, debido a la fuerza de gravedad.



Guarda tu respuesta en la carpeta de trabajo.



Sesión 6

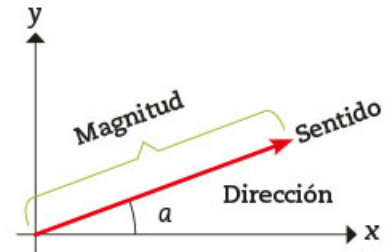
#### Vectores

Es importante que consideres que una magnitud es una propiedad de los cuerpos u objetos que puede ser medida. En física se utilizan las siguientes:

- 1. Escalares.** Se definen por un número acompañado de una unidad. Las usamos todos los días; por ejemplo, en el mercado, al pedir 2 kg de jitomates, cuando vas al médico y te dice que tu temperatura es de 37 °C, o cuando en tu cumpleaños anuncias que ahora tienes 13 años.

**2. Vectoriales.** Se representan con flechas en un plano cartesiano (figura 1.17) y tienen tres características:

- **Magnitud:** es el tamaño o longitud del vector y se representa con un número y una unidad.
- **Dirección:** corresponde a la inclinación del vector y queda determinado por un ángulo ( $\alpha$ ) entre él y el eje horizontal (eje x).
- **Sentido:** está indicado por la punta de la flecha.



**Figura 1.17** Un vector se representa en un plano cartesiano como una flecha.

Si representas con una flecha la fuerza que utilizas para empujar una caja (figura 1.18), estás usando una expresión vectorial que incluye magnitud, dirección y sentido. Por el contrario, si dices que la fuerza con la que la Tierra atrae a una manzana es de 0.98 N, estás usando una expresión escalar.

La unidad de fuerza es el newton, representada por la letra N, y equivale a un kilogramo por metro sobre segundo al cuadrado, es decir:

$$N = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

En el tema anterior identificaste otros ejemplos de vectores: la velocidad, una magnitud que denota la rapidez de un cuerpo, su dirección y su sentido, así como el desplazamiento, el cual indica la dirección en que ocurre el movimiento.



**Figura 1.18** Representación de la fuerza ejercida cuando se intenta mover un objeto.

## Actividad

6

Sesión  
7

### Representación de fuerzas

1. De manera individual, observa las interacciones que se aprecian en las imágenes.
2. En tu cuaderno representa con vectores todas las fuerzas que se aplican en cada acción. Observa el ejemplo del inciso a), donde se muestran dos flechas: la azul representa la fuerza que ejerce la mano sobre la taza, y la roja, la gravedad y su influencia sobre la taza. Ahora, analiza las imágenes con los incisos b y c.
3. Compara tus respuestas con el resto de tus compañeros. Discutan lo siguiente:
  - a) ¿En qué casos se ejerce una sola fuerza sobre el objeto?, ¿a qué se debe esto?
  - b) En los ejemplos donde dos o más fuerzas interactúan, ¿las fuerzas involucradas deben tener la misma magnitud para que la acción se realice? Argumenten sus respuestas y escríbanlas en el cuaderno.

a)



Diversas interacciones entre objetos.

b)



c)



## Interacción de las fuerzas

Son varias las fuerzas que actúan simultáneamente sobre un cuerpo. Cuando te encuentras sentado en una silla, existe una atracción ejercida hacia abajo por la fuerza de gravedad de la Tierra, pero también hay una hacia arriba que ejerce la silla sobre tu cuerpo. Si esta segunda fuerza no existiera, continuarías moviéndote hacia abajo.

En ocasiones, la fuerza que ejerce la silla disminuye por algún desperfecto en su estructura, por lo que se rompe. Si llegaras a caer, el piso ejercería un empuje hacia arriba y quedarías en reposo.

Otro ejemplo puede ser el de un techo de lámina, éste no se cae aunque la fuerza de gravedad actúe hacia abajo, pues también existe una interacción opuesta y de igual magnitud, que es ejercida por la estructura metálica y los ganchos que sostienen el techo. Es muy común que dos o más fuerzas se apliquen a la vez sobre un cuerpo.

### Actividad

7

#### Fuerzas sobre cuerpos en reposo

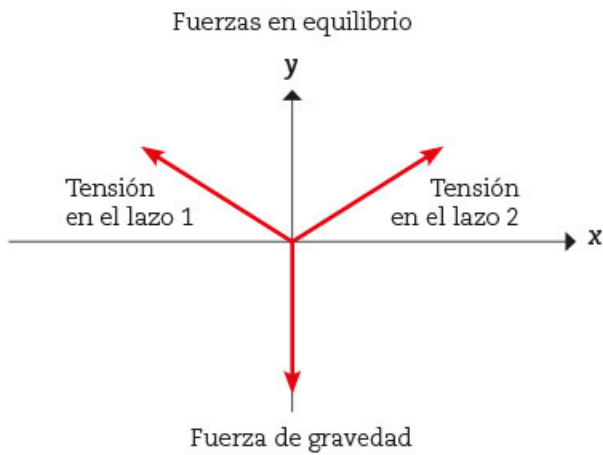
- Formen equipos e identifiquen las fuerzas que actúan sobre el pizarrón y en una lámpara que cuelgue del techo y respondan la pregunta:
  - ¿Qué les permite a estos objetos estar en reposo y evita que caigan?
- De manera individual, por medio de un esquema, representa estas fuerzas en tu cuaderno. Si conoces el nombre de ellas, inclúyelo.
- Comparte tus respuestas con el resto del grupo.
- Con ayuda del maestro, escriban en el cuaderno una conclusión acerca de cómo debe ser la relación entre las fuerzas para mantener al pizarrón y a la lámpara en reposo, así como la relación en el caso de que el pizarrón o la lámpara se cayeran.



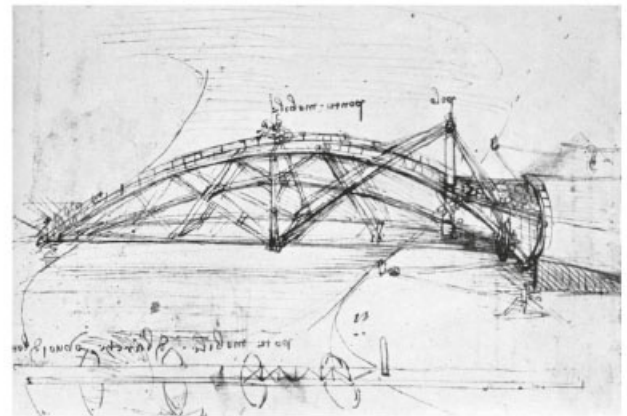
Figura 1.19 Piñata sostenida por un lazo sujetado en ambos extremos.

Otro ejemplo en el que actúan varias fuerzas sobre un objeto es el de dos personas al sostener una piñata, como se observa en la figura 1.19. ¿Puedes identificar esas fuerzas? Una de ellas corresponde a la fuerza que ejerce nuestro planeta sobre la piñata y que la hace caer; adicionalmente hay dos fuerzas inclinadas, una hacia arriba a la derecha y otra hacia arriba a la izquierda, ejercidas por las dos personas que sostienen el objeto. Podemos representar estas interacciones en un plano cartesiano, como se aprecia en la figura 1.20.

Para que la piñata permanezca en esa posición, las fuerzas que actúan sobre ella se suman. Para saber cómo se suman los vectores que las representan, revisa el recurso audiovisual [Suma de vectores](#).



**Figura 1.20** Vectores que representan las fuerzas que actúan sobre la piñata.



**Figura 1.21** Puente de madera de Leonardo da Vinci.

Las fuerzas de tensión tienden a estirar un objeto, como en el caso del lazo de la piñata, lo que hace que ésta se sostenga en el aire.

La representación de fuerzas que interactúan por medio de vectores nos permite prever el comportamiento de los objetos y diseñar estructuras para cubrir necesidades en la vida cotidiana; por ejemplo, la construcción de puentes, casas y edificios.

Uno de los grandes inventores y diseñadores de todos los tiempos fue Leonardo da Vinci, quien además de ser pintor, escultor, ingeniero y arquitecto, fue muy observador e hizo experimentos. A él se le deben numerosos diseños de puentes que se sostienen sin ningún amarre y sin clavos (figuras 1.21 y 1.22).



Sesión  
9

**Figura 1.22** Versión del puente de Da Vinci.





## Construcción de un puente

En parejas, realicen la actividad.

### Pregunta inicial

¿Qué fuerzas se ejercen para soportar una estructura como la de un puente?

### Hipótesis

Observen las figuras 1.21 y 1.22 de la página anterior, presten atención a la forma en la que se acoplan los palitos. Escriban una hipótesis para explicar cómo se sostienen estas estructuras.

### Material

- 50 palitos de madera para paleta o popotes, procura que sean de reúso.



### Procedimiento y resultados

1. Construyan un puente similar al de las figuras, pero con 40 o 50 palitos o popotes.
2. De acuerdo con su creatividad, unan, apoyen o enganchen los palitos o popotes de tal manera que formen la estructura.
3. Anoten en el cuaderno las dificultades que encontraron y cómo las resolvieron.

### Análisis y discusión

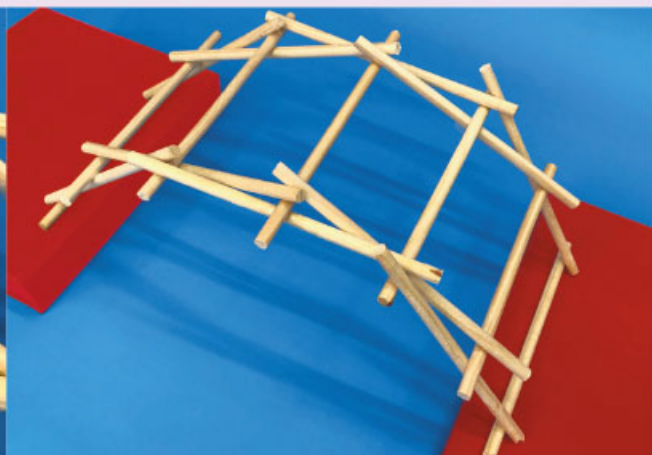
Discutan y contesten las siguientes preguntas en su cuaderno, consideren la interacción de fuerzas en el puente que construyeron:

- a) ¿Los palitos transversales tienen que ser más largos o más cortos que los longitudinales?
- b) ¿Pueden ser del mismo tamaño? ¿Por qué?
- c) ¿Qué sucedería si construyen el puente con palitos cortos? ¿Por qué?

### Conclusión

Escriban en su cuaderno una conclusión acerca de la manera en la que se sostiene esta estructura, considerando lo que han aprendido sobre interacción de las fuerzas. Comparen esta conclusión con la hipótesis y verifiquen si fue verdadera o falsa.

No destruyan el puente, lo usarán más adelante.



## ■ Para terminar

En este tema analizaste la fuerza como la interacción entre dos o más objetos. Aprendiste que se puede representar por medio de vectores en planos cartesianos y que conocer mejor las interacciones de las fuerzas permite diseñar estructuras importantes en la vida diaria. Para recapitular lo visto, realiza la siguiente actividad.

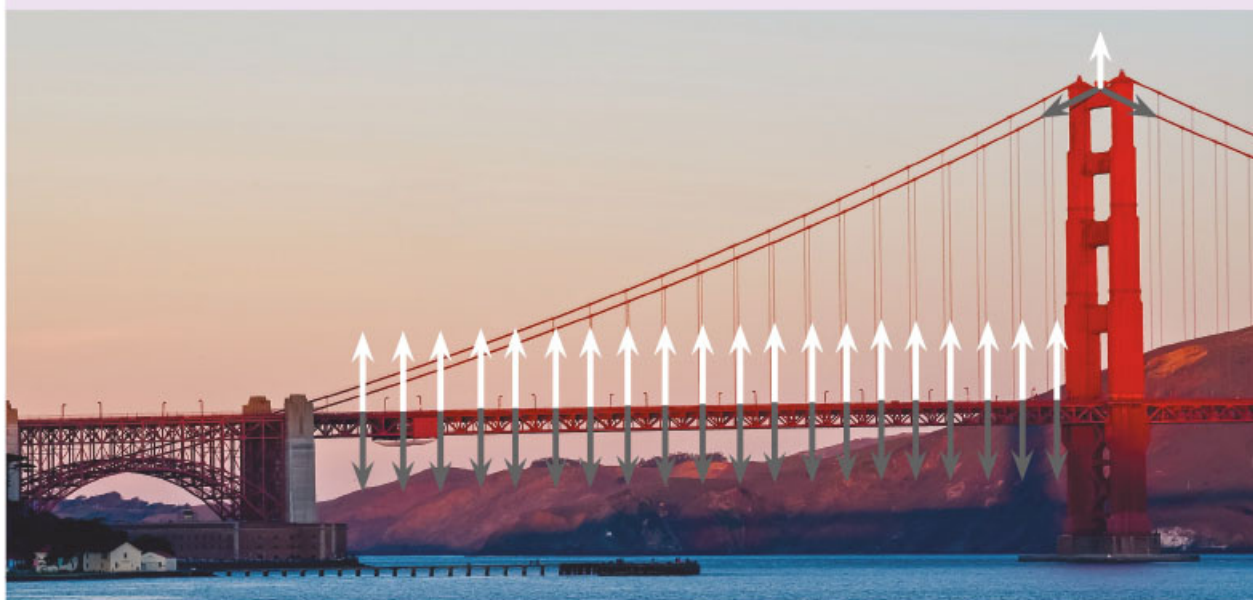
### Actividad

9

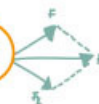
#### Aplico lo aprendido

Los puentes son estructuras que requieren estabilidad, por lo que en su diseño se necesita conocer con precisión las fuerzas que actúan sobre ellos en cada punto. Sin esta información pueden ocurrir accidentes.

- De manera individual, observa la imagen donde se representan fuerzas como vectores en diversos puntos de un puente.
- Coloca un objeto encima del puente que construiste; por ejemplo, un libro.
- Discute con tus compañeros sobre las fuerzas que se ejercen en el objeto y en el puente.
- Tu puente se sostiene en su base por cuatro palitos. Representa en un plano cartesiano las fuerzas que ejercen éstos con el piso si el puente:
  - No sostiene un libro.
  - Sostiene un libro.
- Revisa los productos de las actividades 1 y 6 de este tema y representa con vectores las fuerzas que se ejercen en esos objetos.
- Reflexiona acerca de lo que aprendiste en este tema. En tu cuaderno describe en un párrafo cómo fue tu desempeño, puedes utilizar las expresiones: "aprendí que...", "me gustaría saber más acerca de...", "puedo mejorar lo que sé si...".
- Pide a tu maestro que lea tu descripción y a continuación te haga un comentario. Después de recibirlo y leerlo, escribe un compromiso en el que indiques una acción que llevarás a cabo para mejorar tu desempeño.



La representación de fuerzas como vectores ayuda al diseño de todo tipo de construcciones.



# 3. Leyes del movimiento

Sesión  
1

## ■ Para empezar

Todos los días interactúas con otros cuerpos u objetos para realizar actividades cotidianas, como caminar, cargar cosas o subir al autobús que te llevará a la escuela. En este tema estudiarás cómo actúan las fuerzas y qué efectos producen en el movimiento o reposo de los cuerpos.

### Actividad

1

#### ¿Cómo influyen las fuerzas en los objetos?

1. De manera individual realiza lo que se indica y contesta en tu cuaderno.
2. Observa la imagen de abajo y responde lo siguiente:
  - a) Cuando una persona ejerce fuerza sobre otra, ¿la primera también aplica alguna fuerza? Argumenta tu respuesta.
  - b) ¿Qué es una fuerza? Explica con tus palabras a partir de lo que has estudiado en temas anteriores.



¿Qué nombre reciben las fuerzas de interacción entre los dos alumnos?



En el teleférico de Zacatecas, como en cualquier otro, la interacción de las fuerzas involucradas permite el transporte de pasajeros.

3. Observa la imagen del teleférico y contesta:
  - a) ¿Qué dirección tienen las fuerzas cuando el aparato está en reposo?, ¿qué dirección presentan cuando se mueve?
  - b) ¿Qué fuerzas supones que interactúan en él?
  - c) Argumenta brevemente por qué consideraste esas fuerzas.

Guarda en tu carpeta de trabajo tus respuestas, las usarás más adelante.



## Primera Ley de Newton

Por medio de la siguiente actividad explora el efecto de una fuerza sobre los objetos.

### Actividad 2

#### Inercia

1. Trabajen en parejas.
2. Necesitarán un vaso con agua a la mitad de su capacidad, un mantel de tela lisa y objetos diversos, como un borrador, un libro y un zapato.
3. Coloquen el vaso sobre una superficie lisa y muévanlo lentamente hacia la derecha.
4. Aumenten la rapidez del movimiento y deténganlo repentinamente. ¿Qué le sucedió al agua?
5. Muevan el vaso rápidamente desde su estado de reposo. ¿Qué sucedió esta vez?
6. Escriban una explicación de lo sucedido en ambos casos. Complémentenla con esquemas.
7. Coloquen un mantel de tela lisa sobre el escritorio del salón, y pongan los objetos encima de él. Pide a tu compañero que jale de un tirón el mantel, lo más rápido posible y de manera horizontal. Observen lo que sucede y descríbanlo en su cuaderno.
8. Repitan el paso anterior, pero dando un jalón más suave al mantel, y después, uno más fuerte. Anoten lo que sucedió en ambos casos.
9. Compartan sus respuestas con sus compañeros y el maestro. Después, discutan lo siguiente:  
a) ¿A qué se debió el cambio que sufrieron los objetos?
10. Redacten en grupo una conclusión acerca de la relación entre el estado de reposo de los objetos y las fuerzas.



¿Qué efecto tendrá en los objetos retirar el mantel debajo de ellos?

Si viajas en automóvil y éste frena bruscamente, tu cuerpo se inclinará hacia adelante (figura 1.23); esto sucede porque llevará la misma rapidez del automóvil y seguirá con el movimiento que tenía antes de que frenara. Por el contrario, cuando el coche se encuentra detenido y comienza a acelerar, tu cuerpo se moverá hacia atrás. Como podrás recordar, observaste algo parecido, en la actividad 2, con el movimiento del agua en el vaso.



**Figura 1.23** El cinturón de seguridad evita que te lastimes si el automóvil frena bruscamente.







**Figura 1.24** La fuerza que ejerce la piedra sobre la bicicleta provoca un cambio en el movimiento.

Lo anterior se debe a la *inercia*, una propiedad que tienen los objetos de permanecer en reposo o en movimiento con velocidad constante y en línea recta. La inercia depende de la cantidad de masa que un cuerpo u objeto tiene; por ejemplo, si un ferrocarril intenta detenerse abruptamente, tardará un tiempo en hacer alto total, comparado con algún objeto que tenga menor masa.

La inercia se describe en la Primera Ley de Newton: un objeto continuará en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, a menos que una fuerza actúe sobre él. Lo mismo sucede si se encuentra en movimiento con velocidad constante y en línea recta, se mantendrá así hasta que una fuerza cambie el movimiento.

Otro ejemplo que muestra la Primera Ley de Newton ocurre cuando viajas en bicicleta (figura 1.24) y chocas con una piedra; tu cuerpo tiende a seguir de frente porque tiene inercia, esto es, sigues con el movimiento que tenías antes de que la bicicleta se detuviera.

Sesión  
3

## Segunda Ley de Newton



El hockey es un deporte en el que dos equipos compiten para meter una pelota en la portería contraria con ayuda de un bastón (figura 1.25). Si la pelota va rodando y se detiene, o bien, si cambia de dirección, es porque se ejerció sobre ella una fuerza. Como viste en el tema anterior, las fuerzas, en este sentido, producen cambios en la velocidad de los objetos, es decir, los aceleran. Ésta es la idea central de la Segunda Ley de Newton: la aceleración de un objeto es proporcional a la fuerza que actúa sobre él.

Esta ley se expresa de forma matemática como sigue:

$$F = ma$$

Donde  $F$  representa la fuerza,  $m$  es la masa y  $a$  la aceleración.

**Figura 1.25** En el hockey se aplican fuerzas para acelerar una pelota y ponerla en movimiento, frenarla o cambiar su dirección.

Las unidades de medida de estas variables son las que aparecen en la tabla 1.3.

Unidades de medida			
Variable	Magnitud	Unidad	Símbolo
F	Fuerza	Newton	N
m	Masa	Kilogramo	kg
a	Aceleración	Metro por segundo cuadrado	m/s <sup>2</sup>

**Tabla 1.3** Estas unidades permiten describir la Segunda Ley de Newton.

Un cuerpo se acelera cuando se le aplica una fuerza cuyo valor es el producto de su masa por su aceleración. Así, la aceleración de un cuerpo con masa pequeña será grande (figura 1.26).

Si se conoce la masa y la aceleración de un cuerpo u objeto es posible calcular la fuerza necesaria para producir su movimiento.

Para saber más acerca del tema, revisa el recurso informático **Segunda Ley de Newton**.



**Figura 1.26** Si se aplica la misma fuerza a un auto compacto y a un tráiler, el auto acelerará más que el tráiler porque su masa es más pequeña.



### Actividad

3

#### Fuerza, masa y aceleración

Formen equipos y realicen el experimento.

#### Pregunta inicial

¿De qué depende la aceleración de un cuerpo en movimiento?

#### Hipótesis

Con ayuda del maestro, redacten una respuesta para la pregunta inicial. Consideren la fuerza necesaria para mover un objeto ligero y uno pesado.

#### Material

- Gises
- Báscula
- Cronómetro
- Calculadora

#### Procedimiento y resultados

1. En un espacio abierto, como el patio escolar, tracen una pista de 15 m de largo e indiquen el sitio de la salida y el de la meta.

2. Dos integrantes de cada equipo harán el recorrido, partiendo del reposo.
3. Deben registrar el tiempo de cada corredor. Calculen la aceleración en cada caso.
4. Midan la masa de cada corredor con una báscula y calculen la fuerza que aplicó. Anótenla.

#### Análisis y discusión

Comparen los datos de todos los corredores y discutan lo siguiente:

- a) ¿La aceleración es diferente entre corredores? ¿En qué caso es mayor?
- b) ¿Hay diferencias en la fuerza aplicada entre corredores? ¿Esto tiene relación con la masa de cada uno de ellos?

#### Conclusión

Expliquen la relación entre la fuerza aplicada a un objeto, su masa y su aceleración. Guíense con la pregunta: ¿de qué depende la aceleración de un objeto en movimiento?





**Figura 1.27** La masa de un cuerpo u objeto no cambia, pero el peso depende del cuerpo celeste donde se mida.

## Masa y peso

En los temas anteriores se mencionó que los objetos caen debido a que la Tierra ejerce una fuerza llamada de gravedad, ésta depende de las masas de los cuerpos involucrados en la interacción.

En el lenguaje cotidiano utilizamos de manera indistinta los conceptos *masa* y *peso*; la Segunda Ley de Newton explica ambos de forma precisa.

Como se dijo, la *masa* es la cantidad de *materia* que tiene un cuerpo, no importa en qué lugar se mida, ya sea en la Tierra, en la Luna o en el espacio exterior.

El *peso* es la fuerza de atracción de la Tierra o cualquier otro cuerpo celeste sobre un objeto cercano a su superficie. Esta fuerza tiene un valor diferente dependiendo de dónde ocurra la interacción, es decir, varía en cada planeta, en la Luna o en el espacio exterior (figura 1.27).

Para conocer cómo cambia el peso en diferentes planetas, revisa el recurso informático **Masa y peso**.



Por ejemplo, en la Tierra, si se tiene un garrafón de agua de 20 kg de masa, el peso se calcula multiplicando su masa ( $m$ ) por la aceleración de la gravedad ( $g$ ), cuyo valor es  $9.81 \text{ m/s}^2$  y se considera constante. Entonces, el peso se calcula con la fórmula:

$$w = mg$$

Donde  $w$  representa el peso o la fuerza con la que la Tierra atrae al garrafón.

Por lo tanto:

$$w = mg$$

$$w = (20 \text{ kg})\left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$$

Se hace la multiplicación:  $(20)(9.81) = 196.2$

Las unidades son:  $(\text{kg})\left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) = \text{N}$

Así, un garrafón de agua que tiene una masa de 20 kg, pesa 196.2 N en la Tierra.

El peso, por ser una fuerza, también tiene unidades de newton.

### Peso de los cuerpos

- Organícense en equipos y realicen lo siguiente.
- Necesitarán una báscula y diversos objetos, como un suéter, una mochila, gises, plumones, y borrador.
- Utilicen la báscula para medir la masa de los objetos que consiguieron.
- Calculen el peso de cada uno de los objetos. Organicen los datos en una tabla como la que se muestra:
- Con ayuda de su maestro, revisen el procedimiento que siguieron para llegar a sus resultados.
- Analicen los datos. Si la aceleración es la misma para cada objeto, expliquen lo siguiente: ¿por qué el peso es diferente para cada uno?
- Comparen la fórmula para obtener el peso con la fórmula utilizada para calcular la fuerza de cada corredor en la actividad 3: ¿qué relación hay entre ambas?
- A partir de sus respuestas, discutan en grupo por qué se dice que el peso es una fuerza.

Objeto	Masa (kg)	Peso (N)

### Tercera Ley de Newton

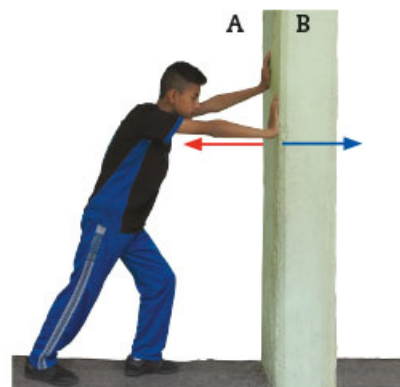
Observa la imagen de los dos alumnos de la página 38. Es importante señalar que, cuando dos cuerpos u objetos interactúan, hay dos fuerzas involucradas; éstas son de la misma magnitud, pero en sentido contrario.

La Tercera Ley de Newton o Ley de acción y reacción afirma lo siguiente: cuando dos cuerpos interactúan, A y B, el cuerpo A ejerce fuerza (acción) sobre B, a la vez que B ejerce fuerza (reacción) sobre A (figura 1.28).

Por ejemplo, en el despegue de un cohete, al quemarse el combustible del motor desprende gases calientes que salen de las **toberas**. Este proceso corresponde a una fuerza de acción, mientras que la fuerza de reacción produce el movimiento del cohete hacia el exterior de la Tierra (figura 1.29).



**Figura 1.29** La presión ejercida por los gases, producto de la combustión, impulsa al cohete.



**Figura 1.28** Debido a su peso, el muro también ejerce una fuerza sobre la persona, aunque esté en reposo.

**Tobera**  
 En los motores de aviones o cohetes, es un tubo por donde se expulsa el chorro de los gases de combustión.

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$



**Figura 1.30** La Tercera Ley de Newton está presente en actividades como caminar.



**Figura 1.31** La nadadora ejerce fuerza con sus brazos y piernas; el agua ejerce una fuerza de reacción en la nadadora.

Las fuerzas de acción y reacción están presentes en varias de las actividades que realizas comúnmente, como escribir en tu cuaderno: al aplicar con un lápiz una fuerza sobre él, a su vez el cuaderno ejerce una fuerza sobre el lápiz. También sucede esto cuando aplaudes, brincas o cargas tus libros.

Otros ejemplos donde se observa la Tercera Ley de Newton son:

- 1 Al caminar interactúas con el piso ya que ejerces una fuerza contra éste hacia atrás, de forma simultánea, el piso ejerce una fuerza de reacción sobre ti, por eso avanzas (figura 1.30).
- 2 Al nadar, la acción radica en que empujas el agua hacia atrás con tus brazos y piernas, y la reacción es que el agua ejerce una fuerza sobre ti, lo cual provoca que te muevas hacia adelante (figura 1.31).
- 3 Cuando te sientas en una silla, la acción consiste en que ejerces una fuerza sobre ella, la reacción es que la silla ejerce una fuerza igual en sentido contrario y tú permaneces estable.

### Actividad

5

### Tercera Ley de Newton

1. Trabaja de forma individual.
2. Ponte de pie y coloca un objeto cerca de tus pies, puede ser un lápiz o una pluma.
3. Sin doblar las rodillas, inclina tu cuerpo para recoger el objeto.
4. Recarga tu espalda contra una pared y coloca de nuevo el objeto cerca de tus pies.
5. Inclina tu cuerpo para recogerlo sin doblar las rodillas.
6. Contesta en tu cuaderno:
  - a) ¿Hubo diferencias al recoger el objeto en ambos casos? Descríbelas.
  - b) ¿A qué se deben las diferencias? Comenta tu respuesta con tus compañeros.
6. Reflexiona sobre la Tercera Ley de Newton durante esta actividad. ¿Sentiste alguna fuerza de reacción? ¿Cuál fue?
7. Complementa tus respuestas a las preguntas del punto 6 si es necesario.

#### Dato interesante

Además de formular las leyes de movimiento, Newton hizo aportaciones a las matemáticas, pues inventó el cálculo diferencial. Determinó que la luz blanca era una mezcla de colores, al observar que, cuando se hace pasar a través de un prisma, ésta se dispersa en sus componentes. También inventó el telescopio reflector.





## El globo cohete

Reúnanse en equipos y realicen el experimento.

### Pregunta inicial

¿Cómo se explica, a partir de la Tercera Ley de Newton, el movimiento de un cohete?

### Hipótesis

Redacten una respuesta que conteste la pregunta inicial.

### Material

- Un globo
- Hilo
- Un balín
- Pinza para ropa
- Un popote
- Tijeras
- Cinta adhesiva

### Procedimiento y resultados

1. Inflen el globo y adhieran el popote con la cinta adhesiva. Cuiden que el largo del popote esté paralelo a la boca del globo, como se aprecia en la imagen.



Globo cohete.

2. Sujeten la boca del globo con la pinza de ropa.
3. Busquen dos paredes paralelas que estén separadas por dos o más metros. En una de ellas peguen un extremo del hilo con cinta adhesiva e introduzcan el hilo por el popote.
4. Peguen el otro extremo del hilo en la otra pared y retiren la pinza de ropa.

### Análisis y discusión

Observen lo que sucedió y contesten lo siguiente en su cuaderno:

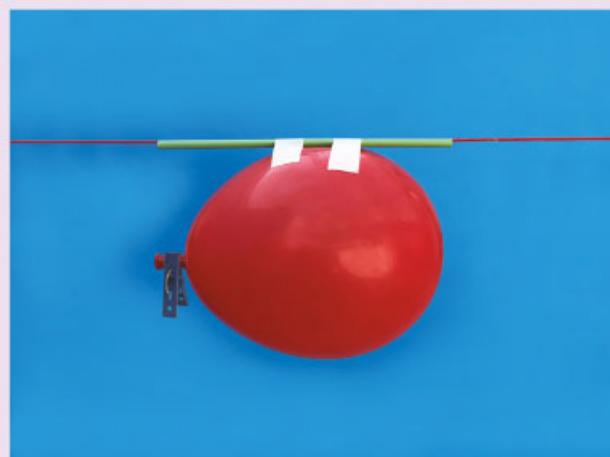
- a) ¿Cómo se comportó el globo?
- b) ¿De dónde proviene la fuerza que aceleró al globo en los primeros instantes?

### Conclusión

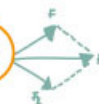
Expliquen por qué se mueve el globo, de acuerdo con la Tercera Ley de Newton.

¿Se confirmó su hipótesis?, ¿por qué? Comenten si conocen otros objetos con un movimiento similar al del globo.

Compartan sus respuestas con el resto del grupo.



Las leyes de Newton describen el movimiento de todos los objetos que te rodean. Comenta con tus compañeros en qué instantes del movimiento de una pelota de beisbol que es bateada pueden identificar cada una de las leyes.





**Figura 1.32** Los astronautas se sujetan a la estación espacial como medida de seguridad. De no ser así, se moverían indefinidamente.

## Fricción

Otra fuerza que se encuentra presente en muchos fenómenos naturales, y afecta al movimiento de los objetos, la puedes observar cuando pateas un balón que rueda sobre el piso o el pasto y después de cierto tiempo se detiene. Esto se debe a que hay una fuerza de interacción con la superficie que lo frena poco a poco, dicha interacción se llama fuerza de *fricción*. Si esta fuerza no estuviera presente, el balón se movería indefinidamente.

Por lo tanto, un cuerpo se mantiene con velocidad constante y en línea recta hasta que una fuerza de fricción lo detiene.

No obstante, en el espacio exterior, si a un astronauta se le escapara de las manos una herramienta, debido a la ausencia de fricción, el objeto viajaría a velocidad constante y en línea recta, como predice la Primera Ley de Newton (figura 1.32), hasta que alguna fuerza cambiara su movimiento, por ejemplo, otro astronauta que la sujetara.

Cuando un cuerpo cae, su movimiento es acelerado. Sin embargo, la fricción del aire evita que el objeto siga acelerándose, como es el caso de un paracaidista (figura 1.33) o de una hoja que se desprende de un árbol.

Lo mismo sucede con las gotas de lluvia, o cuando un globo con gas se escapa de nuestras manos: no sube acelerándose inmediatamente, pues el peso y la fricción del aire equilibran la fuerza de empuje y el globo asciende lentamente.



**Figura 1.33** Un paracaidista cae al final de su movimiento con velocidad constante. Esto provoca que, en ocasiones, al llegar al piso quede de pie.

## Fuerzas en equilibrio

Las tres leyes de Newton que has estudiado te permiten comprender diversos fenómenos, como el movimiento de las personas y de los objetos, ya sean automóviles, naves espaciales y planetas. Pero también se emplean para diseñar construcciones u objetos y entender la estabilidad de los mismos. Por ejemplo, en un semáforo, las fuerzas que actúan sobre él son el peso y la tensión del cable que lo sostiene para que no caiga (figura 1.34).

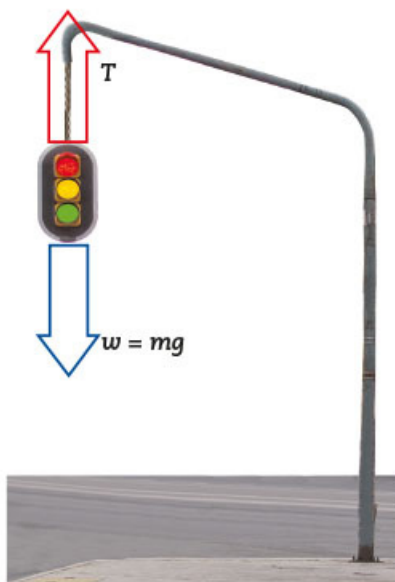


Figura 1.34 Fuerzas que actúan sobre un semáforo. La tensión está representada por la letra T, y  $w$  es el peso.

Estas fuerzas se representan en un diagrama de cuerpo libre con una fuerza hacia arriba y otra hacia abajo de la misma magnitud, pero en dirección vertical y sentido contrario (figura 1.35). La Tercera Ley de Newton permite entender por qué el semáforo se mantiene en reposo.

Otro ejemplo es el caso de una piñata colgada, pues las fuerzas de tensión se encuentran en equilibrio con el peso para que no se caiga.

Para practicar y conocer más acerca del análisis de los diagramas de cuerpo libre, revisa el recurso audiovisual [Diagramas de cuerpo libre o de equilibrio](#).

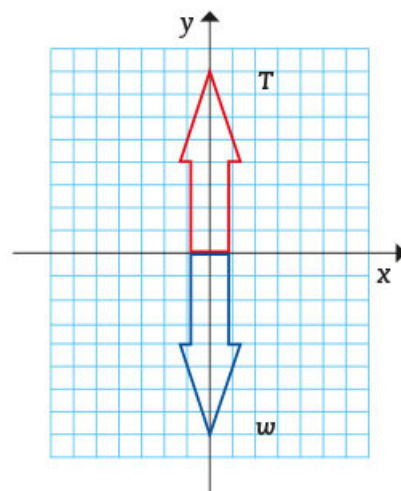


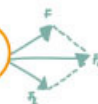
Figura 1.35 Diagrama de cuerpo libre que representa las fuerzas ejercidas en el semáforo.

### Actividad

7

#### Diagrama de cuerpo libre

1. Reúnete con un compañero y realicen lo que se indica.
2. Elaboren en su cuaderno un diagrama de cuerpo libre que represente a dos personas que cargan a un niño, cada una sujetándolo de un brazo. Antes de hacer el diagrama, reflexionen lo siguiente:
  - a) ¿Cuáles son las fuerzas involucradas en esta acción?
  - b) ¿En qué dirección actúan estas fuerzas?
3. Tracen el diagrama representando las fuerzas con flechas. Recuerden incluir la dirección y el sentido de cada una.
4. Comparen su diagrama con el de otros compañeros del salón. En grupo, y con ayuda del maestro, discutan qué propuesta es la correcta y argumenten.





## Principio de Arquímedes

Diversos fenómenos naturales pueden ser explicados con base en leyes y principios de la física que se fundamentan en conceptos en común.

### Actividad 8

#### ¿Por qué flotan los cuerpos?

1. Reúnanse en equipos para la siguiente actividad.
2. Consulten diversas fuentes y respondan las siguientes preguntas en su cuaderno con ayuda de su maestro. Apóyense en lo que han aprendido acerca de las fuerzas, incluyan diagramas y esquemas.
3. Mencionen otros cuerpos que flotan y expliquen por qué lo hacen.
4. Compartan sus respuestas con el resto del grupo.

#### Fluido

Sustancia líquida o gaseosa cuya propiedad es adoptar la forma del recipiente que lo contiene.

La aparente disminución del peso de los cuerpos al sumergirlos en agua o en algún otro **fluido** es explicada por el Principio de Arquímedes.

Este principio enuncia que un cuerpo que se sumerge en un fluido, como aire o agua, experimenta una fuerza de empuje hacia arriba, igual al peso del volumen del fluido desalojado por el mismo cuerpo; es decir, que la porción de volumen del fluido desalojado coincide con el volumen del cuerpo sumergido.

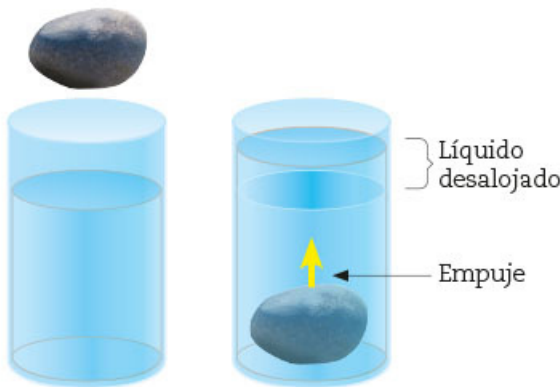


Figura 1.36 Fluido desalojado por la piedra sumergida en el agua.

Por ejemplo, una piedra en una cubeta con agua, cuyo volumen es de  $100 \text{ cm}^3$  desalojará el equivalente a  $100 \text{ cm}^3$  de fluido (figura 1.36).

Según el Principio de Arquímedes:

- Si la fuerza de empuje hacia arriba es más grande que el peso del cuerpo, entonces flotará.
- Si el empuje es menor, el cuerpo se hundirá.
- Si el empuje es igual al peso, el cuerpo quedará sumergido completamente en el fluido sin hundirse (figura 1.37).

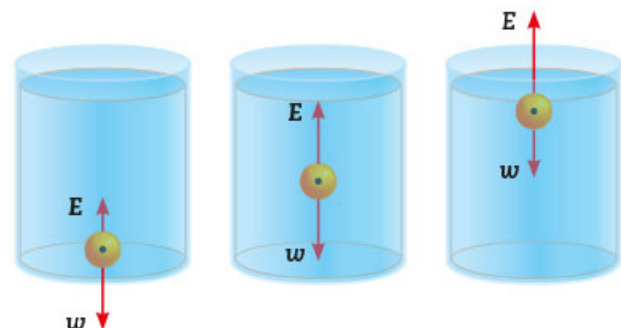


Figura 1.37 Fuerzas en el Principio de Arquímedes;  $w$  es el peso y  $E$  la fuerza de empuje.

El Principio de Arquímedes explica por qué algunos objetos flotan cuando se encuentran en un medio líquido o gaseoso. Este fenómeno depende tanto de la densidad de los objetos como del fluido. Así, una moneda o un dado de plástico se hunden en el agua, en cambio, un trozo de madera flota. ¿Qué crees que suceda en un fluido más **denso**, como el aceite? (figura 1.38).



**Figura 1.38** Los fluidos tienen diferente densidad dependiendo de su composición.

Reflexiona acerca de la relación entre el volumen del cuerpo sumergido y la densidad de un líquido, revisando el recurso informático **Principio de Arquímedes**.



### Densidad

Cantidad de masa que tiene un cuerpo por unidad de volumen.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Donde  $m$  es la masa del objeto,  $V$  es el volumen y  $\rho$  es la letra griega rho.



## Actividad

9

### La fuerza de empuje

Formen parejas para realizar el siguiente experimento.

#### Pregunta inicial

¿Qué relación tiene la densidad de un objeto con su capacidad de flotación?

#### Hipótesis

Observen la imagen de abajo, presten atención a las diferencias entre los objetos dentro del vaso y después contesten la pregunta inicial.

#### Material

- Una pelota de plástico que puedan inflar y desinflar.
- Una cubeta llena de agua donde quepa la pelota.

#### Procedimiento y resultados

1. Desinflen completamente la pelota.
2. Sumérjanla hasta el fondo de la cubeta. Describan en su cuaderno lo que sucedió.
3. Inflen la pelota y traten de hundirla en el agua, como se aprecia en la imagen. ¿Sucedio algo distinto de la actividad anterior?

¿Qué ocurrió cuando retiraron la mano de la pelota? Describanlo en su cuaderno.

#### Análisis y discusión

Comenten y respondan en su cuaderno:

- a) ¿En qué caso el volumen de la pelota fue mayor? ¿Por qué?
- b) ¿A qué se deben las diferencias que observaron? Dibujen un diagrama de cuerpo libre para complementar su respuesta.

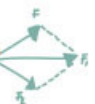
#### Conclusión

Expliquen si comprobaron su hipótesis y argumenten con base en el Principio de Arquímedes.



Al sumergir una pelota en agua, se siente un empuje hacia arriba.

Sesión  
9



## Historias de globos

1. Lee de manera individual la siguiente nota periodística:

Dos familias de la República Democrática Alemana lograron pasar a la Federal en un vuelo de veinte minutos, a bordo de un rudimentario globo confeccionado por ambas durante año y medio. Ésta ha sido la fuga más espectacular de un lado a otro de la línea de demarcación desde que se construyó el muro berlinés, hace dieciocho años.

**Fuente:** Julio Sierra, "Dos familias de la RDA se fugan a Occidente en un globo de fabricación casera", *El País*, 18 septiembre de 1979.

El globo casero alcanzó una velocidad de 40 km/h y una altura de casi 2000 m. El diámetro del globo fue de 20 m, y para elevarlo lo llenaron de aire caliente, producido con la flama de gas butano.

2. Reúnete con un compañero y con base en lo leído contesten en una hoja:
  - a) ¿En qué fluido está sumergido el globo donde viajaron las dos familias?
  - b) ¿Qué tamaño debería tener el globo para transportar más gente? ¿Por qué?
3. Argumenten cómo debe ser la fuerza de empuje del globo para elevar a ocho personas.
4. Expliquen los principios físicos que describen el movimiento del globo. Utilicen los conceptos de densidad, volumen, fuerza de empuje y Principio de Arquímedes. Pueden apoyarse realizando dibujos.
5. Compartan sus respuestas con el resto del grupo, y con ayuda de su maestro verifiquen que todos hayan usado bien los conceptos mencionados.

Guarden sus resultados en la carpeta de trabajo.



Para diseñar globos aerostáticos se debe conocer el Principio de Arquímedes.

## ■ Para terminar

Ahora que conoces más sobre las leyes del movimiento establecidas por Newton, y que puedes describir distintas fuerzas actuando en los objetos, pon en práctica los conocimientos adquiridos en este tema.

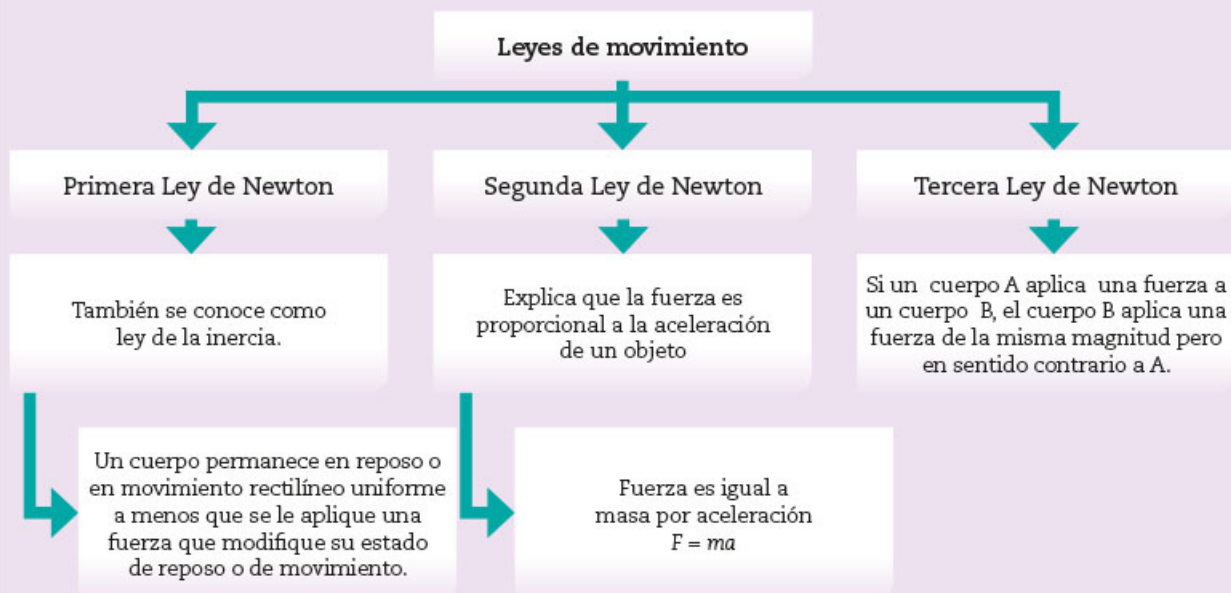
Para recordar cómo se organizan los conceptos estudiados revisa el recurso audiovisual *Diagrama conceptual*.



### Actividad 11

#### Aplico lo aprendido

1. De manera individual, realiza lo que se indica a continuación.
2. Identifica los conceptos más importantes que se estudiaron en este tema y cómo se relacionan entre ellos. Apóyate en los productos de las actividades con ayuda de tu maestro.
3. Elabora en tu cuaderno un diagrama que incluya los que aprendiste en este tema. Toma como referencia la imagen de abajo.
4. Comparte tu diagrama con el grupo y, si es necesario, complementa la información que escribiste en él.
5. Revisa el diagrama de un compañero y escribe un comentario positivo y una sugerencia para mejorarlo.
6. Escribe en tu cuaderno una breve reflexión acerca de cómo podrías mejorar tu diagrama, después de revisar las sugerencias de tu compañero.
7. Elabora en tu cuaderno un dibujo que ilustre el concepto o conceptos que te hayan parecido más interesantes de este tema. En la parte inferior de tu dibujo escribe qué aprendiste durante este tema, por ejemplo, qué conceptos principales identificas y en cuáles necesitas apoyo.



Ejemplo de diagrama.

## 4. Energía y movimiento

Sesión  
1

### ■ Para empezar

La energía nos ayuda a realizar funciones vitales, como la nutrición, y actividades diarias, como movernos y comunicarnos, entre otras. En este tema estudiarás el concepto de *energía* e identificarás algunas de sus manifestaciones y sus transformaciones.

#### Actividad

1

#### Las energías que utilizamos

1. Considera lo siguiente:  
Luisa, una estudiante de telesecundaria, realiza algunas actividades antes de llegar a su escuela.
  - a) Despierta temprano y enciende la luz de su cuarto.
  - b) Calienta agua para bañarse.
  - c) Su papá cocina el desayuno en la estufa.
  - d) Viaja en transporte público y llega a la escuela.
  - e) Sube un par de escalones para llegar a su salón de clases.
2. De acuerdo con lo que leíste, responde en una hoja lo siguiente:
  - a) ¿Qué tipo de energía está presente en cada actividad que realiza Luisa?
  - b) ¿Cuántos tipos de energía mencionaron?
3. Comparte tus respuestas con tu maestro y compañeros y compáralas con las de ellos.

Guarda tu hoja de respuestas en tu carpeta de trabajo.



¿Qué actividades realizas antes de llegar a la escuela?,  
¿en cuáles inviertes energía?



## Manos a la obra

Sesión  
2

### La energía

La física estudia el comportamiento de la materia y la energía, así como sus propiedades e interacciones. Explicar qué es la energía no es sencillo, pero la podemos identificar a partir de los efectos que observamos, ejemplo de ello es la quema de combustible dentro del motor de un automóvil que genera energía calorífica, la cual se convierte en energía cinética o movimiento (figura 1.39).

Si pones atención a tu entorno, encontrarás diferentes tipos de energía que están presentes en todas las actividades que realizas. La *energía* es la capacidad de la materia para realizar un trabajo, es decir, para producir un cambio; por ejemplo, un objeto que recorre cierta distancia después de aplicarle una fuerza.

Como puedes observar, el concepto de energía está estrechamente relacionado con las fuerzas y el movimiento.

Es importante mencionar que, en física, el significado de *trabajo* es diferente al usado en el habla cotidiana. El trabajo está relacionado con las fuerzas aplicadas a un objeto.



**Figura 1.39** Actualmente los motores de combustión interna y los eléctricos proporcionan energía de movimiento.

### Actividad

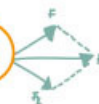
2

### Transformación de la energía

1. Reúnete con un compañero.
2. Investiguen sobre los diferentes tipos de energía que existen y respondan en su cuaderno lo siguiente:
  - a) ¿Qué tipo de energía requiere una televisión para funcionar?
  - b) ¿La energía de la televisión se puede transformar en otros tipos de energía?, ¿en cuáles?
3. Compartan sus respuestas con el resto del grupo. Con ayuda del maestro, comenten otras situaciones de la vida diaria en las que utilicen energía y cómo se transforma en esos casos.



En un salón de telesecundaria hay varios tipos de energía, una de ellas es la eléctrica.





## Tipos de energía

### Noria

Máquina para sacar agua de un pozo o de un río, tiene una rueda horizontal movida por un animal o un motor y otra rueda que gira verticalmente, provista de recipientes que recogen y suben el agua.

En cada fenómeno natural participa la energía y es posible calcular cuánta está involucrada en él, así como analizar su transferencia a otros fenómenos; por ejemplo, en una **noria** la energía cinética de un río produce el movimiento de un molino de trigo. Otro ejemplo se observa en las turbinas de viento usadas actualmente; éstas convierten la energía cinética del viento en energía eléctrica que, distribuida por cables, sirve para iluminar y hacer funcionar aparatos electrodomésticos en nuestras casas (figura 1.40).



Figura 1.40 En estos ejemplos, la energía cinética del río y del viento mueve las aspas y así produce trabajo.

La energía tiene relación con todas las actividades que llevas a cabo, como jugar, hablar por teléfono, cargar un objeto, cocinar, caminar, encender la luz o bailar.

Existen otras formas de energía, identifícalas en la tabla 1.4.

Tipo de energía	Descripción	Ejemplo
Lumínica	Se percibe en forma de luz y permite observar los objetos.	Luz de una vela o de un foco.
Química	Se almacena en los enlaces químicos y es liberada por reacciones entre las moléculas.	Pilas y baterías.
Térmica	Energía interna de un cuerpo que se manifiesta como calor.	Calor del Sol.
Sonora	Energía que transmiten las ondas sonoras mediante vibraciones.	La voz humana, el canto de las aves.
Potencial	Energía que poseen los objetos cuando se encuentran a cierta altura o posición.	Una roca que se encuentra en la cima de una montaña y está inmóvil.
Cinética	Energía de movimiento en los objetos.	Una roca que rueda cuesta abajo.

Tabla 1.4 Otros tipos de energía.

Ahora ya conoces algunos tipos de energía. Pon en práctica tus conocimientos con la siguiente actividad.

Actividad 3

Energía en tu entorno

- De manera individual, realiza lo siguiente.
- Observa la imagen e identifica en qué situaciones están presentes los tipos de energía.
- En una hoja, elabora una tabla como la siguiente y registra tus observaciones

Tipo de energía	Situación
Cinética	
Calorífica	
Eléctrica	
Sonora	
Potencial	
Lumínica	
Eólica	

4. Compara tu tabla con la elaborada por otro de tus compañeros y responde lo siguiente, en la misma hoja:

  - ¿En qué situaciones identificas más de un tipo de energía?
  - ¿Qué aparatos generan energía lumínica y sonora a la vez?
  - ¿En qué aparatos u objetos está presente la energía cinética?
  - ¿Dentro de tu localidad conoces algún aparato que genera energía eólica? ¿Cómo se llama?
  - Anota otros tipos de energía que conozcas y que no estén incluidas en tu tabla.
5. En grupo y con ayuda de tu maestro, expliquen la importancia de la energía. Escriban una conclusión acerca de esto.

Guarda la hoja con tus respuestas en tu carpeta de trabajo.



Manifestaciones de la energía en el entorno.

Para conocer otras formas de energía consulta el recurso audiovisual [Energía](#).



A continuación, revisarás con más detalle las transformaciones de la energía y sus consecuencias en los fenómenos naturales.



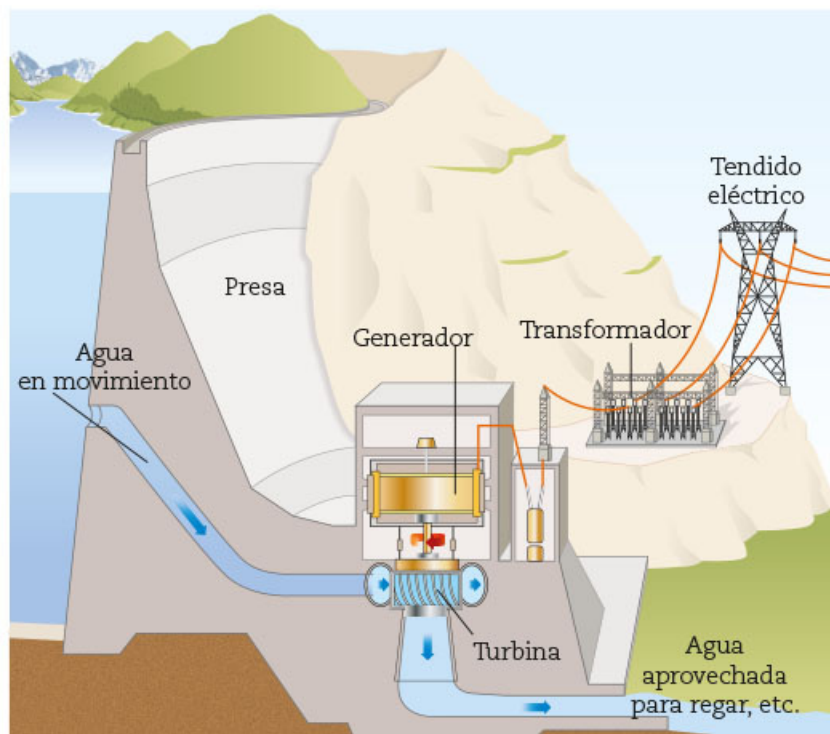
## Principio de Conservación de la Energía

El Sol es nuestra fuente primaria de energía lumínica y calorífica. Las plantas reciben la luz de forma directa y la convierten en energía química, y cuando los seres humanos o los animales se alimentan de las plantas la asimilan, es decir, aprovechan su energía mediante procesos como la digestión, que requieren energía química. Esto les permite moverse; es decir, la energía contenida en los alimentos se convierte en energía cinética.

En un mismo conjunto de procesos naturales, es posible analizar las diversas transformaciones de la energía. En el ejemplo mencionado, una parte de la energía lumínica del Sol se transforma en energía química y ésta en energía cinética.

Otro ejemplo de estas transformaciones ocurre en las plantas hidroeléctricas (figura 1.41), donde la energía potencial del agua, que se encuentra en el embalse o depósito artificial, fluye hacia la turbina de un generador que gira con el movimiento del agua. Esto produce energía eléctrica que pasa al transformador y es transportada mediante el cableado eléctrico.

Actualmente existen otras formas de generar energía eléctrica a partir de fuentes como las energías eólica, solar y de biomasa.



Dichos ejemplos muestran que la energía no sólo cambia o se transforma de un tipo a otro, como estudiaste al inicio de este tema. A veces la energía se transforma varias veces dentro de un mismo proceso, como el de la fotosíntesis o el de la generación de energía eléctrica.

Una característica de la naturaleza consiste en que la suma de los tipos de energía se mantiene constante. Este hecho se conoce como el Principio de Conservación de Energía, el cual establece que ésta puede convertirse de una forma a otra, pero la cantidad total se mantiene constante desde el inicio hasta el final de un proceso o fenómeno.

**Figura 1.41** Transformación de energía cinética y potencial del agua en energía eléctrica en una presa.

Para saber más acerca de las transformaciones de la energía, revisa el recurso audiovisual [Cambios de energía](#).





### Transformación de la energía

1. Formen equipos con apoyo de su maestro.
2. Investiguen acerca del ciclo del agua.
3. En una cartulina, representen con dibujos, los tipos de energía que se presentan en cada etapa del ciclo del agua o hidrológico.
4. Muestren su dibujo al resto del grupo para escuchar opiniones.
5. Con base en el Principio de Conservación de la Energía, expliquen el ciclo hidrológico.
6. Usa tu carpeta de trabajo para revisar los productos de las actividades 1 y 3 y contesta en cuáles ejemplos identificas la conservación de la energía. Explica por qué.

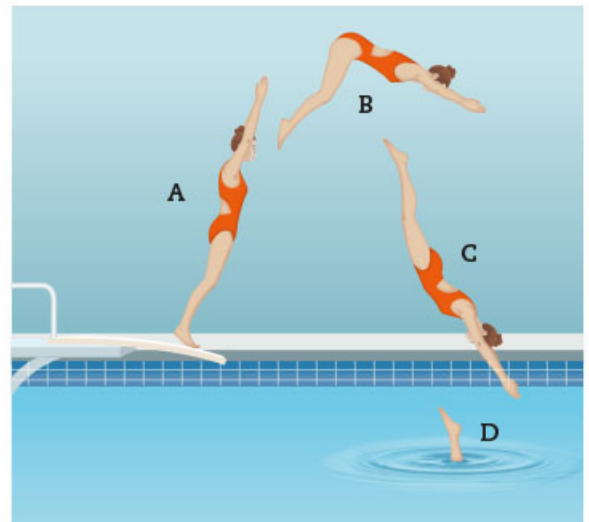
Guarden su actividad en su carpeta de trabajo.



### Energía potencial y energía cinética

La figura 1.42 describe la trayectoria de una clavadista. Recuerda que, aunque un cuerpo u objeto no se mueva, tiene energía potencial. Por estar inicialmente a cierta altura, la clavadista tiene energía potencial; al impulsarse sobre el trampolín (A), gana aún más energía potencial (B). A medio camino, la energía potencial disminuye y la energía cinética, debida a sus movimientos, aumenta (C). Al llegar al agua, toda la energía potencial se transforma en energía cinética (D).

**Figura 1.42** En el salto realizado por una competidora de clavados, la energía potencial se transforma en energía cinética.



### Conservación de la energía mecánica

1. Reúnete con un compañero.
2. Lean con atención la siguiente situación:

Un trabajador de una construcción sube y baja herramientas colocadas dentro de una cubeta. Para ello se ayuda de una cuerda que pasa por una polea.

3. Analicen la imagen.



La polea es una herramienta que posibilita la transformación de la energía cinética a potencial.



4. En una hoja contesten las siguientes preguntas:
- Cuando la cubeta está en el piso, su altura es cero, ¿tiene energía potencial?, ¿por qué?
  - ¿En qué momento su energía potencial es mayor?
  - Si el trabajador jala de la cuerda, la cubeta empieza a subir y adquiere cada vez mayor altura; ¿qué ocurre con la energía potencial?
  - Cuando la cubeta alcance su altura máxima y el trabajador suelte la cuerda, la cubeta caerá. Explica qué ocurre con la energía cinética y potencial mientras desciende.
5. Compartan sus respuestas con el resto del grupo y con ayuda del maestro escriban una conclusión.
- Guarden las respuestas en su carpeta de trabajo.



La energía empleada para cambiar la posición o la velocidad de los objetos se llama *energía mecánica* y puede manifestarse como energía potencial, cinética o como la suma de ambas. Por ejemplo, si subes una colina, adquieres energía cinética al avanzar, pero mientras te acercas a la cima, tu energía cinética disminuye hasta que se transforma en energía potencial, ya que has cambiado de posición. Si decides bajar corriendo, la energía potencial que adquiriste se transformará en energía cinética.

En los ejemplos anteriores, la energía se transforma, es decir, no desaparece. Esto significa que en todo momento la energía se conserva.

Sesión  
8

Actividad 6

Energía mecánica

- Formen equipos con ayuda de su maestro.
- Consigan tres pelotas de distinto tamaño.
- Láncenlas hacia arriba, una a la vez, con fuerza para que adquieran la mayor altura posible.
- Basándose en lo que han estudiado, comenten y contesten en su cuaderno:
  - Durante el ascenso, ¿la altura de cada pelota fue diferente?, ¿qué variables piensan que influyeron en la altura que alcanzaron las pelotas?
  - Durante el descenso, ¿ocurrieron diferencias en el movimiento de las pelotas? ¿Por qué?
  - Describan cómo cambian la energía cinética y la potencial en el descenso. Incluyan esquemas.
- Compartan sus respuestas con el grupo y comenten de qué manera podrían calcular la energía potencial o la cinética de una de las pelotas. Tomen en cuenta sus respuestas de los incisos a y b.

Para saber más sobre este tema, revisa el recurso audiovisual [Energía cinética y energía potencial](#).



La expresión matemática para calcular la energía potencial ( $E_p$ ) es la siguiente:

$$E_p = m g h$$

Esto es, el producto de la masa ( $m$ ) de un cuerpo por la aceleración debida a la gravedad ( $g$ ) y por la altura ( $h$ ) a la que se encuentre. Recuerda que esta energía aumenta con la altura (figura 1.43), y que el valor de la aceleración de la gravedad es  $9.81 \text{ m/s}^2$ .

La energía cinética ( $E_c$ ) se expresa como la mitad del producto de la masa ( $m$ ) de un cuerpo por el cuadrado de la velocidad ( $v^2$ ) con la que se mueve:

$$E_c = \frac{mv^2}{2}$$

Esta expresión indica que la energía cinética aumenta conforme se incrementa la velocidad de un cuerpo (figura 1.44).

Recuerda que la energía mecánica comprende tanto la energía potencial como la cinética. Así, la fórmula para la energía mecánica ( $E_m$ ) es la siguiente:

$$E_m = E_p + E_c$$

Para comprender mejor la ecuación de la energía mecánica, analiza las operaciones que se llevan a cabo para aplicar las fórmulas correspondientes. Cuando una persona, con una masa de  $60 \text{ kg}$ , corre con una velocidad de  $5 \text{ m/s}$ , ¿qué energía cinética desarrollará?

En este caso: 
$$E_c = \frac{mv^2}{2} = \frac{(60 \text{ kg})(5 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2}$$

Se realiza la operación del numerador:

$$(60 \text{ kg})(5 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 = (60 \text{ kg})(5 \frac{\text{m}}{\text{s}})(5 \frac{\text{m}}{\text{s}}) = (60 \text{ kg})(25 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}) = 1500 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Entonces la energía cinética es: 
$$E_c = \frac{mv^2}{2} = \frac{1500}{2} \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Se hace la división: 
$$\frac{1500}{2} = 750$$

Así, el resultado final es el siguiente:  $E_c = 750 \text{ J}$

El *joule* (J) representa la unidad de medida de la energía. Se obtiene multiplicando las unidades de masa por metros cuadrados entre segundos al cuadrado.

$$\text{J} = \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$



**Figura 1.43** La energía potencial de un escalador aumenta conforme sube a la cima de una montaña, por eso la posibilidad de sobrevivir a una caída es menor.



**Figura 1.44** La energía cinética del ciclista se incrementa con el aumento de su velocidad.



$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$



### Dato interesante

En 2014, el estadounidense Robert Alan Eustace obtuvo el récord mundial del salto en caída libre de mayor altitud. La velocidad que adquirió fue de 367.5 m/s desde una altura de 41 km. Un clavadista adquiere una velocidad de 14 m/s al caer de una plataforma de 10 m.

¿Cómo sería la energía cinética en ambos casos si se considera que tanto la masa del clavadista como la del saltador es de 60 kg?

Una persona corre a una velocidad de 2.7 m/s aproximadamente y su energía cinética es de 218.7 J. Por lo tanto, en el ejemplo anterior la persona que corre con velocidad de 5 m/s tiene una energía cinética mayor y si otro objeto o persona intenta detenerla bruscamente, se puede lesionar debido a que su energía cinética es superior comparada con el primer caso.

Si esta misma persona sube al techo de la escuela para impermeabilizar, ¿qué energía potencial adquiere? La altura a la que debe subir es de 3.5 m. En este caso aplicamos la fórmula correspondiente de la siguiente forma:

$$E_p = mgh = (60\text{ kg})\left(9.81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(3.5\text{ m})$$

Se realiza la multiplicación:  $(60\text{ kg})\left(9.81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(3.5\text{ m}) = 2060.1\text{ kg}\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$

El cálculo de la energía potencial da como resultado:  $E_p = 2060.1\text{ J}$

Así, la energía potencial que adquirió la persona al subir al techo es mayor comparada con la cinética.



### Mientras tanto

En 1842, Julius von Mayer publicó sus investigaciones sobre la relación que existe entre el calor de un ser vivo y el trabajo efectuado. Este estudio aportó nuevas ideas relacionadas con la transformación de la energía. El mismo año, James Prescott Joule, hace del conocimiento del mundo científico el Principio de Conservación de la Energía. Con ello, ambos científicos realizaron aportaciones importantes para el estudio de la energía. Así, puedes darte cuenta que el desarrollo de teorías o leyes se realiza con la contribución de varias personas.

### Actividad

7

### Problemas de energía mecánica

1. En una hoja, calcula la energía cinética y potencial de una avioneta de 3 toneladas que vuela a 300 km/h y a una altura de 1200 m.
2. Calcula la energía mecánica del proceso.
3. ¿Qué sucedería si se apaga el motor en pleno vuelo? Para contestar apóyate en los resultados del punto uno.
4. En grupo, revisen el procedimiento realizado. Escribe en tu hoja las dificultades que encontraste al realizar los cálculos y cómo las resolviste.



Una avioneta tiene energía potencial por la altura a la que se encuentra y energía cinética por la velocidad con la que se mueve.

Guarda tus procedimientos en tu carpeta de trabajo.



## ■ Para terminar

Ahora que conoces más acerca de los tipos de energía, en especial de la energía cinética y potencial de los cuerpos, revisa lo aprendido con la siguiente actividad.

### Actividad 8

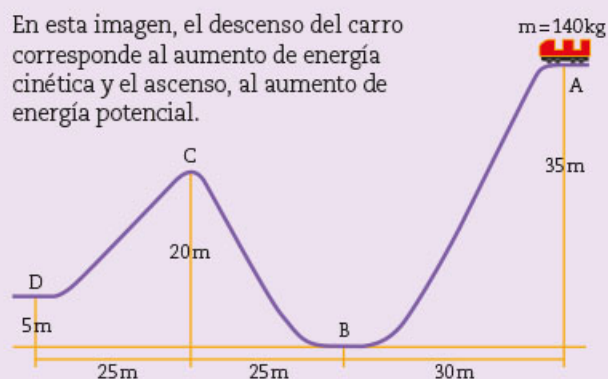
#### Aplico lo aprendido

- De manera individual analiza el problema, realiza los cálculos que se indican y anota en tu cuaderno las respuestas:

Dos amigos se deslizan en un carrito desde lo alto de una pendiente y llevan una trayectoria parecida a la que se observa en la imagen.

- Calcula la energía potencial en el punto A y la cinética en el B, considera que la masa de cada persona es de 60 kg y el carrito tiene una masa de 20 kg. Si no recuerdas cómo realizar el cálculo, revisa la actividad 7.
- ¿En qué puntos del primer movimiento el carro tiene la mayor energía potencial y en cuál la mayor energía cinética? ¿Por qué?
- ¿En qué puntos la energía potencial y la cinética son iguales a cero?
- Compara tus respuestas con el resto de tus compañeros.
- ¿Conoces algún fenómeno donde las energías cinética y potencial sean parecidas a este

En esta imagen, el descenso del carro corresponde al aumento de energía cinética y el ascenso, al aumento de energía potencial.



ejemplo? Explícalo apoyándote con esquemas o diagramas.

- Para evaluar lo que aprendiste en este tema, registra tus avances en la tabla de abajo, marcando una  en la casilla correspondiente.
- Revisa tus respuestas y escribe a continuación una sugerencia para mejorar tu desempeño:

---



---



---

Guarda tus respuestas en la carpeta de trabajo.



#### Mi desempeño

Categoría	Suficiente	Bueno	Muy Bueno
Identifico diversos tipos de energía.			
Comprendo la relación entre energía potencial y energía cinética.			
Explico el principio de conservación de la energía.			
Identifico, en mi vida diaria, algunos fenómenos en los que está presente la energía mecánica.			



## 5. El calor: otra forma de energía

Sesión  
1

### ■ Para empezar

El calor es una forma de energía necesaria para que ocurran algunos procesos naturales, como la formación de rocas o la existencia de las corrientes marinas. Además, permite realizar diversas actividades y es útil para el funcionamiento de algunas máquinas que ayudan a que determinados transportes recorran grandes distancias en tiempos cortos. En este tema estudiarás qué es el calor y algunos fenómenos relacionados con él.

#### Actividad

1

#### ¿Cómo producir calor?

1. Realiza lo que se solicita de manera individual.
2. Frota las palmas de tus manos vigorosamente durante 10 segundos y luego ponlas sobre tu rostro.
3. Contesta lo siguiente en una hoja:
  - a) Describe la sensación en tus manos cuando las frotabas.
  - b) Explica qué sentiste al colocarlas en tu rostro.
  - c) Menciona tres acciones que realizas para calentarte cuando estás en un lugar muy frío.
  - d) ¿Cuál crees que es la diferencia entre calor y temperatura?

Guarda lo que escribiste en tu carpeta de trabajo.



La fricción de tus manos produce energía térmica.

## Manos a la obra

### El calor como energía

En el tema anterior conociste diferentes tipos de energía y sus transformaciones, como parte de diversos fenómenos. Por ejemplo, una fracción de la electricidad que consume un foco encendido en tu casa se convierte en luz, y otra, en calor; una plancha transforma la energía eléctrica en calor; al correr, una parte de tu energía cinética también se transforma en calor.


El *calor* es energía calorífica, también llamada *térmica* que pasa de un cuerpo a otro y se origina por una diferencia de temperatura. Más adelante estudiarás este proceso con detalle.

En el lenguaje cotidiano, el calor suele confundirse con la temperatura. Para comprender la diferencia entre ambos conceptos, realiza la siguiente actividad.

#### Actividad

2

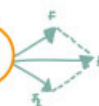
#### Diferencia entre calor y temperatura

1. Trabajen en parejas con las siguientes indicaciones.
2. Redacten en su cuaderno, a partir de lo que saben, una definición de *calor* y otra de *temperatura*.
3. Escriban dos ejemplos de cada concepto y tracen esquemas para ilustrarlos.
4. Investiguen en diferentes fuentes (revistas, libros y diccionarios) los conceptos de *calor* y *temperatura*. 
5. Elaboren un cuadro comparativo con la información que encontraron.
6. Revisen nuevamente sus definiciones y corrijanlas de ser necesario.
7. ¿Los ejemplos que mencionaron son correctos? ¿Por qué?
8. Compartan sus respuestas y observaciones con el resto del grupo, y con ayuda del maestro escriban en el pizarrón la diferencia entre calor y temperatura.



En la búsqueda de información utilicen fuentes confiables.

En la actividad anterior conociste la diferencia entre calor y temperatura, además de identificar estos conceptos en algunos ejemplos cotidianos.





Mientras que calor es la energía térmica que tiene un cuerpo, la *temperatura* nos indica el grado de calor de éste. Cuando acercas tu mano a la frente, ¿puedes percibir la energía térmica que emana de ti?, ¿puedes determinar la temperatura en tu frente? A partir de tus respuestas, reflexiona si es confiable afirmar que padeces fiebre con sólo utilizar tu sentido del tacto.



## Actividad

3

### Los efectos del calor

Formen equipos y realicen el experimento.

#### Pregunta inicial

¿Cuáles son los efectos del calor en materiales como plástico, papel y metal?

#### Hipótesis

Elaboren una respuesta acerca de cuál será el efecto del calor sobre los materiales indicados.

#### Material

- Un globo
- Una pelota
- Una botella con agua
- Un pedazo de plastilina
- Un objeto metálico
- Una servilleta de papel

#### Procedimiento y resultados

1. Inflen el globo y mojen la servilleta. Coloquen todos los objetos bajo los rayos del Sol.



Efectos del calor en diferentes objetos.

2. Después de 20 minutos, alejen los objetos del Sol, observen lo que le sucedió a cada uno y hagan una descripción.
3. Tracen una tabla como la siguiente para organizar sus datos:

Objeto	Hipótesis	Descripción de lo sucedido	¿Se confirmó la hipótesis?
Globo			
Pelota			
Botella			
Plastilina			
Metal			
Servilleta			

#### Análisis y discusión

Compartan sus resultados en grupo y discutan lo siguiente:

- a) ¿A cada objeto le sucedió lo mismo? Expliquen por qué.
- b) ¿Qué les sucedió en términos de su calor y temperatura?

#### Conclusión

Lleguen a un acuerdo, elaboren una conclusión general acerca de los efectos del calor en los objetos y guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



La energía calorífica incrementa la temperatura de los objetos y puede provocar cambios en ellos, como lo comprobaste en la actividad anterior.

## Transmisión del calor

Sentimos calor cuando tocamos o nos acercamos a un objeto que tiene temperatura alta, y percibimos frío si el objeto posee temperatura baja. ¿A qué se debe esto? La energía calorífica o térmica se transmite del objeto más caliente al más frío. Experimentamos calor cuando se transfiere energía térmica hacia nosotros, por ejemplo, al acercarnos a una chimenea o al tomar, entre las manos, una taza de café caliente (figura 1.45). Sentimos frío en el momento que nuestro cuerpo transfiere energía térmica a un objeto de menor temperatura, como sucede cuando tocamos un trozo de hielo.

### Actividad

4

### Discusión sobre el calor

1. Reúnete con un compañero.
2. Analicen la siguiente expresión: "¡Cierren las ventanas, porque va a entrar el frío!".
3. Discutan si el uso de esta expresión es correcto, de acuerdo con lo que ahora saben sobre la transmisión del calor. Consideren los siguientes casos:
  - a) Si en el exterior la temperatura es baja.
  - b) Si en el exterior la temperatura es más alta.
4. Escriban su conclusión en el cuaderno.



**Figura 1.45** Siempre que dos cuerpos con diferente temperatura estén en contacto, habrá una transferencia de energía calorífica.

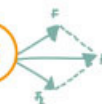
Es útil conocer que existen materiales que evitan la pérdida de calor o que facilitan su transmisión.

Un suéter en realidad no es caliente, sino que cumple bien la función de no dejar escapar el calor de tu cuerpo; es decir, es un buen aislante térmico. Otros objetos también sirven como aislantes térmicos, por ejemplo: el unicel, la madera, el plástico y la lana.

Por su parte, los materiales llamados *conductores térmicos* facilitan la transmisión de la energía térmica. Metales como el aluminio, del que están hechas algunas ollas, son buenos conductores de calor.

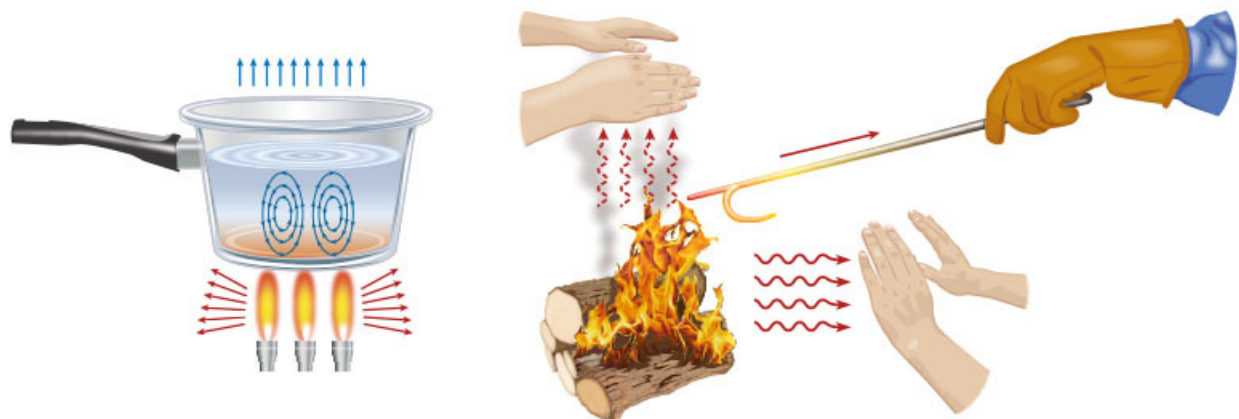
La transmisión del calor se puede dar de tres formas:

- a) Por *conducción*: cuando se ponen en contacto dos objetos que se encuentran a diferente temperatura; por ejemplo, cuando pisas descalzo la arena de la playa o el asfalto de la calle durante el día.



$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

- También ocurre si dejas una cuchara dentro de una olla caliente, ambas metálicas. La cuchara se calentará porque la olla le transfiere energía térmica; en este caso, es importante tomarla con un trapo para aislar el calor y evitar quemaduras.
- Por *convección*: es la transferencia de calor que se produce en un fluido. Se debe a la diferencia de densidad entre las partes de éste, la cual es causada por la diferencia de temperaturas entre ellas. Por ejemplo, al poner agua en una olla al fuego, la que está en el fondo se calienta y su densidad disminuye por lo cual asciende, mientras que el agua fría de la superficie es más densa y desciende, ocupando el lugar que dejó el agua caliente. El proceso se repite varias veces hasta que toda el agua en la olla se encuentra a la misma temperatura.
  - Por *radiación*: el calor se propaga sin que exista contacto entre los objetos. Por ejemplo, al acercar tus manos a una fogata, o cuando sientes el calor de la llama de una vela o del Sol (figura 1.46).



**Figura 1.46** En la imagen puedes apreciar distintas formas de transmisión del calor. Identifícalas.

Conoce más sobre los conceptos de *calor*, *temperatura* y *transmisión de energía térmica* con el recurso audiovisual **Calor como forma de energía**.



### Actividad

5

#### El calor para cocinar

- Reúnete con un compañero y realicen lo que se indica.
- Busquen en su entorno ejemplos de transmisión del calor. Escríbanlos en su cuaderno e ilústrenlos.
- Compartan sus resultados con el grupo y organícenlos en una tabla.
- Con ayuda del maestro, identifiquen si hay conducción, radiación o convección en cada ejemplo y anótenlo.
- Recupera de tu carpeta de trabajo el producto de la actividad 3. Explica qué les sucedió a los objetos, en términos de la transferencia de energía térmica.

Realiza la siguiente actividad antes de conocer la relación que existe entre las máquinas y el calor.



## Actividad

6

### Carro de vapor

Reúnanse en equipos.

#### Pregunta inicial

¿De qué manera funciona una máquina de vapor?

#### Hipótesis

Contesten la pregunta inicial a partir de sus conocimientos sobre la transmisión del calor.

#### Material

- Un carro pequeño de juguete
- Una lata de refresco (330 ml) sin abrir
- Una jeringa desechable
- 3 velas
- 2 m de alambre flexible
- 2 palillos de madera
- Pinzas para doblar metal
- Tijeras
- Cerillos

#### Procedimiento y resultados

1. Tengan cuidado con el uso de la jeringa y de las velas para evitar un accidente.
2. Sin destapar la lata, perforen con cuidado la base de ésta con la aguja de la jeringa.
3. Vacíen la lata.
4. Corten dos tramos iguales de alambre y enrollen uno en cada extremo de la lata.
5. Sujeten la lata al carro, con las puntas de los alambres. El orificio que hicieron con la aguja debe quedar atrás.
6. Coloquen las velas entre la lata y el carro.
7. Inyecten con la jeringa entre seis y ocho cargas de agua dentro de la lata. Tapen el orificio con un palillo.
8. Coloquen el carro en el suelo, prendan las velas y esperen unos minutos para observar qué sucede.



Procedimiento para elaborar un carro impulsado con vapor.

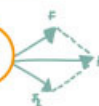
#### Análisis y discusión

Describan lo que ocurrió con el carro, con base en lo que ahora saben sobre la transmisión del calor.

#### Conclusión

Comenten en grupo sus resultados y escriban una conclusión en la que expliquen si su carro es una máquina de vapor y si confirmaron su hipótesis.

Guarden su reporte en la carpeta de trabajo.



En la actividad anterior construyeron un carro de vapor, el cual es una máquina térmica, es decir, una máquina que funciona con calor.

Gracias a las máquinas se pueden realizar distintos trabajos, por ejemplo: mover grandes volúmenes de tierra y rocas, levantar vigas de acero, transportar personas y objetos a largas distancias, arar la tierra para sembrarla, construir grandes edificios, puentes y carreteras, etcétera. Por ello puede afirmarse que, con las máquinas, se ha transformado nuestro entorno.

Actividad 7

Máquinas y energía

1. Reúnete con un compañero y realicen lo que se indica.
2. Escriban en una hoja el nombre de cinco máquinas que conozcan.
3. Investiguen en la biblioteca o en internet si alguna de las máquinas que mencionaron funciona con energía calorífica.



4. Describan en su hoja el funcionamiento del ejemplo que seleccionaron, a partir de lo que investigaron.
5. Mencionen también el tipo de transmisión de calor que ocurre, así como la transformación de la energía que tiene lugar.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



La mayoría de los autotransportes y aviones funcionan con base en energía térmica (figura 1.47). El uso de las máquinas térmicas tiene su origen en la ciudad de Alejandría, y fue Herón quien construyó la primera máquina de este tipo; la denominó *eolípila* (figura 1.48).



Figura 1.47 Ejemplos de máquinas que emplean energía térmica para funcionar.



Figura 1.48 La eolípila consistía en una esfera llena de agua caliente. El vapor producido salía a presión por dos tubos y hacía girar la esfera.

Una *máquina térmica* es un dispositivo que aprovecha la energía calorífica proveniente de la quema de un combustible (carbón, leña, gasolina) y la transforma en otras formas de energía, principalmente cinética. En la actividad 6, la energía térmica aplicada al agua produce vapor; éste a su vez, pone al carrito de juguete en movimiento.

En el siglo XVIII se desarrolló la primera máquina de vapor para mover objetos. Fue construida por Thomas Newcomen y funcionaba generando vapor por el calentamiento de agua en una caldera. El gas llegaba a un cilindro, cuyo pistón era movido debido a la fuerza ejercida por el vapor de agua. El pistón, a su vez, se unía a un balancín, pieza cuyos movimientos permitían levantar o trasladar objetos (figura 1.49). Posteriormente, James Watt perfeccionó este mecanismo y lo aplicó al funcionamiento de las locomotoras y barcos de vapor (figura 1.50).

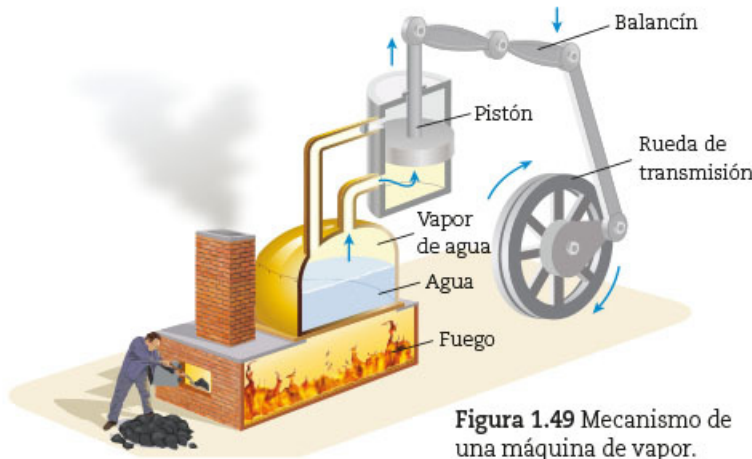


Figura 1.49 Mecanismo de una máquina de vapor.

Durante un siglo, aproximadamente, las máquinas de vapor con motores de combustión externa se usaron ampliamente; tiempo después se desarrollaron motores de combustión interna.

## Motores de combustión interna

La mayoría de los vehículos modernos funcionan con motores de combustión interna; al quemar gasolina al interior de sus cilindros, los gases producidos por la combustión permiten mover un sistema de pistones (figura 1.51). En estas máquinas, una parte de la energía calorífica liberada en la combustión se transforma en energía cinética del vehículo.

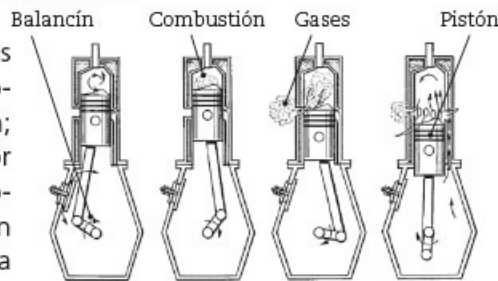


Figura 1.51 Funcionamiento de un motor de combustión interna.

Una máquina de vapor utiliza entre 40 y 50% de la energía de sus calderas para producir movimiento, el resto se disipa, es decir, se pierde en el ambiente.

Un motor de combustión interna, a gasolina, aprovecha hasta 50% de la energía de la combustión, de modo que la eficiencia en estos motores no ha aumentado, comparada con la de una máquina de vapor. Se busca que, en una máquina, la energía disipada sea menor, así se tendrá mayor eficiencia.

### Mientras tanto

Entre 1850 y 1890, en la ciudad de México, se trazaron rutas de transporte público y privado de... ¡barcos de vapor! El primero en llegar se llamó Esperanza y fue un símbolo de modernidad. Sin embargo, con la introducción de los ferrocarriles y la desecación de los lagos, las embarcaciones a vapor dejaron de navegar.



Figura 1.50 En los barcos de vapor, varias personas tenían que trabajar constantemente poniendo carbón en las calderas para alimentar la combustión.

### Dato interesante

El 10 de abril de 1912, el Titanic emprende su primer y único viaje, de Southampton, Inglaterra, a Nueva York, Estados Unidos de América. El transatlántico fue el barco de vapor más grande de su tiempo. El mecanismo que lo movía constaba de 29 calderas que eran calentadas por 159 hornos de carbón. ¿Qué cantidad de carbón piensas que se utilizó para mover a este enorme barco?

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

La eficiencia de una máquina térmica se define como:  $e = \frac{W}{E}$

Donde  $e$  es la eficiencia;  $E$ , la energía de entrada o de combustión, y  $W$ , la energía aprovechada o trabajo realizado por la máquina.

Por ejemplo, si se desea conocer el porcentaje de la eficiencia de un motor de combustión interna que realiza un trabajo de 76 000 J, cuando se queman 100 000 J de energía, se realiza el siguiente cálculo:

$$e = \frac{W}{E} = \frac{76\,000\text{ J}}{100\,000\text{ J}} = 0.76$$

En porcentaje, es decir, al multiplicar por 100, la eficiencia sería de 76%. Recuerda que la energía disipada equivale a la energía no aprovechada en la combustión, es decir:  $100 - 76 = 24$

La energía disipada corresponde a 24%.

Sesión  
9

Actividad

8

### Cálculo de eficiencia y energía disipada

1. Trabaja de manera individual.
2. Determina la eficiencia y la energía disipada de un motor de combustión interna si éste realiza 2 890 000 J de trabajo cuando quema 3 450 000 J de energía.
3. Comparte con el grupo el procedimiento que seguiste.
4. Investiga qué tipo de motor tiene el porcentaje de eficiencia que calculaste.
5. La eficiencia de los motores a gasolina oscila entre 30 y 50%. Compara este valor con el que calculaste.
6. Explica qué significa el que un motor de combustión tenga una eficiencia de 100%.



Figura 1.52 El calor disipado y los desechos de la combustión contribuyen al deterioro ambiental.

La *disipación* es el calor que se pierde hacia el medio ambiente. Esto se puede percibir en los automóviles estacionados después de recorrer un largo camino, ya que el cofre en el que se encuentra el motor está caliente, lo que implica que una fracción de la energía térmica no se aprovechó para producir energía cinética. Este tipo de motores contribuyen de forma importante al problema ambiental, ya que liberan gases a la atmósfera terrestre que son tóxicos para los seres vivos (figura 1.52).

## Contaminación

Todos los procesos de combustión generan desechos que se integran a la atmósfera y la contaminan. Algunos de éstos son nitrógeno ( $N_2$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), partículas de hollín y metano. Tales contaminantes bloquean la disipación del calor hacia el espacio exterior (figura 1.53), lo cual provoca el incremento de la temperatura de los océanos y la superficie terrestre, dando origen al *calentamiento global*.

El *calentamiento global* se refiere al aumento de la temperatura media de los océanos y de la atmósfera terrestre. Es uno de los problemas ambientales más graves que existen actualmente, y se debe a diversas actividades humanas, como la quema de combustibles en el transporte, el sector agrícola y la industria. Por ejemplo, en las plantas termoeléctricas se produce energía eléctrica a partir de la quema de petróleo y gas; lo cual contribuye al incremento en los gases de efecto invernadero en la atmósfera y acelera el calentamiento global.

Una consecuencia del calentamiento global es el deshielo de los casquetes polares, que a su vez provoca un aumento del nivel de agua en los océanos, lo cual causa lluvias extremas e inundaciones en regiones de nuestro país y del mundo donde antes no ocurrían.



**Figura 1.53** La intensificación del efecto invernadero, debida a la contaminación, aumenta la temperatura de la Tierra, contribuye al calentamiento global y al cambio climático.

### Todo cambia

En 1974, el químico mexicano Mario Molina advirtió a la comunidad internacional del adelgazamiento de la capa de ozono como consecuencia de la emisión de ciertos gases industriales. Este descubrimiento le mereció el premio Nobel de Química en 1995. Sus investigaciones condujeron al Protocolo de Montreal de las Naciones Unidas, el primer tratado internacional para enfrentar con efectividad un problema ambiental global.

### Actividad

9

#### Disminución del calentamiento global

1. Trabajen en equipo la siguiente actividad.
2. Investiguen cuáles son las políticas gubernamentales actuales para combatir el calentamiento global.
3. Discutan en grupo, y con ayuda del maestro, sobre las acciones que se pueden tomar en sus casas para reducir el calentamiento global.
4. Escriban en su cuaderno qué acciones se pueden realizar en su escuela. Comenten cuáles se llevarían a cabo en el corto plazo y cuáles en el largo plazo.
5. Elaboren carteles para promover estas acciones y péguenlos en lugares visibles de la escuela.

Sesión  
10





$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$



Figura 1.54 Diferentes artículos ahorradores de energía.

Debido a las consecuencias del calentamiento global, en los últimos años, una parte de la producción industrial corresponde a artículos caseros que ahorran energía (figura 1.54).

El uso de focos ahorradores pretende disminuir el consumo de electricidad en los hogares. En México, la mayor parte de la electricidad que usamos proviene de centrales donde se quema combustible, por lo cual, al no desperdiciar energía eléctrica, se reduciría el nivel de combustión, a la vez que se reduciría la emisión de gases de desecho.

A partir de la actividad 9, es posible identificar acciones o medidas por tomar en el nivel gubernamental, y después en el nivel local, ya sea en la casa o en la escuela. Las consecuencias del calentamiento global se pueden reducir si cada persona lleva a cabo algunas acciones como ahorrar energía eléctrica, reciclar y separar la basura, ahorrar y reutilizar el agua, o bien captar agua de lluvia, usar transporte público o bicicleta para trasladarse, y seguir los lineamientos gubernamentales para conservar el medio ambiente (figura 1.55).

A nivel mundial, se han llevado a cabo acuerdos en los que cada gobierno se compromete a tomar medidas que permitan la reducción de emisiones de *gases de efecto invernadero*, es decir, aquellos que contribuyen al calentamiento global. Esto se ha hecho con el propósito de evitar que la temperatura de los océanos y la atmósfera se siga incrementando.

Para conocer más sobre el calentamiento global revisa el recurso audiovisual [Calentamiento global](#).



Figura 1.55 Identifica las acciones que practicas, así como las que puedes implementar en tu hogar o escuela.

## ■ Para terminar

En este tema distinguiste la diferencia entre calor y temperatura. También has identificado máquinas térmicas con las que se han mejorado las actividades que realizamos. No obstante, esto conlleva un riesgo grande como la contaminación ambiental, el efecto invernadero y el calentamiento global.

Para revisar lo aprendido, realiza la siguiente actividad.

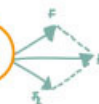
### Actividad 10

#### Aplico lo aprendido

1. Reúnanse en equipos para realizar esta actividad.
2. Consigan recortes de periódicos y revistas. Elaboren un periódico mural donde resalten la importancia y la necesidad del uso de la energía para realizar diferentes actividades, así como los riesgos que conlleva para la salud humana y el medio ambiente.
3. Coloquen el periódico mural en un lugar accesible para los compañeros y maestros de otros grupos.
4. Compartan su trabajo en la comunidad. Pueden organizar una exposición dentro de la escuela en la que inviten a los padres de familia.
5. De manera individual, revisen todos los productos de las actividades realizadas en este tema. Con base en los mismos, autoevalúen su trabajo; incluyan aspectos como los siguientes:
  - Identifico en actividades cotidianas las formas de transmisión del calor.
  - Explico qué es una máquina térmica e identifico ejemplos.
  - Identifico y aplico medidas para combatir el calentamiento global.
6. Escribe al pie de la autoevaluación que realizaste en el paso anterior qué aprendiste durante este tema y cómo lo hiciste.
7. Comparte con un compañero tu autoevaluación y lee la suya. Después de hacerlo, comenten sus resultados. Ofrezcan sugerencias para mejorar su desempeño. De la misma manera, escuchen con atención el comentario de su compañero.



El trabajo en equipo contribuye a enriquecer el periódico mural.



## 6. Modelos científicos

Sesión  
1

### ■ Para empezar

Los seres humanos solemos representar todo lo que nos rodea o aquello que por sus dimensiones necesitamos proyectar en un tamaño reducido (figura 1.56). Por ejemplo, los niños dibujan casas, flores, animales y paisajes, y los arquitectos elaboran bocetos, planos y maquetas antes de construir casas, puentes o edificios. Con el estudio de este tema conocerás qué son los modelos, para qué se usan en la ciencia y cómo han cambiado con el tiempo, en particular, aquellos que explican la estructura del átomo.

**Figura 1.56** En ciencia se utilizan representaciones de los fenómenos naturales para estudiarlos y entenderlos, como este modelo del clima en una región del planeta.



### Actividad

1

#### ¿Qué son los modelos?

1. Respondan en grupo lo que se indica.
2. Consideren las actividades experimentales que han realizado en temas anteriores y expliquen en una hoja lo siguiente:
  - a) ¿Por qué son importantes los resultados de un experimento?
  - b) ¿Sabes más acerca de un fenómeno físico después de realizar un experimento?  
¿Por qué?

c) ¿Qué es un modelo? Argumenten con sus propias palabras.

3. Comenten sus respuestas con sus compañeros. Después, de manera individual y con ayuda del maestro, escriban una conclusión.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



## Manos a la obra

### Los modelos en la ciencia

Para familiarizarte con los modelos que son utilizados en ciencia, realiza la siguiente actividad.

#### Actividad

2

#### Maqueta de mi escuela

1. Trabajen en equipos y construyan una maqueta de su escuela como se indica.
2. Utilicen material de reúso, como palitos de madera, papel, cartón u otro que tengan a su alcance.
3. Comparen su maqueta con las de los demás equipos y respondan en su cuaderno lo siguiente:
  - a) ¿Qué procedimiento siguieron para planear la construcción de la maqueta? Describanlo.
  - b) ¿Qué semejanzas o diferencias hay entre la maqueta de su equipo y las de los demás?
  - c) ¿Todas las maquetas representan la escuela? ¿Qué diferencias tienen? ¿Por qué?
4. Expliquen algunos de los usos que le pueden dar a su maqueta dentro de la escuela o fuera de ella.
5. Escriban una conclusión en la que definan qué es un modelo y cuál es su utilidad.

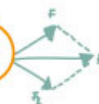
Para estudiar y conocer mejor el mundo en el que vivimos es necesario construir modelos. Recurrimos a ellos porque son representaciones concretas (como una maqueta) o abstractas (como las ecuaciones) de los fenómenos que nos interesa analizar. Facilitan la descripción, simulación e identificación de las características y variables involucradas, pero en dimensiones más pequeñas que podemos manipular para generar hipótesis que permitan una mejor comprensión del proceso estudiado. Algunos tipos de modelos científicos son los mapas, los sistemas de ecuaciones y las simulaciones digitales y gráficas (figuras 1.57 y 1.58). Por ejemplo, en la maqueta que hiciste de tu escuela puedes ver toda el área que ocupa y definir rutas de evacuación, incluso, identificar espacios para nuevas construcciones.



**Figura 1.57** Las representaciones concretas permiten planear modificaciones o incluso desarrollar medidas de seguridad para las mismas.



**Figura 1.58** Representación gráfica de un tsunami.



Un modelo retoma ciertos aspectos de la realidad, por esa razón se utilizan para analizar, explicar, describir y simular los fenómenos que ocurren en la naturaleza.

Otro ejemplo es la representación de la Tierra con un globo terráqueo, el cual permite identificar las fronteras geográficas, la distribución de las masas continentales y oceánicas, la localización de la línea del ecuador, entre otras referencias.

## Características de los modelos

Para hacer un modelo, primero es necesario plantear algunas hipótesis o afirmaciones acerca del fenómeno que se requiere representar.



Antes de los globos terráneos, se utilizaban mapas en los que se trazaban las regiones conocidas en determinada época. Estos mapas se elaboraban a partir de suposiciones que fueron modificándose y perfeccionándose, a medida que se conocían con mayor precisión las áreas representadas. Si comparas un mapa antiguo de la República Mexicana con uno actual, notarás que son muy diferentes, porque los cálculos de superficie de aquellos tiempos no eran tan precisos como los que empleamos actualmente (figura 1.59).

Figura 1.59 ¿Qué diferencias puedes encontrar entre estos mapas de la República Mexicana?

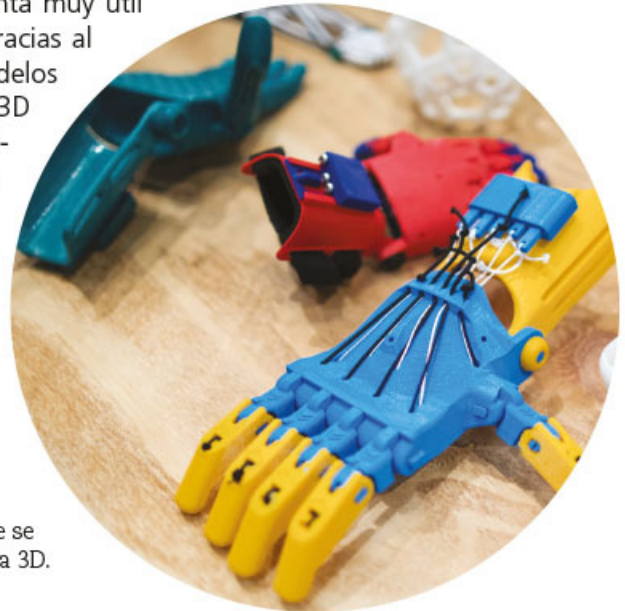


La investigación científica y el desarrollo tecnológico contribuyen a modificar y mejorar los modelos. Un ejemplo es el Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés), que permite obtener información de la Tierra para el estudio de huracanes y descripción de las trayectorias que siguen, así como la velocidad de los vientos e intensidad de los mismos.

En otras áreas del conocimiento también se usan modelos, como en la ingeniería, cuando se construyen puentes a escala para su estudio; o en la robótica, donde es común desarrollar prototipos o representaciones iniciales, para efectuar prácticas. En medicina, es común utilizar maniqués con sensores, de esta manera se reduce la probabilidad de cometer errores que podrían poner en riesgo a los pacientes. Este tipo de modelo es un robot que simula todas las funciones de un cuerpo humano; así, se puede experimentar con los síntomas de alguna enfermedad para que los estudiantes de medicina o médicos revisen el maniquí y establezcan un diagnóstico.

Seguramente conoces las impresoras, una herramienta muy útil que permite plasmar planos y modelos en papel. Gracias al avance de la tecnología, ahora se pueden fabricar modelos en tercera dimensión, con la ayuda de las impresoras 3D y los programas computarizados que procesan los datos de la imagen. Con la invención de esta nueva herramienta, los modelos que se utilizan en la ciencia tienen un nuevo alcance, ya que se producen de manera rápida y con alta precisión (figura 1.60).

Para que obtengas una visión más amplia de la construcción de un modelo puedes ver el recurso audiovisual [Los modelos en ciencia](#).



**Figura 1.60** Ejemplos de modelos que se obtienen por medio de una impresora 3D.

### Actividad

3

#### Características de los modelos

1. Reúnete con un compañero y realicen lo que se indica.
2. Con ayuda del maestro investiguen en libros, o si es posible en internet, las características de un modelo científico.



3. Tracen en su cuaderno un organizador gráfico (mapa mental, conceptual o infografía) en el cual representen las características y los tipos de modelos. Ilustren con recortes de imágenes.
4. Compartan su trabajo con el resto del grupo y compleméntenlo de acuerdo con los comentarios que expresaron. Si conocen ejemplos de otros modelos usados en ciencia, inclúyanlos.

#### Todo cambia

Los primeros modelos que se construían para la ciencia y otras disciplinas, hace 50 años, se hacían a mano. Actualmente, casi todos se diseñan con ayuda de computadoras. Por ejemplo, las representaciones del cuerpo humano elaboradas por Leonardo da Vinci en el siglo XV fueron de utilidad en otra época, pero ahora se utilizan las radiografías e imágenes digitales.





**Figura 1.61** Demócrito también propuso que los átomos se distinguen por su forma, tamaño y posición.

## Historia y características de los modelos atómicos

Antes de los científicos, fueron los filósofos quienes se preguntaban acerca de los fenómenos naturales y sus causas.

A Demócrito de Abdera, que vivió del 460 al 370 a.n.e. (figura 1.61), se le atribuye el desarrollo de una teoría atomista del universo, la cual sostiene que la materia se puede dividir en muchas partes pequeñas, invisibles a nuestros ojos, llamadas *átomos*. Además, postuló la idea del *vacío*, es decir, que existen espacios entre átomos donde no hay nada.

Por otro lado, Aristóteles (384-322 a.n.e.) postuló que la materia estaba compuesta de cuatro elementos básicos: agua, tierra, fuego y aire (figura 1.62), cuyas propiedades eran las siguientes:

Fuego	Agua	Aire	Tierra
Caliente y seco	Fría y húmeda	Caliente y húmedo	Fría y seca

**Tabla 1.4** Elementos de la materia según Aristóteles.

Así, al combinarse dos o más elementos se formaba la materia; por ejemplo, una piedra poseía los cuatro elementos, pero en mayor proporción tierra, por tal motivo se movía hacia abajo si era lanzada. También propuso un quinto elemento, llamado *éter*, relacionado con los cuerpos celestes. A diferencia de Demócrito, quien defendía la idea de que la materia era divisible en partes pequeñas, Aristóteles consideraba que ésta era continua.

Cabe destacar que estos filósofos griegos no recurrían a la experimentación para comprobar sus hipótesis, ya que todo lo desarrollaban por medio del razonamiento lógico; sin embargo, sus ideas contribuyeron de forma importante al avance del conocimiento científico de la estructura de la materia, puesto que sirvieron de fundamento para los investigadores experimentales posteriores a ellos.



**Figura 1.62** La idea aristotélica de que todo lo que nos rodea estaba compuesto por cuatro elementos fue aceptada, sin ser cuestionada, durante mucho tiempo.

### Discusión grupal

1. Reúnanse en equipos e investiguen en la biblioteca o en internet acerca de la teoría aristotélica y el átomo.



2. Discutan y argumenten la hipótesis aristotélica de los cuatro elementos. Para hacerlo consideren lo siguiente:

a) ¿En qué se basó Aristóteles para determinar que la materia está

constituida por cuatro elementos (tierra, aire, fuego y agua)?

b) ¿Qué saben acerca de los átomos?

c) ¿Es posible relacionar la hipótesis de los cuatro elementos con la del átomo? ¿De qué forma?

3. Escriban sus respuestas en una hoja y guárdenla en la carpeta de trabajo.



## Primeros modelos atómicos

Quienes retomaron la idea del átomo de Demócrito fueron Robert Boyle (1627-1691) e Isaac Newton (1643-1727). Basándose en ella, propusieron que la materia está conformada por partículas esféricas. Newton, por su parte, imaginaba que los átomos eran indestructibles, móviles y se combinaban para formar las diversas sustancias.

No obstante, fue John Dalton (1766-1844), matemático y químico británico, quien estableció los principios fundamentales del modelo atómico, pues afirmó que toda la materia está formada por átomos de diferentes masas, indivisibles e indestructibles. Dalton aseguraba, además, que todos los átomos de un mismo elemento son iguales entre sí, pero diferentes de los que se encuentran en otros elementos (figura 1.63), y que la combinación de dos o más átomos distintos forman los compuestos.

Dalton estableció sus postulados a partir de los resultados de cientos de experimentos y discusiones que se habían tenido hasta entonces y de la reinterpretación de sus propias investigaciones. Gracias a la evidencia acumulada, propuso un modelo atómico más detallado para comprender la estructura de la materia. Algunos de los conceptos establecidos por Dalton, hace más de cien años, ya han sido comprobados científicamente, retomados y precisados por las nuevas indagaciones.

ELEMENTS			
Hydrogen	1	Strontian	86
Azote	5	Barytes	68
Carbon	5	Iron	50
Oxygen	7	Zinc	56
Phosphorus	9	Copper	56
Sulphur	13	Lead	90
Magnesia	20	Silver	190
Lime	24	Gold	190
Soda	28	Platina	190
Potash	42	Mercury	167

Figura 1.63 Primera clasificación de los elementos elaborada por Dalton.



### Actividad

5

#### Espacios vacíos de la materia

Formen equipos y realicen el experimento.

#### Pregunta inicial

¿El agua puede correr a través de una capa de arena? ¿Por qué?

#### Hipótesis

Contesten la pregunta inicial considerando la conformación tanto del agua como de la arena.

#### Material

- Una botella de plástico
- Piedras grandes
- Piedras pequeñas
- Arena fina
- Arena gruesa
- Agua

Sesión  
6



#### Mientras tanto

Robert Brown, botánico escocés, observó que algunos granos de polen en el agua no se hundían ni permanecían en reposo, sino que se movían al azar. A raíz de estas observaciones, en 1905, Albert Einstein explicó que se debe a que las partículas del agua mueven a las de polen, es decir, corroboró la existencia de los átomos.





### Procedimiento y resultados

1. Coloquen los materiales sólidos dentro de la botella y en el siguiente orden, a partir del fondo: piedras pequeñas, arena fina, piedras grandes, arena gruesa. Procuren que las capas de cada material sean de 0.5 a 1 cm de grosor.
2. Viertan agua adentro de la botella y observen lo que sucede con su descenso. Anoten en su cuaderno los cambios que identifiquen.

### Análisis y discusión

Comenten y respondan en su cuaderno cómo se comportó el agua. Describan las diferencias que hayan observado en su recorrido.

### Conclusión

Al redactar su conclusión, tomen en cuenta qué observaron en el experimento, así como el producto de la actividad 4, que se encuentra en su carpeta de trabajo. ¿Pueden afirmar que la materia es continua o no? ¿Por qué? Para contestar, consideren qué le pasaría al agua en este experimento si la materia fuera continua, y qué le pasaría si estuviera conformada por espacios vacíos.

## Modelo atómico actual

### Carga eléctrica positiva

Aquella adquirida por un objeto cuando sus átomos pierden electrones.

Pensar en la composición atómica de la materia llevó a los científicos a comprender cómo están conformadas las partículas en ese nivel. Joseph John Thomson (1856-1940), científico británico, descubrió los electrones, una de las partículas que componen a los átomos, mientras estudiaba los rayos catódicos en un tubo al vacío, es decir, que no contiene gas en su interior. Además, propuso un modelo en el que los electrones se encontraban inmersos en una esfera con **carga eléctrica positiva** (figura 1.64).

Después, el físico y químico Ernest Rutherford (1871-1937) postuló que los electrones giran alrededor de un núcleo formado de protones (figura 1.65). Tal teoría desplazó al Modelo Atómico de Thomson.

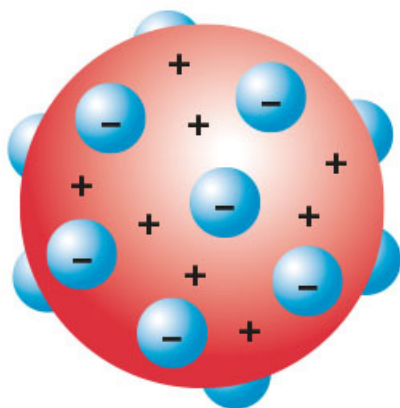


Figura 1.64 Representación gráfica del Modelo Atómico de Thomson.

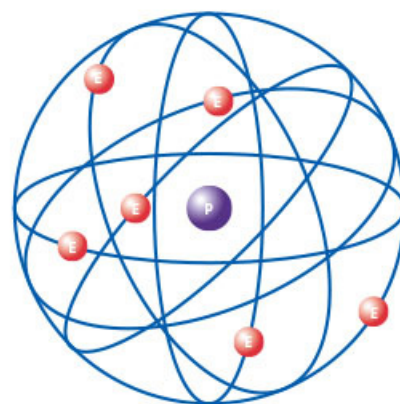


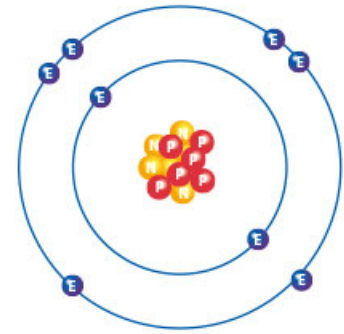
Figura 1.65 Representación gráfica del Modelo Atómico de Rutherford.

Niels Henrik Bohr (1885-1962) físico danés, retomó el Modelo Atómico de Rutherford y postuló que los electrones giran alrededor del núcleo en órbitas circulares fijas (figura 1.66), además de que pueden moverse espontáneamente de una órbita a otra, absorbiendo o emitiendo energía en forma de luz.

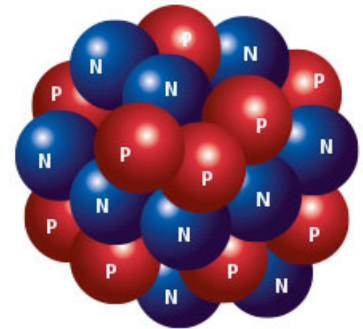
Como puedes notar, la curiosidad por conocer la composición de los átomos no cesaba. James Chadwick (1891-1974), físico inglés, en uno de sus experimentos descubrió el neutrón, que se encuentra en el núcleo del átomo junto con los protones. A partir de sus descubrimientos, los científicos empezaron a trabajar con base en la idea de que los átomos se constituyen por tres partículas: electrones, protones y neutrones (figura 1.67). En investigaciones posteriores se identificaron partículas más pequeñas que componen a los protones y neutrones.

Erwin Schrödinger propuso el modelo actual, el cual se basó en la teoría de De Broglie, quien consideraba el comportamiento del electrón como una onda. Este modelo también considera que los electrones forman nubes alrededor del núcleo, lo que no permite saber con exactitud dónde se encuentra el electrón; se fundamenta con una ecuación matemática compleja, no obstante, es posible representarlo y analizarlo con esquemas.

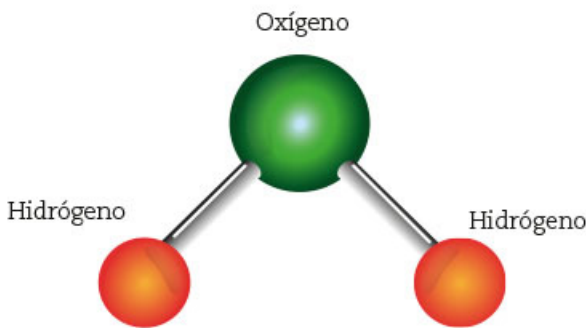
Podrás notar que, en el desarrollo de los modelos atómicos, como en cualquier otra explicación científica, los investigadores trabajan con base en preguntas e hipótesis acerca de un fenómeno. A partir de la evidencia existente respecto al mismo, aceptan algunas ideas y rechazan otras; posteriormente, formulan nuevas hipótesis o suposiciones cada vez más detalladas para comprender cómo ocurre un proceso. El conocimiento acerca de la estructura atómica, y las relaciones entre las partículas que la conforman, permitió desarrollar uno nuevo: que los átomos se pueden enlazar formando moléculas (figuras 1.68 y 1.69).



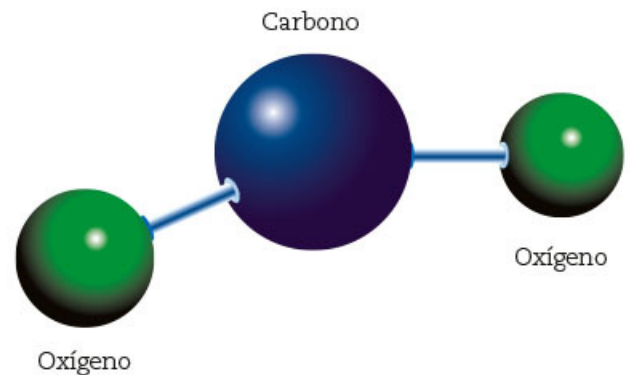
**Figura 1.66** Modelo Atómico de Bohr. ¿Puedes mencionar las diferencias entre los modelos atómicos de Thomson, Rutherford y Bohr?



**Figura 1.67** Casi todos los núcleos atómicos están conformados por protones y neutrones.



**Figura 1.68** Modelo de la molécula de agua.



**Figura 1.69** Modelo de una molécula de dióxido de carbono, útil en la fotosíntesis que realizan las plantas.




En resumen, tanto la silla donde estás sentado, como las ventanas del salón, el aire que respiras, los planetas del Sistema Solar y los seres vivos estamos formados por moléculas.

Sesión  
7

Actividad

6

### La estructura de la molécula de agua

1. Trabajen en parejas para realizar lo siguiente:
2. Investiguen en la biblioteca, o en internet, qué átomos componen una molécula de agua y la forma en que se enlazan. 
3. Elaboren un modelo de la molécula de agua. Pueden utilizar cualquier material de reúso: unicel, plastilina, palitos de madera y popotes, entre otros.
4. Organicen una exposición de sus modelos para los padres de familia. En ella, compartan la historia del modelo atómico y su utilidad

para explicar la composición de la materia. Pueden usar material adicional a sus modelos, por ejemplo, un vaso de agua para motivar cuestionamientos acerca de la estructura de los átomos.

5. De manera individual, y al final de la exposición, escribe en una hoja una reflexión sobre lo que aprendiste y las dificultades que encontraste al realizar esta actividad, así como una sugerencia para mejorar tu trabajo. Puedes usar los productos de las actividades 1 y 4 para apoyarte con la redacción.

Guarden su texto en la carpeta de trabajo.



#### Dato interesante

En la segunda mitad del siglo XX se descubrió que los neutrones y los protones están constituidos por partículas más pequeñas llamadas *quarks*, y que representan el 5% de su masa. Es difícil, pero interesante, imaginar que puede existir algo tan pequeño.

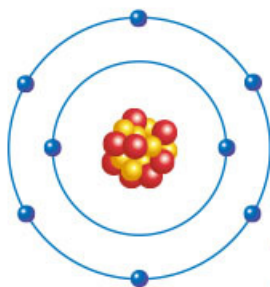
### Partículas atómicas

Así como la materia está formada por átomos, éstos, a su vez, están integrados por electrones, protones y neutrones; la diferencia entre los átomos de distintos elementos químicos tiene como base el número que poseen de estas partículas.

Si un átomo presenta ocho protones, ocho neutrones y ocho electrones, corresponde al elemento químico oxígeno.

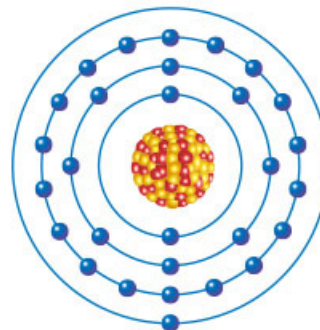
En el caso de que un átomo tenga 29 protones, 29 electrones y 34 neutrones, entonces se trata de otro elemento denominado cobre. De esta manera, cada elemento químico natural o artificial tiene átomos con características particulares (figura 1.70).

Figura 1.70 Si comparas ambos átomos, podrás identificar las diferencias entre el oxígeno y el cobre. Mencionalas.



**Oxígeno**

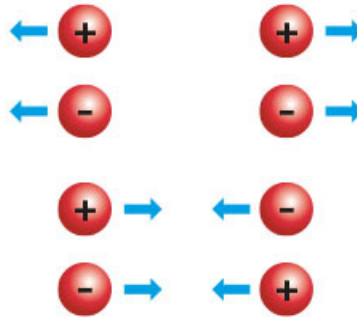
- 8 protones
- 8 neutrones
- 8 electrones



**Cobre**

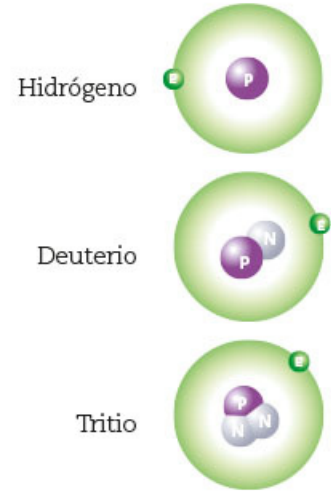
- 29 protones
- 34 neutrones
- 29 electrones

Cuando un átomo tiene la misma cantidad de electrones y protones, se dice que es eléctricamente neutro, o bien, que su carga total es cero; esto se debe a que los electrones tienen carga negativa y son atraídos por los protones, que tienen carga positiva (figura 1.71).



**Figura 1.71** Los protones (+) y los electrones (-) poseen diferente carga eléctrica, por lo que se atraen.

La mayoría de los átomos tiene una masa atómica definida por el número de neutrones y protones que hay en su núcleo. Si el número de neutrones cambia, pero se conserva el número de protones, se dice que ese átomo es un *isótopo*, por ejemplo, el átomo de hidrógeno tiene dos isótopos (figura 1.72).



**Figura 1.72** Isótopos de hidrógeno: el deuterio tiene un neutrón en su núcleo y el tritio tiene dos.

Para tener una visión más amplia del átomo, su constitución y sus propiedades, consulta el recurso audiovisual [El átomo](#).



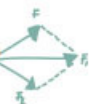
## Las teorías en ciencia

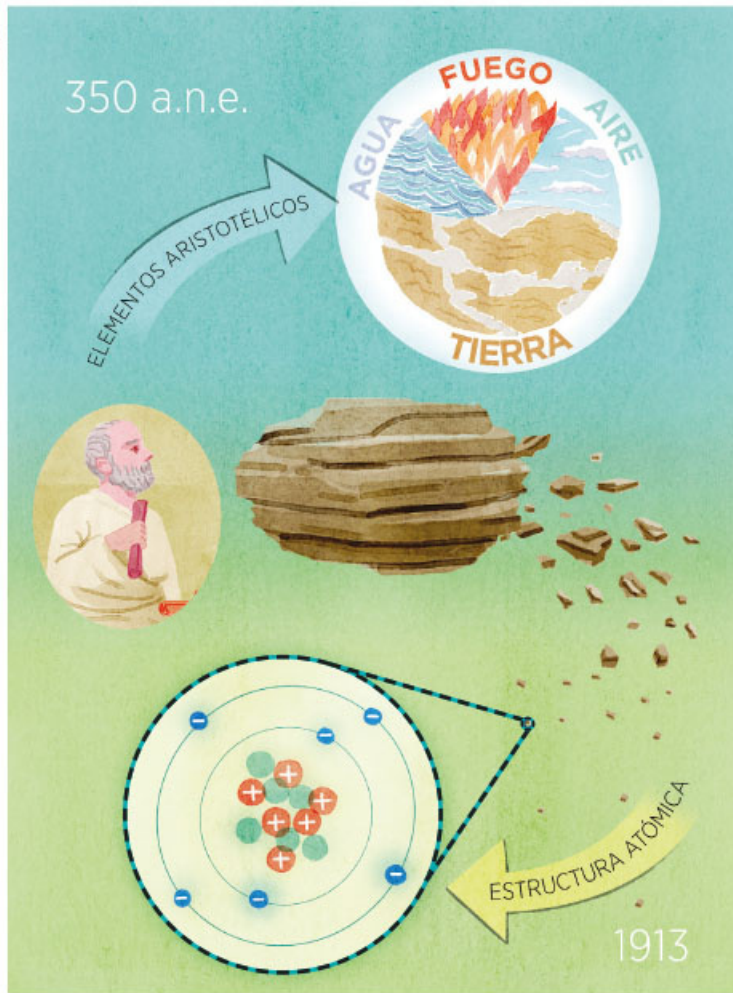
Gracias al modelo atómico es posible comprender la conformación de los átomos, los elementos químicos, las moléculas y las diversas sustancias existentes. Con base en ello, también podemos explicar la estructura y las características de los objetos que hay en nuestro alrededor (figura 1.73), las causas del color rojizo de las nubes al atardecer, los cambios de estado que ocurren en el ciclo del agua, así como la composición del aire.

Hasta aquí se ha visto cómo ha cambiado el modelo atómico, desde la formulación del primer concepto de átomo con Demócrito, hasta la comprensión de su conformación, a partir de los descubrimientos de Bohr. De esta forma, los modelos en la ciencia cambian, poco a poco, a partir del desarrollo de las investigaciones científicas; lo mismo sucede con las teorías.

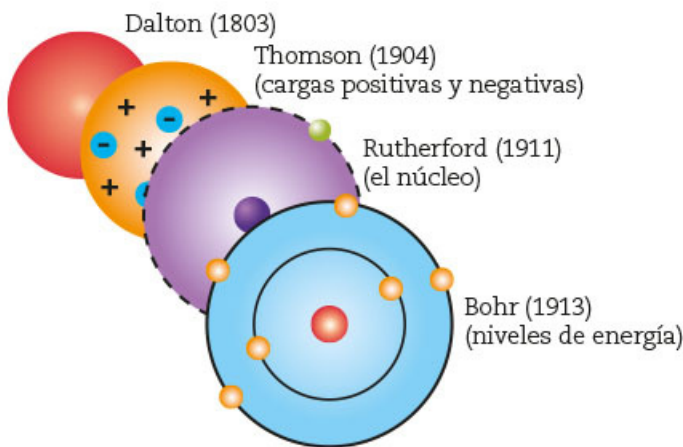


**Figura 1.73** La diversidad en la estructura de los objetos se debe a la variedad de átomos y la forma como se enlazan.





**Figura 1.74** Representación de las diferencias entre las ideas aristotélicas acerca de la conformación de la materia y las ideas atomistas. El conocimiento científico acerca de los átomos cuestiona los postulados aristotélicos acerca de la continuidad de la materia.



**Figura 1.75** Apóyate en esta imagen para analizar cómo ha cambiado el modelo atómico a lo largo del tiempo. Compara las características del átomo que propone cada uno de los modelos.

Una *teoría* es un conjunto de afirmaciones que pretende generalizar el conocimiento acerca de un fenómeno científico; ayuda a explicarlo y predecirlo con base en evidencias. Un *modelo* es una representación de un hecho, un fenómeno o un proceso específico que está en función de una teoría. Por ejemplo, el modelo atómico es útil para comprender la conformación de las estrellas y otros cuerpos celestes; sin embargo, es limitado porque no explica el origen del Universo, como lo hace la Teoría del Big Bang o de la Gran Explosión.

Al igual que los modelos, las teorías también se modifican a medida que se desarrolla el trabajo científico que permite verificar las predicciones (hipótesis) y explicaciones. Así, el saber científico cambia según los científicos verifican (aceptan o rechazan) los conocimientos teóricos que se mantienen vigentes hasta determinado momento. Generalmente, los descubrimientos ponen a prueba las teorías que se han desarrollado para explicar los fenómenos que se desean estudiar (figura 1.74).

Hay modelos y teorías que han durado poco tiempo, mientras que otros han permanecido siglos, pero pueden modificarse en un futuro. El modelo atómico es un ejemplo de la representación de un hecho, cuya interpretación ha cambiado a lo largo del tiempo, con base en las evidencias científicas (figura 1.75). No obstante, el átomo es un tema de estudio de la física y constantemente se llevan a cabo experimentos que confirman lo que hasta ahora se conoce sobre sus características, lo cual incluso permite el desarrollo de nuevas preguntas acerca de su estructura.

Cada vez que haya descubrimientos sobre el átomo y las partículas subatómicas que lo conforman, se podrá conocer con mayor precisión cómo es la estructura de la materia y, probablemente, el modelo atómico tendrá nuevas modificaciones.

## ■ Para terminar

Ahora que conoces más acerca de la constitución de la materia, del proceso histórico en la construcción de nuevas teorías, y de cómo se genera el conocimiento científico, realiza la siguiente actividad.

### Actividad

7

### Aplico lo aprendido

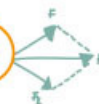
1. Formen equipos y, con ayuda del maestro, realicen lo que se indica.
2. Elaboren una línea del tiempo en la cual representen los momentos históricos importantes que llevaron a la constitución del modelo atómico.
3. Utilicen dibujos, recortes, fotografías u otras imágenes para ilustrarla.
4. Incluyan una conclusión acerca de la importancia de los modelos científicos en la ciencia. Apóyense en las actividades 1 y 3.
5. Cada equipo colocará su línea del tiempo en el salón para compartir con los otros equipos.
6. Para evaluar lo que aprendiste en este tema, registra tus avances en la siguiente tabla, marca con una  la casilla que corresponda. Revisa los productos de las actividades 1, 4 y 6, que están en tu carpeta de trabajo, para apoyarte en esta autoevaluación.



Recuerda escuchar las opiniones de tus compañeros y considerar las aportaciones que cada uno comparta.

#### Nivel de desempeño

Habilidades	Suficiente	Bueno	Muy Bueno
1. Comprendo la importancia de los modelos en la ciencia.			
2. Identifico las partículas que forman un átomo.			
3. Explico la diferencia entre los modelos atómicos.			
4. Así fue mi desempeño en el trabajo de equipo.			



## 7. Estructura de la materia

Sesión  
1



Figura 1.76 La materia tiene diferentes estados de agregación. Menciona uno de ellos.

### ■ Para empezar

Habrás notado que algunos cuerpos son sólidos como un lápiz, otros líquidos como el aceite y otros más gaseosos como el aire que respiras. En este tema estudiarás la conformación de la materia y el comportamiento de las partículas que la componen. Esto te permitirá comprender algunas propiedades de los cuerpos: el calor, la temperatura y sus estados de agregación (figura 1.76).



### Actividad

1

#### Cambios en los estados de agregación de la materia

Forma un equipo con tus compañeros y realicen lo que se indica.

#### Pregunta inicial

¿Qué tipo de cambios experimenta un objeto cuando se calienta?

#### Hipótesis

Contesten la pregunta inicial para guiarse en la elaboración de su hipótesis. Consideren diferentes tipos de objetos, por ejemplo, reflexionen qué le sucederá a un pedazo de plastilina, a un cubo de hielo o a un poco de agua de limón al calentarse.

#### Material

- Un plato plano (puede ser de peltre, cerámica o barro)
- Agua
- Una jeringa de 3 ml sin agua
- Una pieza de metal (cuchara, corcholata o alambre)
- Reloj

#### Procedimiento y resultados

1. Obtengan 2 ml de agua, con ayuda de la jeringa, y vacíenla en el plato. Coloquen la pieza de metal a un lado de éste.

2. Coloquen ambos objetos bajo los rayos del sol durante 20 minutos, observen lo que sucede y describan el proceso en una hoja.

#### Análisis y discusión

Contesten lo siguiente en su hoja de resultados:

- a) Transcurrido el tiempo marcado, ¿la cantidad de agua es la misma que dejaron en el plato? ¿A qué se debe tal diferencia?
- b) Tomen la pieza metálica con ayuda de un trapo, observen y respondan si experimentó algún cambio. Describan cuál fue.
- c) ¿Qué modificación presentó el plato? ¿Influyó en ello el material del que está hecho?

Compartan sus observaciones con sus compañeros.

#### Conclusión

Primero validen su hipótesis, es decir, identifiquen si se confirmó o no; luego, expliquen por qué. Por último, enlisten los cambios que observaron en los objetos. Redacten un párrafo con toda la información.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo, pues las usarán más adelante.



## Manos a la obra

### Estados de agregación de la materia

Todos los objetos que nos rodean, como la silla donde te sientas o el suéter que usas, están constituidos por materia, que a su vez se conforma de átomos de diversos elementos que al agruparse forman moléculas.

La mayoría de la materia se encuentra en alguno de los tres estados de agregación principales: sólido, líquido o gaseoso. El agua es la sustancia más común en la que podemos apreciar dichos estados, aunque hay otros que posiblemente has observado en tu vida diaria, ¿recuerdas alguno?

Para poner en práctica algunos conocimientos acerca de los estados de agregación de la materia, realiza la siguiente actividad.

#### Actividad

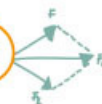
2

#### Estados de agregación líquido y sólido

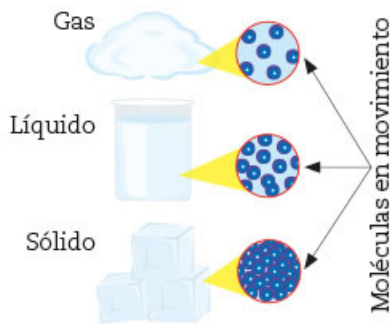
1. Reúnete en equipo con quienes trabajaste anteriormente y realicen lo que se indica.
2. Observen las imágenes y contesten en su cuaderno lo siguiente:
  - a) ¿Cuál es el estado de agregación de la mantequilla al inicio del proceso?
  - b) ¿El estado de la mantequilla tuvo algún cambio? Escriban el nombre del estado de agregación de la mantequilla al final del proceso.
  - c) Describan dos ejemplos de cuerpos a los que les suceda algo similar a lo que le pasó a la mantequilla.
  - d) Identifiquen y anoten cuáles son las similitudes entre esos cuerpos y la mantequilla.
  - e) Expliquen de qué manera la mantequilla derretida puede cambiar nuevamente a su estado original.
3. Compartan sus respuestas con los demás equipos y, en grupo, redacten una conclusión. Escriban acerca de los cambios que pueden ocurrirle a los objetos al calentarse.



Como observaste en la actividad anterior, los cuerpos pueden cambiar de estado de agregación, siempre y cuando se suministre la cantidad de energía térmica adecuada para que suceda tal cambio.







**Figura 1.77** Estados de agregación de la materia y representación de las moléculas que los componen.

Los estados de agregación de la materia se distinguen por la distancia de separación entre sus moléculas y por el movimiento de las mismas. Es decir, en los sólidos la separación entre sus moléculas es pequeña y, por lo tanto, su movimiento es limitado; en los líquidos el alejamiento es mayor, así como su movimiento, y en los gases la distancia es muy grande, al igual que su movimiento (figura 1.77).

Para conocer cómo la separación entre las moléculas y su rapidez determinan el estado de agregación de la materia, observa el recurso informático **Estados de agregación de la materia**.



El movimiento de las moléculas de un cuerpo ayuda a explicar los cambios de estado de la materia que estudiarás a continuación.

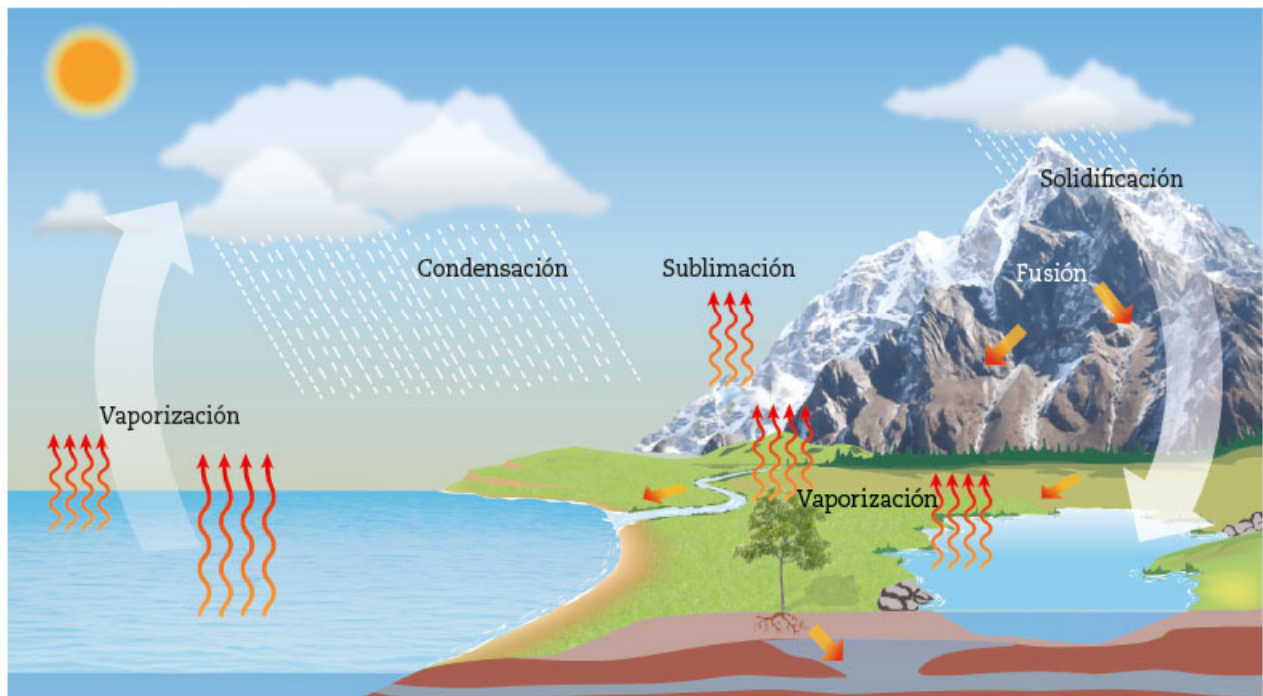


**Dato interesante**

Existe un cuarto estado de la materia llamado *plasma*. Las partículas del plasma se mueven con mayor libertad que las partículas del gas. Podemos ver plasma en la flama de una vela o una estufa, así como en el Sol, en las pantallas de televisión o en las lámparas de anuncios espectaculares.

**Cambios de estados de agregación de la materia**

En la actividad 2 observaste que se requiere suministrar energía térmica para producir un cambio de estado en la materia. Esto mismo sucede al poner un poco de hielo al Sol: el calor que recibe por radiación provoca que las moléculas del sólido se muevan más rápido y se separen, por lo que pasa de estado sólido a líquido. Si el agua se mantiene durante mayor tiempo bajo el Sol, sus moléculas se moverán todavía más, de tal forma que cambiará al estado gaseoso. Por el contrario, si enfriamos un poco de agua, el movimiento de sus moléculas disminuirá, al igual que la separación entre ellas, hasta cambiar al estado sólido. Puedes apreciar los cambios de estado de agregación de la materia en el ciclo hidrológico (figura 1.78).



**Figura 1.78** Identifica todos los cambios de estado del agua y menciónalos.

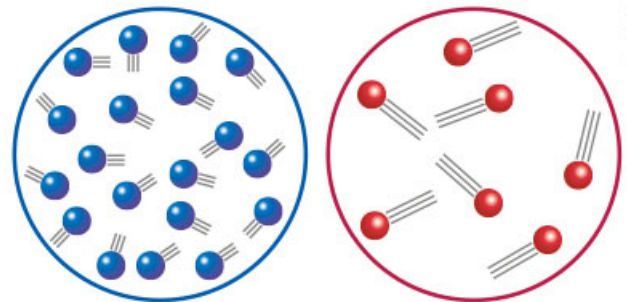
Cada cambio de estado de agregación de la materia recibe un nombre específico, como podrás apreciar en la tabla 1.6.

Ejemplos de cambio de estado de agregación			
Proceso	Descripción	Ejemplo	
Fusión	Ocurre cuando un cuerpo sólido se transforma a líquido.	La cera o el plástico, al derretirse con el fuego.	
Solidificación	Es el cambio de líquido a sólido por medio del enfriamiento.	Una gelatina líquida, al cuajar dentro de un refrigerador.	
Vaporización	Es el paso del estado líquido al gaseoso.	El agua de la ropa recién lavada se evapora por el calor del Sol.	
Condensación	Cambio de estado gaseoso a líquido.	Cuando la temperatura disminuye, permite que el vapor de agua en la atmósfera forme gotas sobre la superficie de los objetos, como el rocío en el pasto.	
Sublimación	Es el cambio de sólido a gaseoso, sin pasar por el estado líquido.	El gas que desprende el hielo seco.	
Sublimación inversa	Es el paso directo del estado gaseoso al estado sólido.	El vapor de agua expuesto a temperaturas muy bajas formará pequeños cristales de hielo sobre las superficies, particularmente en las plantas o los metales.	

**Tabla 1.6** ¿Has observado alguna vez el cambio de estado de agregación en un objeto? ¿Cuál?

## Calor y temperatura

En temas anteriores estudiaste que el calor es una forma de energía e identificaste su relación con la temperatura, ya que ésta indica el grado de calor de un cuerpo a partir del movimiento de sus moléculas. Esto es, si se mueven mucho, la energía cinética aumenta y se transforma en térmica o calor, por lo tanto, la temperatura incrementa; por el contrario, si las moléculas se desplazan lentamente, su energía cinética es menor y la temperatura del cuerpo baja (figura 1.79).



**Figura 1.79** La rapidez de las moléculas se representa con tres líneas paralelas unidas a cada una de ellas. ¿En qué caso hay mayor temperatura?

Sesión  
4



Realiza la siguiente actividad para recordar la relación entre la energía térmica y la temperatura.

### Actividad 3

#### El calor como una forma de energía

1. Trabaja de manera individual.
2. Sostén una moneda de cinco o diez pesos con la mano y golpéala varias veces contra el piso, o frótala contra una piedra.
3. Describe en tu cuaderno si observaste algún cambio en la moneda.
4. Comparte tus respuestas con tus compañeros. ¿Sus explicaciones difirieron? ¿De qué manera?

Si aplicas una fuerza a la moneda modificarás la energía cinética de sus moléculas.



En la actividad anterior, mientras golpeabas o frotabas la moneda, le transmitiste energía térmica, lo que modificó su temperatura.



Conoce más acerca de la relación entre el calor y la temperatura, así como su relación con el movimiento de las moléculas, con el recurso audiovisual [Calor y temperatura](#).

La temperatura se mide con un instrumento llamado *termómetro*, cuyo funcionamiento consiste en la dilatación de un líquido que contiene, por ejemplo, mercurio, debido a la transferencia de calor entre un objeto caliente y el termómetro. Después de un cierto tiempo de contacto entre ellos, se puede conocer el valor de la temperatura del objeto.

Sesión  
5

### Actividad 4

#### Construcción de un termómetro

Reúnanse en equipos y realicen el experimento que se solicita.


**Pregunta inicial**  
¿Qué le sucede a un líquido al calentarse?

**Hipótesis**  
Contesten la pregunta inicial a partir de lo que conocen, por ejemplo, describan lo que le sucede a un líquido, como el agua o la leche, cuando lo calientan en la estufa: si cambia de estado de agregación, cómo es la transformación y qué influye en ella.

#### Material

- Un frasco de vidrio con tapa
- Un popote
- Algún material para sellar, como plastilina, masa o arcilla
- Agua con unas gotas de colorante vegetal

#### Procedimiento y resultados

1. Con precaución, hagan un orificio en la tapa del frasco para atravesar el popote. 
2. Pongan un poco de plastilina alrededor del popote para sellar los huecos que quedaron.

3. Viertan agua en el frasco hasta que alcance su nivel medio, coloquen la tapa y ciérrerlo.
4. Sostengan el frasco con ambas manos, cubriéndolo lo mejor posible durante dos minutos.

#### Análisis y discusión

Contesten lo siguiente en su cuaderno:

- a) ¿Qué le sucedió al líquido dentro del popote?
- b) ¿Se modificó la temperatura del frasco?, ¿cómo lo sabes?, ¿cómo lo compruebas?

#### Conclusión

Compartan los resultados de su análisis con los demás equipos y reflexionen si se confirmó su hipótesis. En grupo tomen acuerdos para redactar la conclusión, en la que expliquen a qué se debe el comportamiento del líquido de su termómetro.

Guarden su reporte en la carpeta de trabajo.



Modelo de termómetro con frasco, agua y popote.

El termómetro que construyeron en la actividad anterior constituye la base de todos los termómetros: consta de un líquido que se dilata por calentamiento y por lo tanto se mueve a través de un tubo. A continuación, conocerás mejor el fenómeno de dilatación que también es común en cuerpos sólidos y gaseosos.

## La dilatación de los cuerpos

Los cuerpos se *dilatan* cuando aumentan su temperatura, es decir, su volumen se incrementa; esto se debe a que sus moléculas se mueven más rápido y ocupan mayor espacio.

Dicho fenómeno ocurre en diversos materiales empleados en la construcción, por lo que es una característica que debe tomarse en cuenta para evitar consecuencias graves. Un ejemplo son las vías del ferrocarril, que se calientan y dilatan en temporadas cálidas, por lo que a veces se deforman y pueden provocar descarrilamientos; por esa razón, las vías deben fijarse a los **durmientes**, ya que éstos evitan que se doblen y ocurran accidentes.

En carreteras o puentes también es común ver estructuras, como las de la figura 1.80, cuyo propósito es dejar cierto espacio para permitir la dilatación de los materiales cuando se calientan por la radiación solar o por el contacto con otros cuerpos que pasan sobre ellos.



**Figura 1.80** Para evitar que algunos puentes se deformen o se rompan, se colocan separaciones entre los bloques que los conforman.



#### Durmiente

Estructura de madera o caucho que se coloca perpendicularmente entre las vías.



## La transmisión del calor

Explora algunas ideas acerca de la transmisión de calor con la siguiente actividad.



### Actividad

5

### Transmisión del calor

Reúnanse en equipos para realizar el experimento.

#### Pregunta inicial

¿Qué le sucede a la temperatura de dos objetos que están en contacto, cuando uno tiene más calor que el otro?

#### Hipótesis

Contesten la pregunta inicial indicando qué pasará con el calor de ambos objetos.

#### Material

- Un pocillo pequeño (1/4 de litro)
- Una cazuela (2 litros)
- Agua
- Un termómetro de 100 °C

#### Procedimiento y resultados

1. Llenen el pocillo pequeño con agua y caliéntenla hasta que hierva.
2. Llenen la cazuela con agua.
3. Midan la temperatura del agua en el pocillo con el termómetro y registrenla en su cuaderno.
4. Repitan la acción anterior con el agua de la cazuela.
5. Coloquen el pocillo con agua caliente dentro de la cazuela con agua fría.



Montaje experimental.

6. Midan la temperatura de ambos líquidos después de dos minutos y registrenlas.
7. Repitan la medición de la temperatura a los 5 minutos de haber colocado el pocillo dentro de la cazuela. Pueden organizar sus datos en una tabla.

#### Análisis y discusión

Contesten lo siguiente en su cuaderno:

- a) Comparen los valores de temperatura del agua en el pocillo, ¿son diferentes?
- b) Después, hagan la comparación con el agua de la cazuela, ¿qué cambios notaron?

#### Conclusión

Redacten su conclusión en el cuaderno. ¿Se comprobó su hipótesis?, ¿por qué?

Como comprobaste en este experimento, cuando dos objetos se ponen en contacto, el de mayor temperatura transfiere calor al de menor temperatura. Al estar en contacto, las moléculas del objeto más caliente pierden energía térmica y, por lo tanto, éste se enfría; mientras que las moléculas del objeto frío adquieren calor y, así, se eleva su temperatura.

No obstante, la temperatura de dos objetos que están en contacto tiende a igualarse hasta adquirir una temperatura intermedia; entonces se dice que los objetos alcanzan el *equilibrio térmico* (figura 1.81). Por la misma razón, si pones hielo a un vaso con agua, la temperatura del agua disminuye y la del hielo aumenta, con lo cual se derrite. Este fenómeno lo observaste en el termómetro de la actividad 4, cuando el líquido dejó de subir a través del tubo.



**Figura 1.81.** Al verter un líquido caliente en un recipiente frío, la temperatura de ambos objetos tiende a alcanzar un valor de equilibrio.

Para conocer más acerca de este concepto, revisa el recurso audiovisual [Equilibrio térmico](#).



## El modelo de partículas

Los modelos son representaciones de objetos o fenómenos que permiten describir y comprender aspectos de la naturaleza que no se pueden observar fácilmente. Por ejemplo, es posible deducir algunas de las interacciones de las partículas por medio del comportamiento de la materia (figura 1.82).



**Figura 1.82** Ejemplos de estados de agregación de la materia.



### Actividad

6

#### Modelo de partículas

Formen equipos y realicen lo que se indica.

#### Pregunta inicial

¿Qué les sucede a las moléculas de azúcar al combinarse con las de agua?

#### Hipótesis

Redacten en su cuaderno una respuesta para la pregunta inicial y describan lo que piensan que les sucederá a las moléculas de azúcar al tener interacción con las de agua.

#### Material

- Un vaso de vidrio
- Un plumón
- Una cuchara
- Un poco de azúcar
- Agua

#### Procedimiento y resultados

1. Viertan agua en el vaso hasta la mitad y marquen el nivel con el plumón.
2. Disuelvan dos cucharadas de azúcar en el agua y agiten por un minuto. Observen lo que sucede.

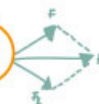
#### Análisis y discusión

Respondan lo siguiente en su cuaderno:

- a) ¿Hay diferencia entre el volumen inicial y final del agua en el vaso? ¿A qué se debe?

#### Conclusión

Compartan sus respuestas con el resto del grupo y expliquen lo que les sucede a las moléculas de azúcar al mezclarse con agua. Pueden apoyarse en la actividad 6 del tema anterior y elaborar esquemas para complementar su conclusión.





**Figura 1.83** Considera la forma que toman un gas (a) y un líquido (b) dentro de un recipiente. En el primero las partículas tienen mayor movimiento que en el segundo. ¿Qué le ocurriría al gas si se hace un orificio en el globo?


## El Modelo Cinético de Partículas

Uno de los modelos más conocidos en la física es el Modelo Cinético de Partículas, es decir, el que se refiere al movimiento de las partículas para explicar diversos fenómenos físicos. Por ejemplo, en un gas, como el vapor de agua, las moléculas se mueven con mayor libertad que en estado sólido (trozo de hielo). Esto determina algunas características de los estados de agregación de la materia, como la capacidad de los líquidos y los gases de tomar la forma del recipiente que los contiene (figura 1.83).

### Actividad

7

#### Modelo Cinético

1. Formen equipos y realicen lo que se indica.
2. Investiguen en diversos libros acerca de las principales características del Modelo Cinético de Partículas. 
3. Indaguen también sobre las aportaciones de los científicos que contribuyeron a desarrollar dicho modelo y cómo fueron retomados sus descubrimientos a través del tiempo.
4. Elaboren en una hoja un mapa mental con la información que recopilaron. Recuerden que un mapa mental incluye, además de las ideas principales, dibujos que las complementen.
5. Con la información obtenida, redacten una nueva explicación acerca de uno de los fenómenos observados en las actividades 2, 4, 5 y 6. Escríbanla en las hojas que usaron para esas actividades.
6. Compartan sus escritos con el resto del grupo y escuchen los comentarios. De ser necesario corrijan o complementen sus propuestas de mapa.

Guarden su mapa mental en la carpeta de trabajo, lo utilizarán más adelante.



El Modelo Cinético de Partículas fue desarrollado a partir de las ideas de diferentes científicos que lograron unificarlo en uno solo. A partir de éste, es posible explicar los estados de agregación de la materia y sus cambios.

## Movimiento de las partículas

El Modelo Cinético describe, de manera general, que los objetos se conforman por partículas en movimiento.



### Actividad

8

#### Movimiento molecular

Reúnete con un compañero y realicen el experimento.

#### Pregunta inicial

¿Qué le sucede a un fluido al mezclarlo con agua caliente o con agua fría?

#### Hipótesis

Contesten la pregunta inicial a partir de lo que saben, por ejemplo, expliquen de qué manera afectan las partículas de líquido caliente a las del frío.

#### Material

- 2 vasos de vidrio
- Tinta de pluma
- Agua fría y caliente

#### Procedimiento y resultados

1. Viertan un par de gotas de tinta en un recipiente de vidrio que contenga agua fría. Observen lo que sucede y descríbanlo en su cuaderno.
2. Repitan el paso anterior, pero en un recipiente con agua caliente. Observen lo que sucede y descríbanlo.



El Modelo Cinético de Partículas ayuda a explicar lo que sucede al verter tinta en un vaso con agua.

#### Análisis y discusión

Reflexionen y contesten las siguientes preguntas para cada caso:

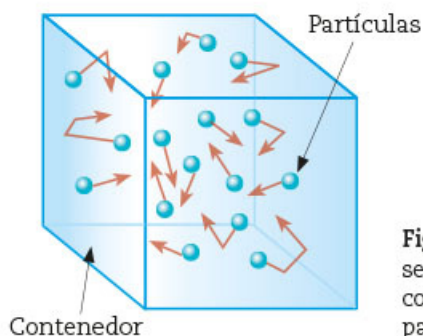
- a) ¿Qué sucedió con la tinta? Descríbanlo en el cuaderno y elaboren esquemas para complementar su explicación.
- b) Describan cómo fue el movimiento de la tinta en el agua, así como las similitudes o diferencias que identificaron.

#### Conclusión

Escriban si se cumplió su hipótesis. Expliquen, con base en el Modelo Cinético de Partículas, a qué se debe el comportamiento de la tinta. Para recordar las características del modelo, revisen el producto de la actividad 7 de su carpeta de trabajo.

Compartan sus respuestas con el resto del grupo.

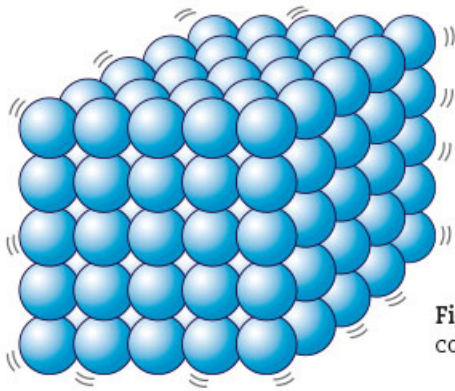
En este experimento observaste que la tinta se mueve al azar por todo el volumen de agua (figura 1.84) y este efecto es más pronunciado en agua caliente, pues las partículas se mueven con mayor rapidez. Lo mismo sucede con las partículas de los gases, las cuales se mueven continuamente, chocando unas con otras.



**Figura 1.84** Las partículas de los fluidos se mueven en todas direcciones, colisionando entre ellas y con las paredes del recipiente que las contiene.







A diferencia de los gases y los líquidos, en un sólido las partículas están fuertemente unidas y hay menos espacio entre ellas. Por ello, el movimiento de las partículas en los sólidos es menor que en los otros estados de la materia (figura 1.85), lo cual provoca que tengan estructuras rígidas y bien definidas.

**Figura 1.85** Las partículas de un sólido vibran en conjunto, debido a la pequeña distancia que las separa.



### Actividad

9

### Oscilación molecular

Formen equipos y realicen el experimento.

#### Pregunta inicial

De acuerdo con el Modelo Cinético de Partículas, ¿cómo está conformado un sólido?

#### Hipótesis

Reflexionen sobre la pregunta inicial y redacten una respuesta. Por ejemplo, describan cómo es el movimiento de las partículas de un sólido en comparación con las de un líquido.

#### Material

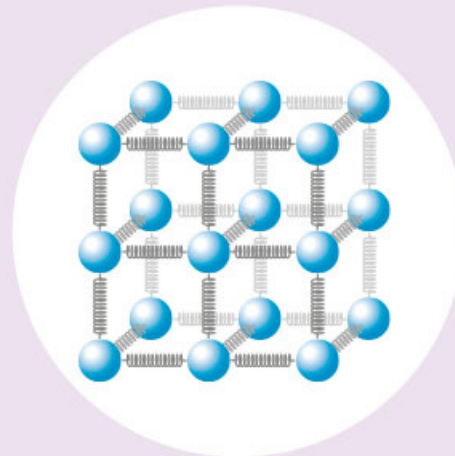
- 12 resortes medianos (los pueden elaborar con material de reúso, como alambre flexible, ligas o resortes de tela)
- 8 esferas pequeñas (pueden elaborarlos con masa, algodón o estambre)

#### Procedimiento y resultados

1. Construyan un arreglo cúbico; los resortes serán las aristas y las esferas serán las partículas en los vértices. Procuren que las esferas sean ligeras y, si usaron masa, esperen a que se enfríe y endurezca.
2. Coloquen su arreglo en una mesa y golpeen suavemente una de las esferas. ¿Qué les sucede a las demás con esta acción?

#### Análisis y discusión

Describan lo que observaron en el experimento.



Representación de las partículas en un sólido.

Compartan sus descripciones con otros equipos; después contesten y discutan lo siguiente:

- a) ¿Qué estado de la materia representa este modelo?
- b) ¿Qué tendrían que hacer para modificar la unión entre las partículas de su modelo?
- c) Dibujen cuál sería el resultado después de haber aplicado lo que sugirieron en el inciso anterior.
- d) ¿Qué aprendieron con el estudio de los temas abordados?

#### Conclusión

Mencionen si su hipótesis fue verdadera o falsa, y argumenten por qué. Retomen las ideas principales acerca de la conformación de las partículas en un sólido y utilicen su modelo para ejemplificarla.

Guarden su reporte en la carpeta de trabajo.



## ■ Para terminar

En este tema conociste los estados de agregación de la materia, la relación entre calor y temperatura, la noción de equilibrio térmico y el Modelo Cinético de Partículas.

Para recapitular lo que has aprendido realiza las siguientes actividades.

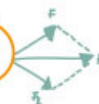
### Actividad 10

#### Aplico lo aprendido

1. Trabajen en equipo y realicen la siguiente actividad.
2. Escojan un subtema que haya sido de su interés durante el estudio de este apartado, por ejemplo:
  - a) Cambios de estado de la materia
  - b) Transmisión del calor
  - c) Dilatación de los cuerpos
  - d) Modelo Cinético de Partículas
3. Elaboren un resumen del subtema que escogieron y utilicen ese texto como guion para elaborar una presentación de 10 minutos que expondrán frente al grupo. Apoyen su exposición con alguna de las actividades realizadas, experimentos, modelos o un cartel.
4. Si es posible, hagan una videograbación de las presentaciones para compartirla en alguna plataforma electrónica de internet.
5. Revisen con su maestro las presentaciones realizadas y coméntenlas respondiendo lo siguiente:
  - a) ¿Qué pueden mejorar en su presentación?
  - b) ¿Los materiales de apoyo fueron adecuados?
  - c) ¿Qué aprendieron a partir de las exposiciones de los demás equipos?



Los videos pueden ser excelentes recursos para compartir lo aprendido.



# Proyecto: Movimiento, fuerza y calor



**Figura 1.86** La física permite describir el movimiento, la velocidad y las fuerzas que se encuentran presentes en el mundo deportivo.



**Figura 1.87** Las poleas facilitan cargar o transportar objetos pesados.



**Figura 1.88** En los juegos mecánicos de una feria se encuentran presentes diferentes tipos de energía.



**Figura 1.89** Con un termómetro casero y una regla puedes medir la temperatura de diferentes objetos.

Es momento de llevar a cabo un proyecto en el cual aplicarás tus aprendizajes, trabajarás colaborativamente con tus compañeros y desarrollarás habilidades para resolver problemas concretos.

## ■ Introducción

A lo largo del bloque estudiaste los temas movimiento, velocidad, aceleración, fuerza, energía y sus transformaciones, así como las aplicaciones que cada uno tiene en la vida diaria. También analizaste la relación entre la temperatura, el calor y los estados de agregación de la materia.


## ■ Planeación

Formen equipos y reúnanse con sus compañeros, por medio de una lluvia de ideas, formulen preguntas e hipótesis para dar inicio a su proyecto; esto les permitirá desarrollar un modelo con el que representarán algún fenómeno físico o elaborar un instrumento que pueda ser usado en su localidad.

Éstas son algunas sugerencias de temas para elaborar el proyecto:

- Descripción de los efectos de las fuerzas en el movimiento y trayectoria de una pelota (figura 1.86).
- Diseño de un sistema de poleas (figura 1.87).
- Descripción y representación de los conceptos de física involucrados en el funcionamiento de los juegos mecánicos (figura 1.88).
- Invención de una escala termométrica para medir la temperatura de los objetos (figura 1.89).

Todos los integrantes del equipo deben participar y expresar sus ideas; consideren los argumentos de cada compañero y tomen acuerdos acerca de la elección del tema que quieran abordar.



Una vez que hayan elegido el tema, escriban en su cuaderno algunas ideas para desarrollar la actividad de manera ordenada:

- Establezcan un objetivo para su proyecto.
- Formulen otras preguntas para responder de acuerdo con el tema elegido, así como una o varias hipótesis que les permitan guiarlo.
- Elaboren una lista de las actividades que tendrán que realizar y de los materiales a emplear.
- Asignen fechas para llevar a cabo cada actividad.
- Lleguen a acuerdos para distribuir las diferentes actividades relacionadas con el proyecto.

## ■ Desarrollo

Lleven a cabo las actividades que establecieron en la planeación de tal manera que puedan obtener respuestas a las preguntas que eligieron. Cada integrante del equipo debe llevar un diario o bitácora de las actividades que realizó; así podrán tener un seguimiento más puntual de su trabajo. Incluyan en las actividades la búsqueda de información en diferentes fuentes confiables, el diseño de experimentos, la aplicación de encuestas o entrevistas, visitas a lugares donde pueden encontrar más información, realizar modelos o maquetas, entre otras. Pidan ayuda a su maestro para que los oriente sobre cómo analizar y sistematizar la información o datos que recopilen.

## ■ Comunicación

Elijan una manera creativa de comunicar los resultados de su trabajo, por ejemplo, pueden elaborar un informe, un cartel, un tríptico, mostrar un experimento, entre otros. En esta elección, consideren a las personas a quienes se quieran dirigir, como sus compañeros de clase, los padres de familia, la comunidad escolar o diferentes personas de la localidad. En este paso es importante que resalten su pregunta inicial, la hipótesis desarrollada, cuál fue su objetivo, qué fue lo que realizaron, los resultados que obtuvieron y las conclusiones a las que han llegado. Les sugerimos plantear nuevos cuestionamientos y discutir si lograron el objetivo propuesto. Algunas preguntas de apoyo son las siguientes: ¿A qué dificultades se enfrentaron? ¿Las solucionaron? ¿Qué podrían mejorar?

## ■ Evaluación

De manera individual reflexiona acerca de tu desempeño en la elaboración de este proyecto y responde en tu cuaderno:

- Mi participación fue...
- Al realizar las tareas asignadas aprendí...
- Puedo mejorar en...



# Evaluación del bloque

## ¿Qué aprendí?

### 1. Lee el siguiente texto:

Cuando el automóvil de Ana María Contreras frenó bruscamente, perdió más de 3 segundos y se alejó nuevamente del primer lugar, pero evitó chocar y retirarse por completo de la competencia.

Entonces, aceleró lo más que pudo. Los 8 cilindros del motor quemaron combustible como no lo habían hecho en toda la competencia, hasta alcanzar una rapidez constante de 250 km/h en una recta de 300 m.

Faltaba poco para que terminara la carrera, y la temperatura del motor estaba a punto de llegar al límite, porque Ana no quitaba el pie del acelerador. Pero sucedió que Carmen Díaz, la campeona de los últimos 2 años que estaba a punto de coronarse por tercera ocasión, se quedó sin combustible y tuvo que entrar a la zona de abastecimiento a recargar.

Ana María Contreras la rebasó y por primera vez ganaba el Gran Premio de Automovilismo.

### 2. Contesta lo siguiente:

- a) En la situación planteada, ¿qué momentos de la competencia se explican con las leyes de Newton?

---

---

- b) Describe un cambio de energía que esté presente durante la carrera de autos.

---

---

- c) Explica por qué el motor del automóvil de Ana María Contreras comenzó a calentarse.

---

---

- d) ¿Qué tiempo le llevó a la competidora avanzar la recta de 300 m?

---

---

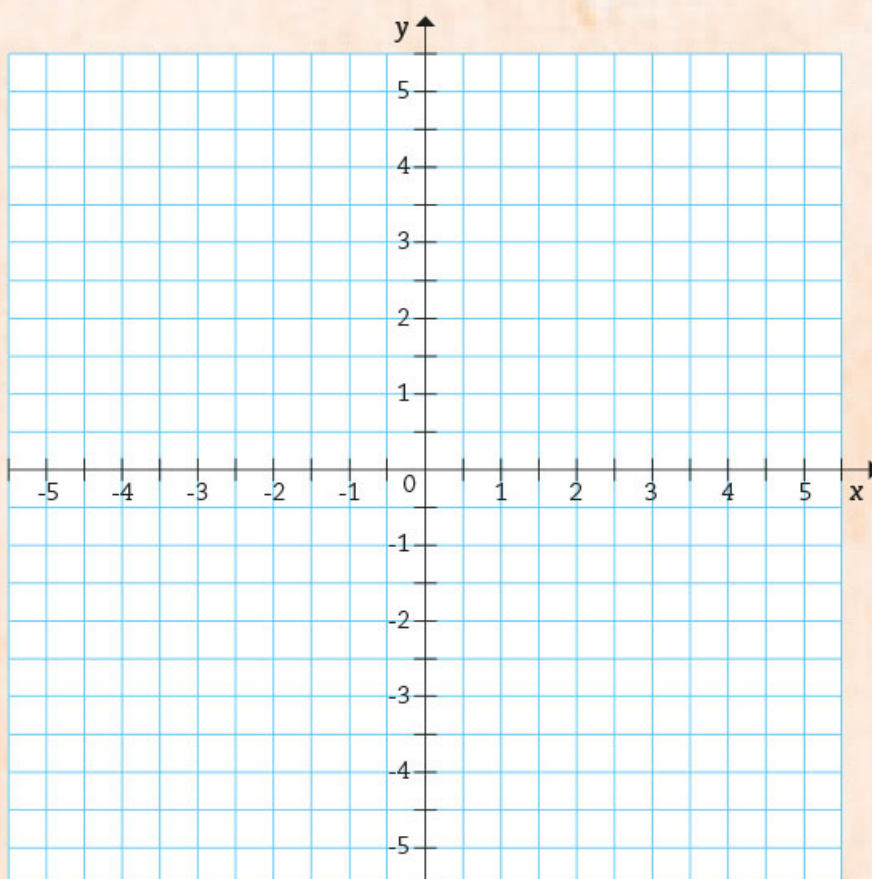


- e) Describe dos casos de interacción entre objetos donde se ejerzan fuerzas, según el relato.

---

---

- f) Representa en el plano cartesiano las fuerzas que actúan sobre un auto de carreras cuando se encuentra en reposo.

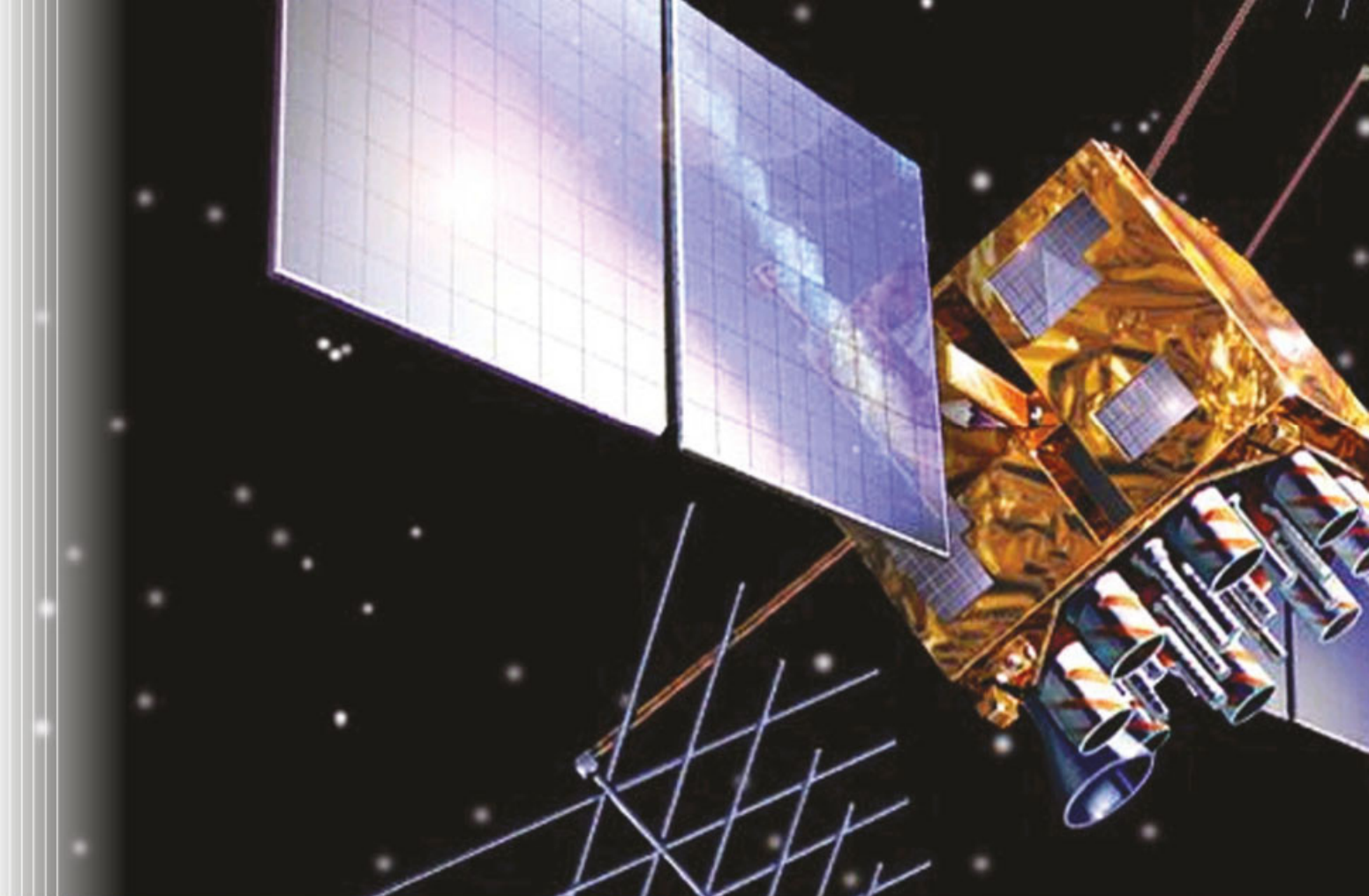


El origen indica el lugar donde tienes que colocar el auto.

- g) En las empresas que fabrican autos de carreras es necesario construir un prototipo de prueba. Explica brevemente la relación entre los prototipos con los modelos y su utilidad.

---

---



# Bloque 2

## Electromagnetismo, energía y salud

Quizá al escuchar la palabra electricidad piensas en un foco encendido para iluminar tu casa o en el funcionamiento de algún aparato electrodoméstico como una plancha o un refrigerador, ¿te has preguntado cuál es el origen de la electricidad que llega a tu casa?, ¿sabías que también se relaciona con tu entorno y con algunas funciones de tu cuerpo?

En este bloque conocerás fenómenos eléctricos y magnéticos, la relación entre ambos conocida como electromagnetismo; así como sus diversas aplicaciones en la medicina, industria, telecomunicaciones, en el cuidado de la salud y en el medio ambiente.





## 8. Fenómenos eléctricos

Sesión  
1

### ■ Para empezar

Para muchas personas la electricidad es un tipo de energía de uso inmediato, basta con presionar un interruptor para tener luz o conectar un aparato eléctrico a un enchufe para que funcione. Quizá te has preguntado sobre dicho fenómeno físico, así que en este tema estudiarás algunas propiedades de la materia relacionadas con la electricidad y los circuitos eléctricos.

#### Actividad

1

#### ¿Cómo usamos la electricidad?

1. Reúnanse en equipos y realicen lo que se indica.
2. Observen su alrededor e identifiquen algunos aparatos del salón de clases que funcionen con energía eléctrica. Anótenlos en su cuaderno.
3. Mencionen aparatos eléctricos que utilizan en su casa y anótenlos.
4. Elaboren en su cuaderno una tabla comparativa para organizar sus resultados:
  - a) Enlisten los ejemplos que consideraron de su salón y de su casa.
  - b) Expliquen cómo funcionan, de acuerdo con lo que saben.

- c) Mencionen qué tipos de energía producen al encender.
- d) Usen una tabla similar a la que se muestra:

Aparatos eléctricos			
Objeto o aparato	¿Para qué se utiliza?	¿Cómo funciona?	Energía que produce

5. Compartan sus respuestas con el resto del grupo. Lleguen a acuerdos para elaborar una conclusión grupal acerca de los usos que le damos a la electricidad.



La electricidad permite realizar actividades, como iluminar espacios o usar una computadora, tanto en el salón de clases como en la escuela.

## Manos a la obra

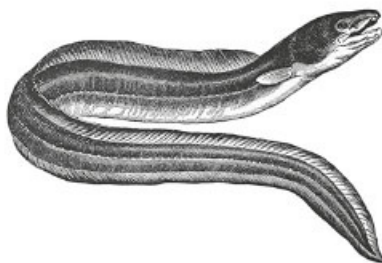
### Inicios del conocimiento de la electricidad

El conocimiento de la electricidad es muy antiguo. Se sabe que Tales de Mileto (en el siglo VI a.n.e.) observó que al frotar un trozo de ámbar, con un paño de lana o de piel, éste atraía materiales ligeros como pelusa, plumas de aves y cabellos (figura 2.1). También se tienen otros registros históricos a partir de observaciones en el entorno (figura 2.2).



**Figura 2.1** La fuerza responsable de esta interacción se presenta cuando los objetos tienen carga eléctrica.

En la antigua Grecia se originó la palabra *electricidad*, que proviene del vocablo *elektron*; éste significa “ámbar”, que es la resina fosilizada de un árbol.



**Figura 2.2** Hace más de 450 años, los indígenas de Sudamérica ya conocían las propiedades eléctricas de las anguilas, las cuales utilizaban para curar padecimientos como la gota.



### Actividad

2

#### Primeras experiencias con la electricidad

Formen equipos y realicen el experimento.

#### Pregunta inicial

¿Qué es la electrostática?

#### Hipótesis

Redacten en una hoja una respuesta para la pregunta inicial. Consideren qué materiales del experimento conocen y saben que generan electrostática con facilidad.

#### Material

- Una regla de plástico
- Tela de lana
- Una lata de refresco vacía
- Una servilleta de papel
- Una cucharada de sal con pimienta molida
- Agua de la llave
- Un objeto de plástico

#### Procedimiento y resultados

1. Frotan vigorosamente la regla de plástico con la tela de lana y aproxímanla al resto de los objetos, uno por uno, sin tocarlos.

2. Repitan el punto anterior, pero esta vez frotan la regla de plástico con el otro objeto de plástico.

#### Análisis y discusión

Describan en su hoja lo que sucedió en cada situación. Organicen sus datos en una tabla comparativa y comenten en equipo lo siguiente:

- a) ¿Qué diferencias observaron entre los objetos al acercar la regla?
- b) ¿A qué se debe el fenómeno que identificaron?
- c) ¿Influyó el haber usado un pedazo de tela de lana o un objeto plástico?  
¿Por qué?

#### Conclusión

Expliquen si comprobaron su hipótesis y si resultó verdadera o falsa. Argumenten por qué uno de los materiales es mejor generador de electrostática que el otro.

Guarden su reporte en su carpeta de trabajo.





**Figura 2.3** Antes de iniciar la tormenta, Franklin bajó la cometa y comprobó que la llave se había cargado eléctricamente, pues al acercar su mano, saltaban chispas.



## Carga eléctrica y fenómenos eléctricos

En el siglo XVIII, el físico y químico francés Charles François de Cisternay du Fay y el científico estadounidense Benjamin Franklin estudiaron algunos fenómenos eléctricos cuyos resultados permitieron describir la existencia de dos tipos de cargas eléctricas. Du Fay nombró *carga vítrea* al resultado de frotar vidrio con seda, y *carga resinosa* al resultado de frotar ámbar con piel. Franklin, por su parte las llamó *carga positiva* y *negativa*, respectivamente.

Franklin supuso que los rayos tenían carga eléctrica y tomó como evidencia que, tanto los rayos como la electricidad, producen luz y sonido y ocurren frecuentemente en presencia de metales (figura 2.3). Para comprobar su hipótesis, diseñó un experimento: hizo volar una cometa construida con varillas metálicas, sujetas por un hilo de seda donde colocó una llave.

### Actividad 3

#### ¿Cómo se forman los rayos?

1. Reúnete con un compañero y realicen lo que se indica.
2. Investiguen en libros, revistas o internet acerca de los rayos: a qué se deben, cómo y dónde se originan. 
3. Elaboren, en una hoja, un tríptico, cartel o historieta en el cual expliquen qué son los rayos, cómo se forman y qué efectos provocan.
4. Expongan su material al resto del grupo.
5. Comenten de manera constructiva y respetuosa los trabajos de sus compañeros, con acciones como las siguientes:
  - a) Emitan opiniones sobre la claridad de cada exposición.
  - b) Señalen las fortalezas de cada una.
  - c) Aporten sugerencias para mejorar.
  - d) Escuchen con atención los comentarios hacia su trabajo.
6. Peguen los trabajos en el salón durante algunos días, para que tengan la información disponible si la requieren. Posteriormente, guarden el material en la carpeta de trabajo. 

#### Dato interesante

Un solo rayo tiene suficiente electricidad para abastecer al menos 200 000 hogares, y su temperatura es cinco veces la temperatura de la superficie del Sol. Cuando cae sobre un ser vivo, como un árbol o una persona, causa daños irreparables en los tejidos y órganos, incluso puede causar la muerte del organismo.



Para conocer más sobre los rayos, revisa el recurso audiovisual [Energía como de rayo](#).

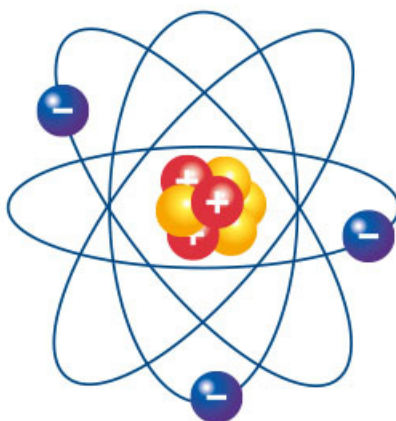
A partir de su experimento, Benjamin Franklin explicó que es posible atraer los rayos de una tormenta con varillas metálicas colocadas en los techos de casas y construcciones. Con base en este conocimiento científico inventó el pararrayos, cuya función es atraer los rayos y conducir su descarga —mediante un cable de cobre— hacia la tierra, es decir, la dirige al suelo; así se evitan daños a las personas y las construcciones (figura 2.4).



**Figura 2.4** Como medida de seguridad, los pararrayos se colocan en lugares donde se manipulan sustancias inflamables, como las gasolineras.

## La propiedad de carga eléctrica

Los fenómenos eléctricos que has visto muestran una propiedad fundamental de la materia: la carga eléctrica. Como estudiaste en temas anteriores, los protones poseen una carga positiva y los electrones, negativa; por lo tanto, los fenómenos eléctricos tienen relación directa con la interacción de las partículas que componen al átomo (figura 2.5).



**Figura 2.5** Recuerda que los electrones y protones en un átomo tienen carga de signo opuesto, y que los neutrones no tienen carga.



### Actividad

4

#### Atracción y repulsión

Formen equipos para realizar esta actividad.

#### Pregunta inicial

¿Qué tiene que ocurrir para que dos cuerpos interactúen eléctricamente?

#### Hipótesis

Redacten, en una hoja, la respuesta para la pregunta inicial. Recuerden tomar en cuenta cómo un cuerpo adquiere carga eléctrica.

#### Material

- 2 globos medianos
- 2 tramos de 35 cm de hilo de coser
- Un pedazo de tela sintética o lana



¿Supones que este fenómeno puede ocurrir si los globos están muy separados uno de otro?  
¿Por qué?

#### Procedimiento y resultados

1. Inflen los globos y amárrenlos en un extremo de cada hilo.
2. Sujeten los otros extremos y dejen que los globos cuelguen; después, acérquenlos hasta que queden uno al lado del otro, sin que se toquen. Observen qué sucede.



3. Froten uno de los globos con la tela y repitan el punto 2. Observen lo que ocurre.

### Conclusión

Mencionen si su hipótesis fue verdadera o no. Incluyan la explicación de lo que le sucedió al globo al frotarlo con la tela y acercarlo al otro globo.

Guarden su reporte en la carpeta de trabajo.



### Sesión 5 Análisis y discusión

5 Elaboren esquemas del procedimiento que realizaron y acompañenlos con un argumento de lo que sucedió en cada caso. Después, discutan en grupo lo siguiente:

- ¿Qué diferencias observaron?
- ¿Por qué frotar el globo con la tela afectó sus cargas eléctricas?



A partir de la actividad realizada, habrás notado que fue necesario ejercer una fuerza, frotando un material sobre el globo, para observar los efectos de la electricidad en él. ¿Recuerdas el nombre de esta fuerza?

La materia eléctricamente neutra tiene igual cantidad de carga positiva que negativa; sin embargo, puede perder o ganar electrones y adquirir una carga positiva o negativa. Cuando un cuerpo adquiere propiedades eléctricas como resultado de este proceso, se dice que se ha *electrizado* (figura 2.6). Las formas de electrizar un cuerpo son:

- Por fricción: consiste en frotar un cuerpo con otro. Uno de ellos cede cargas y el otro las gana; esto lo observaste en la regla de plástico de la actividad 2 y el globo de la actividad 4.
- Por contacto: si un cuerpo electrizado se pone en contacto con un cuerpo neutro, se transfiere carga a este último. Por ejemplo, si acercaras a una pared el globo que electrizaste por fricción, quedará adherido a ella.
- Por inducción: cuando un cuerpo cargado se acerca a otro neutro produciendo un reordenamiento de las cargas del segundo.



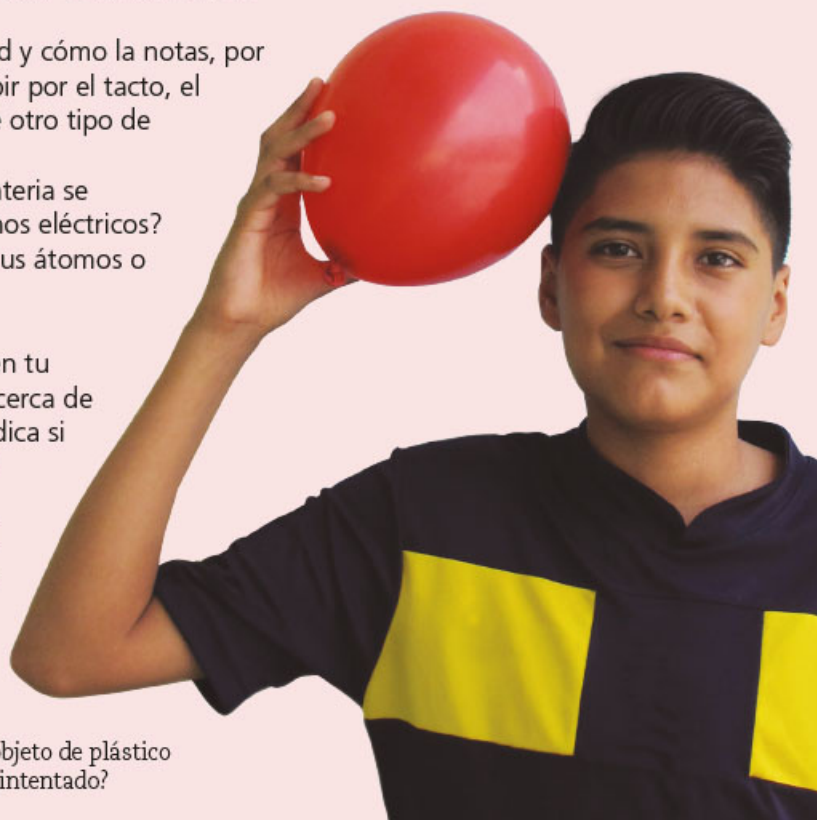
Conoce más acerca de cómo se electriza un cuerpo, observa el recurso informático **Carga eléctrica en la materia**.

Figura 2.6 Observa las imágenes, identifica las formas de electrizar un cuerpo y menciónalas.

### Explica tus primeras experiencias con la electricidad

1. Reúnete con un compañero y revisen los productos de las actividades 2 y 4 que se encuentran en la carpeta de trabajo.
2. Comenten y respondan en su cuaderno:
  - a) ¿Qué ocurre si frota con lana una regla de plástico y la aproximas a unos pedacitos de papel?
  - b) ¿Ocurre lo mismo con cualquier combinación de materiales?
  - c) Explica qué es la electricidad y cómo la notas, por ejemplo, si la puedes percibir por el tacto, el oído, el olfato o a través de otro tipo de sensación.
  - d) ¿Qué propiedades de la materia se relacionan con los fenómenos eléctricos? Por ejemplo, el arreglo de sus átomos o su carga.
3. De manera individual, escribe en tu cuaderno qué has aprendido acerca de la electricidad hasta ahora e indica si hay algo que necesitas repasar.
4. Compara tus respuestas con el resto del grupo y comenten las diferencias. Con ayuda del maestro aclaren sus dudas.

Una forma de electrizar un globo o un objeto de plástico es frotándolo contra tu cabello. ¿Lo has intentado?



Los fenómenos que observaste en las actividades 2 y 4, en los que la atracción o repulsión se da después de haber frotado un objeto, son ejemplos de electrización. La electrostática estudia estos fenómenos.

### Fuerza eléctrica

Los objetos de las actividades 2 y 4 fueron electrizados mediante fricción, lo que les da la capacidad de interactuar entre sí y con otros objetos por medio de sus cargas. *Fuerza eléctrica* es el nombre que recibe dicha interacción, sin que necesariamente haya contacto entre ellos, es decir, es una fuerza a distancia.



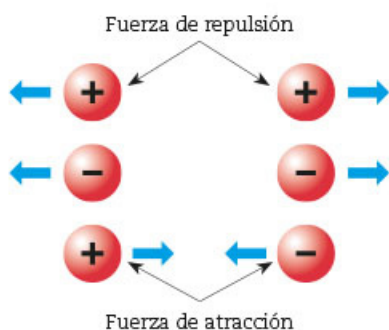
$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

Según el tipo de cargas que interactúen, se obtienen fuerzas de repulsión o de atracción. De acuerdo con la Ley de Coulomb, existe una relación entre la fuerza eléctrica y la distancia que separa a las cargas. Si la distancia es grande, la atracción o repulsión serán menores, y si la distancia es pequeña, la fuerza eléctrica será mayor. Adicionalmente, las cargas iguales se repelen y las distintas se atraen.

Entonces, la fuerza que existe entre dos protones o dos electrones será de repulsión, mientras que la fuerza entre un protón y un electrón será de atracción (figura 2.7).

### Mientras tanto

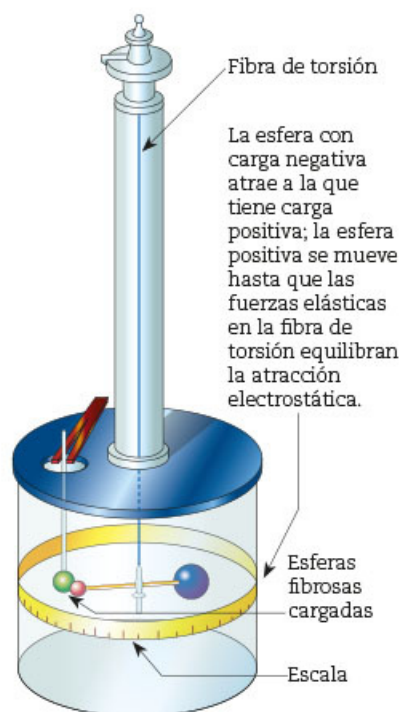
En 1777, Charles de Coulomb realizó experimentos con su balanza de torsión, el mismo año de nacimiento del físico y matemático alemán Karl Friedrich Gauss, quien describiría medio siglo más tarde la Ley de Coulomb por medio de una expresión matemática más general.



**Figura 2.7** Representación de la fuerza eléctrica entre dos partículas con carga.



**Figura 2.8** El electroscopio está formado por una esfera metálica unida a un alambre, y éste a su vez a dos laminillas metálicas.



**Figura 2.9** Representación de la balanza de torsión usada por Coulomb. Giraba por la atracción o repulsión de dos cuerpos cargados.

Existe un instrumento, llamado *electroscopio* (figura 2.8), que permite conocer de forma cualitativa si un cuerpo está cargado eléctricamente: cuando está cargado y entra en contacto con la esfera, las laminillas se abren; entre más carga transfiera la esfera, la apertura será mayor. Sin embargo, este aparato no indica si la carga es positiva o negativa ni la cantidad, es decir, no mide cuantitativamente la fuerza eléctrica de un objeto.

La unidad de medida de la carga eléctrica es el coulomb (C), en honor de Charles de Coulomb (1736-1806), quien fue un físico francés que estudió, con ayuda de una balanza de torsión, las fuerzas de atracción y repulsión eléctrica (figura 2.9).

Una carga de 1 C es muy grande; para darte una idea de esta magnitud, considera lo siguiente: la carga del globo que frotaste en la actividad 4 es aproximadamente una millonésima parte de 1 C, es decir, 1 micro Coulomb.



## Manifestaciones de la electricidad

Para conocer los fenómenos físicos en los que se manifiesta la electricidad, realiza la siguiente actividad.

## Actividad

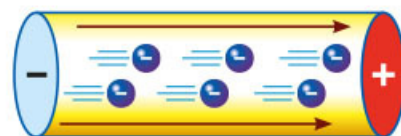
6

## Efectos de la electricidad

1. Reúnanse en equipos y realicen lo que se indica.
2. Necesitarán un aparato electrodoméstico pequeño, puede ser una parrilla o un ventilador chico, además de un desarmador. Si es posible, procuren que cada equipo utilice un aparato diferente.
3. No conecten el aparato y desármenlo con cuidado. 
4. Identifiquen todas sus partes, las cuales pueden reconocer con ayuda de un libro de electricidad que consigan en la biblioteca. 
5. Elaboren en su cuaderno un esquema que muestre las piezas del aparato. Expliquen cómo funciona y en qué tipo de energía se transforma la electricidad que emplea.
6. Compartan su trabajo con los demás equipos. Identifiquen las características comunes a la estructura de cada aparato que desarmaron.
7. Si es posible, tomen fotografías de los miembros del equipo durante el trabajo y durante la discusión para pegarlas en el salón.

Para que un aparato eléctrico funcione, como el televisor o el refrigerador, es indispensable que esté conectado a la corriente eléctrica.

La *corriente eléctrica* es el movimiento de electrones a través de un medio (figura 2.10). Cuando los electrones viajan fácilmente a través de un material, decimos que éste es un *conductor*; es el caso de los alambres de cobre usados en las instalaciones eléctricas públicas y en las casas.



**Figura 2.10** Dentro de todos los cables eléctricos se mueve una cantidad de electrones.

Los mejores conductores de electricidad son los metales, como el cobre, el oro, la plata y el aluminio, que se usan para elaborar circuitos eléctricos en diversos aparatos, por ejemplo: el radio, la computadora y el teléfono celular.

Si los electrones no se mueven fácilmente a través de un material, decimos que éste es un *aislante* (figura 2.11). La función de éstos es evitar que los conductores de electricidad se junten y produzcan un cortocircuito en los aparatos, es decir, que haya exceso de corriente eléctrica y se descompongan. Los aislantes más usados son el plástico y la cerámica.



**Figura 2.11** Observa la imagen y menciona los materiales que son aislantes además del plástico y la cerámica.





RESISTENCIA = Diámetro de la manguera

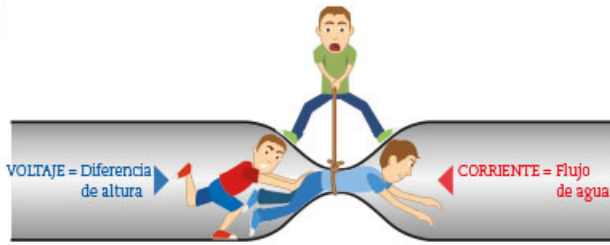


Figura 2.12 Analogía de la relación entre corriente, voltaje y resistencia, con el movimiento de agua en una manguera.

## Circuitos eléctricos

Un circuito eléctrico se compone de tres elementos: voltaje, corriente eléctrica y resistencia. El *voltaje* es el empuje aplicado a los electrones para que se muevan por el circuito; la *corriente* corresponde a la cantidad de cargas que se mueven en un tiempo determinado, y la *resistencia* es la oposición de un elemento del circuito al flujo de la corriente (figura 2.12).

Un circuito simple consta de tres elementos: una pila que produce —mediante reacciones químicas— la corriente eléctrica, un cable por el cual circula la electricidad y un foco que transforma la energía eléctrica en luz (figura 2.13). El voltaje de la pila determina el impulso de la corriente al viajar a través del cable; si ésta es grande, da mayor impulso. Así, el voltaje y la corriente están directamente relacionados: a mayor voltaje, la corriente será más intensa.

Al llegar al foco, cuyo filamento metálico funciona como resistencia, la corriente se detiene y el foco se calienta hasta que se ilumina. Si es pequeño, la resistencia disminuye, por lo tanto, la corriente fluirá sin detenerse y la bombilla se fundirá inmediatamente. Sin embargo, si el foco es más grande, será necesario mayor voltaje para poder encenderlo. Esto significa que corriente y resistencia están relacionados inversamente, es decir, si la resistencia es pequeña, el movimiento de los electrones será continuo.

### Todo cambia

En 1881, Thomas Alva Edison produjo la primera lámpara incandescente (foco), que tenía un filamento de algodón carbonizado y permaneció encendida durante 44 horas. Actualmente, existen focos ahorradores que duran de 8 a 10 años, si se utilizan 4 horas al día.



Figura 2.13 Identifica los componentes básicos de este circuito eléctrico.

Tabla 2.1 Tipos de circuitos con base en su conexión.

Tipo de conexión	Características	Esquema	Ventaja o desventaja	Ejemplo
En serie	Cuando las resistencias que componen el circuito se conectan una seguida de las otras, y la corriente circula a través de ellas.		En un circuito eléctrico con dos focos conectados en serie, si un elemento deja de funcionar, se interrumpe el funcionamiento de los demás.	Las alarmas de seguridad activadas en una tienda dejan de sonar si se apaga una de ellas.
En paralelo	Donde las resistencias son independientes y la corriente se divide cuando pasa a través de cada elemento.		Debido a que la corriente está dividida, en un circuito con dos elementos conectados en paralelo, aunque uno deje de funcionar, el otro permanecerá iluminado.	Un multicontacto permite conectar varios aparatos electrodomésticos a la vez.

Se pueden observar circuitos en serie en las luces de un árbol de Navidad. Los circuitos en paralelo se encuentran en el alumbrado público: aunque alguna lámpara deje de funcionar, el resto de ellas siguen encendidas. En los hogares, las conexiones son circuitos en paralelo, esto permite que se puedan conectar varios aparatos eléctricos a la vez. Identifica en la tabla 2.1, de la página anterior, las características de los circuitos.

## Cuidados en el uso de la electricidad

El uso de la electricidad requiere precaución y medidas de seguridad, ya que una descarga eléctrica puede tener consecuencias letales para una persona. Algunas medidas importantes para tomar en cuenta son las siguientes:

- Evitar el contacto directo con partes que conducen la electricidad en un circuito, como los cables o alambres "pelados" (figura 2.14).
- Revisar que los aparatos y contactos que se usan en casa o en la escuela estén en buenas condiciones.
- No sobrecargar las conexiones eléctricas con muchos aparatos y saber si se pueden conectar en paralelo o en serie.
- Desconectar los aparatos de la toma de corriente al revisarlos o repararlos.
- No usar aparatos eléctricos cerca del agua.



**Figura 2.14** Es importante revisar periódicamente los cables de la casa para detectar y reparar este tipo de averías.

Para conocer otras medidas de seguridad en cuanto al uso de esta forma de energía, revisa el recurso audiovisual [Cuidado con la electricidad](#).



### Actividad

7

#### Construcción de un circuito eléctrico con motor

Trabajen en equipos el siguiente experimento.

#### Pregunta inicial

¿Cómo circula la corriente en un motor eléctrico simple?

#### Hipótesis

Expliquen cuáles son los elementos necesarios para hacer funcionar un circuito eléctrico. Redacten en su cuaderno la respuesta a la pregunta inicial.

#### Material

- Un rectángulo de cartón de 10 x 15 cm
- 1.20 m de alambre de cobre
- 2 tramos de 12 cm de alambre rígido
- Una pila AA
- Un cilindro de plástico o cartón de 4 cm de diámetro
- Una regla
- Un imán grande, como los que se emplean en las bocinas
- Pinzas, cinta aislante, plastilina y lija

Sesión  
10



$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

## Procedimiento y resultados

1. Enrollen varias veces el alambre de cobre alrededor del cilindro, como se muestra en el inciso a) de la figura. Dejen 4 cm de alambre libre en cada extremo.
2. Retiren el alambre del cilindro y enrollen cada extremo un par de veces alrededor del mismo; cuiden que los extremos del alambre queden en puntos opuestos. La pieza resultante será la bobina, como en el inciso b).
3. Con las pinzas doblen los tramos de alambre rígido en forma de L, con un lado de 7 cm y el otro de 5 cm (inciso c). Con la lija, remuevan de los extremos de la bobina el barniz que protege a los alambres (inciso d).
4. Coloquen sobre el cartón los pedazos de alambre rígido, separándolos uno de otro 5 cm. Los extremos de 7 cm se colocarán horizontalmente, los de 5 cm de manera vertical, como se muestra en el inciso e). Fijen con plastilina los alambres al cartón.
5. Doblen las puntas de los extremos verticales del alambre rígido, como en el inciso e). Coloquen la bobina sobre estos soportes y verifiquen que gire libremente.
6. Coloquen el imán sobre la base de cartón, debajo de la bobina, dejando espacio para que ésta pueda girar. Si es necesario, ajusten la altura del alambre rígido.
7. Conecten los extremos horizontales del alambre rígido a los polos de la pila y fíjenlos con cinta. Toquen ligeramente la bobina para que gire. Observen qué sucede.

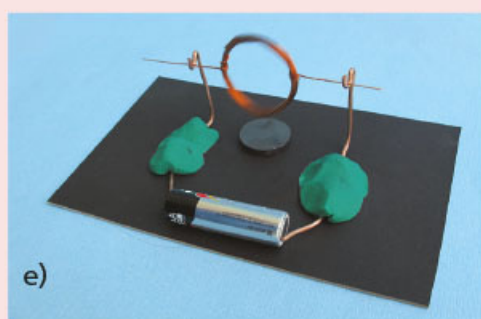
## Análisis y discusión

Describan en su cuaderno lo que sucedió y tracen el circuito que acaban de construir. Pueden consultar libros de física o literatura especializada en electricidad para saber cómo se representa un circuito. Discutan de qué formas se puede interrumpir el flujo de la corriente eléctrica.



## Conclusión

Redacten su conclusión de manera que indiquen si se cumplió o no la hipótesis y argumenten por qué. Mencionen cuáles fueron las dificultades a las que se enfrentaron en esta actividad y cómo las resolvieron.



Fases en la construcción de un motor eléctrico.

## ■ Para terminar

En este tema estudiaste la electricidad como una forma de energía que se genera por la propiedad de carga eléctrica de la materia. También conociste algunos de sus efectos y aplicaciones. Para recapitular lo aprendido, realiza la siguiente actividad relacionada con una de sus aplicaciones.

### Actividad 8

#### Aplico lo aprendido

1. Reúnanse en equipos y realicen lo que se indica.
2. Cada equipo llevará un aparato electrodoméstico a la escuela. Puede ser una lámpara, un radio portátil, un teléfono celular, una plancha u otro. Procuren que cada equipo lleve algo diferente, como se muestra en la imagen.
3. Investiguen el mecanismo de funcionamiento del aparato que seleccionaron y cuál es el uso correcto. Con la información recabada, elaboren material para realizar una exposición frente a su grupo; pueden usar cartulinas con ilustraciones o recortes, o bien hacer una demostración. El objetivo es que apliquen los conceptos de electricidad aprendidos durante el tema, por lo cual deberán incluirlos en su exposición.
4. De manera individual, revisa los productos de las actividades 1, 5, 6 y 7 de este tema, tanto los que están en tu cuaderno como los de tu carpeta de trabajo. Escribe una reflexión acerca de cómo era tu conocimiento sobre la electricidad al principio y cómo fue cambiando.
5. Intercambia tu reflexión con algún compañero. Haz un comentario positivo acerca de lo que escribió tu compañero y dale una sugerencia para mejorar su trabajo. Entre los dos, comenten las actividades que realizaron en equipo y contesten: ¿hubo algún concepto que les costó más trabajo aprender? ¿Por qué? ¿El trabajo en equipo favoreció la comprensión de alguno de los subtemas de este tema? ¿Por qué?



Reflexiona si te gustaría inventar un aparato eléctrico después de observar los de la imagen.



## 9. Fenómenos magnéticos

Sesión  
1

### ■ Para empezar

Los imanes están presentes en la vida diaria, ya sea como parte de objetos decorativos, o bien, como componentes de algunos aparatos. Las personas no dejan de sorprenderse con las cualidades de los imanes y sus múltiples aplicaciones. En este tema comprenderás el origen de las propiedades de estos materiales, así como sus usos.

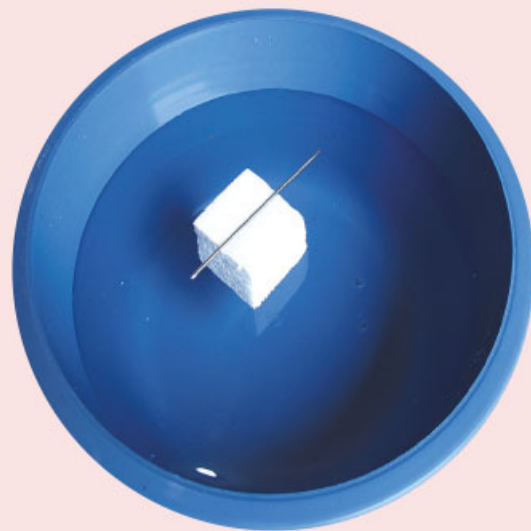
#### Actividad

1

#### Brújula

1. Reúnanse en equipos y realicen lo que se indica.
2. Necesitarán un imán, una aguja o un alfiler, una bandeja poco profunda con agua y un cubo o círculo de unicel de 3 x 3 cm.
3. Froten la aguja sobre el imán 50 veces. Háganlo moviendo la aguja en la misma dirección en cada frotación.
4. Coloquen la aguja de forma horizontal encima del pedazo de unicel delgado que estará flotando en el agua. Observen y en una hoja describan lo que suceda con la aguja.
5. Giren la aguja rotando el unicel. Observen nuevamente y respondan en su hoja:
  - a) ¿Qué suponen que le sucedió a la aguja después de frotarla con el imán?
  - b) ¿Hacia qué punto cardinal se orientó la punta de la aguja cuando la colocaron sobre el unicel?
  - c) ¿Se modificó la orientación de la aguja después de rotar el unicel?, ¿a qué se debió esto?

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



Brújula casera.

## Manos a la obra

### El magnetismo

La brújula, el dispositivo que construiste en la actividad anterior, consiste en una aguja metálica imantada, es decir, que posee propiedades magnéticas. Fue inventada por la civilización china hace aproximadamente mil años (figura 2.15). Durante siglos fue la herramienta que mejor orientó a los viajeros porque, como te habrás percatado, siempre apunta hacia la misma dirección: el Norte.

No obstante, otros mil años atrás, los griegos ya conocían un mineral que poseía las propiedades de los imanes; su nombre era *calamita* o *magnetita* (figura 2.16), debido a la región donde se le descubrió, que se llama Magnesia. Un mineral más con propiedades magnéticas, la hematita, se conocía en las culturas precolombinas, como la olmeca, en cuyos vestigios arqueológicos se han encontrado objetos elaborados con ella, que podrían haber formado parte de una brújula.

### Los imanes y la estructura atómica

En el tema sobre interacciones a distancia, en la página 30, manipulaste un par de imanes; al colocarlos uno frente a otro, comprobaste que se atraen o repelen dependiendo de los polos que interactúen. Si los polos de dos imanes que se acercan uno a otro son iguales, la fuerza magnética será de repulsión, pero si son opuestos la fuerza será de atracción (figura 2.17). La fuerza de atracción es mayor en los polos y disminuye hacia el centro del imán. Realiza la siguiente actividad para conocer más sobre el comportamiento de los imanes.



Figura 2.15 Los navegantes antiguos se orientaban en mar abierto por medio de la posición de los cuerpos celestes o usaban instrumentos como el astrolabio. Posteriormente, utilizaron la brújula.



Figura 2.16 La magnetita es un mineral con la propiedad de atraer material ferroso, es decir, con hierro.

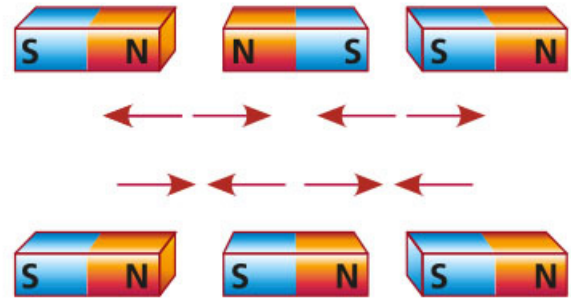


Figura 2.17 Las flechas rojas indican las fuerzas de atracción o repulsión que existen entre los imanes.

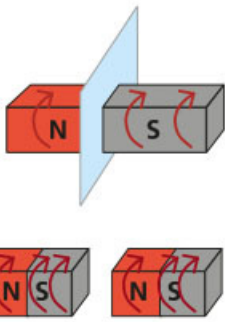
#### Actividad 2

#### Separar los polos de un imán

1. Reúnanse con su equipo y realicen lo siguiente.
2. Necesitarán tijeras y un imán en tira, como los que se usan para sellar las puertas de los refrigeradores.
3. Corten el imán por la mitad. Después intenten unir las dos partes como estaba originalmente. ¿Qué sucedió? Anótenlo en su cuaderno.

#### Mientras tanto

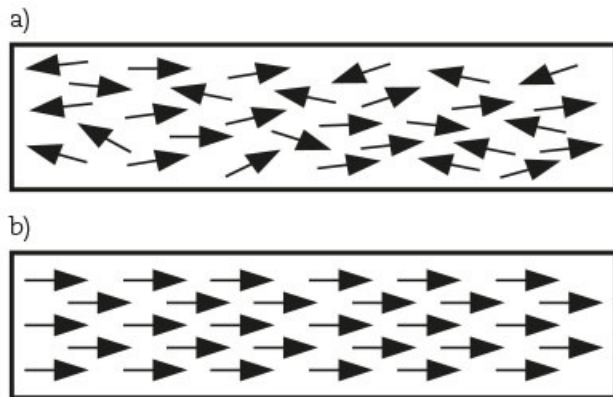
Si bien, desde la antigüedad en algunas regiones la brújula fue usada para ubicar el norte magnético, en los mapas medievales Asia estaba ubicada arriba, Europa abajo a la izquierda y África abajo a la derecha; es decir que estaban orientados, pues "orientar" viene de "oriente".



4. Giren una de las mitades del imán hasta que, al acercarla a la mitad que se quedó inmóvil, logren el efecto contrario al del punto 2. Anoten qué tanto rotaron la mitad del imán.
5. Discutan en grupo a qué se deben las fuerzas de atracción o repulsión que observaron. Formulen algunas hipótesis acerca de ello y anótenlas.

**Figura 2.18** Al cortar el imán no se modifica su estructura ni sus propiedades magnéticas debido a que los átomos sólo se reorientan.

En la actividad anterior observaste que, si cortas un imán no se obtienen polos aislados, sino que se forman dos imanes nuevos, cada uno con un polo sur (S) y uno norte (N). Esto lo comprobaste al acercar uno al otro. Si intentas dividirlo varias veces obtendrás el mismo resultado (figura 2.18). La explicación la encontramos en su constitución atómica: los electrones giran alrededor del núcleo, produciendo un campo magnético, por lo tanto, un átomo es considerado un pequeño imán.



**Figura 2.19** Observa el contraste entre la posición de los átomos de un objeto que no está en interacción con un imán (a) y el que sí tiene dicha interacción (b).

Cuando un objeto, cuyos átomos orientados al azar, se acerca a un imán, éstos se orientan en una misma dirección, lo cual provoca que el objeto también se comporte como un imán (figura 2.19), parecido a la magnetita. Para comprender mejor las causas físicas del magnetismo, consulta el recurso audiovisual [El magnetismo y el modelo atómico](#).



Sesión  
4

Actividad 3



### Materiales ferromagnéticos

Trabajen en grupo y redacten lo que se indica en una hoja.

#### Pregunta inicial

¿Todos los materiales que conocemos tienen propiedades magnéticas?

#### Hipótesis

Una forma de elaborar una suposición para dar respuesta a la pregunta inicial es redactar una predicción con base en la evidencia que se tiene hasta el momento. De esta manera, completa lo siguiente:

Los materiales que serán atraídos por el imán son

debido a que

#### Material

- De 20 a 30 objetos pequeños de diferentes materiales: agujetas, aretes, una llave, un tornillo, monedas, sacapuntas, lápices, entre otros.
- Un imán de tamaño mediano.

### Procedimiento y resultados

1. Acomoden todos los objetos sobre una mesa. Procuren que no se encimen unos sobre otros.
2. Pasen el imán sobre ellos y observen cuáles son atraídos. Anoten sus resultados en una lista de cotejo como la siguiente:

Objeto	¿Fue atraído por el imán?	
	Sí	No
Moneda	✓	
Goma		✓

### Análisis y discusión

Utilicen la lista de cotejo para clasificar los objetos de acuerdo con sus propiedades magnéticas. Identifiquen cuáles fueron atraídos por el imán y cuáles no. ¿Qué similitudes y diferencias hay entre ellos?

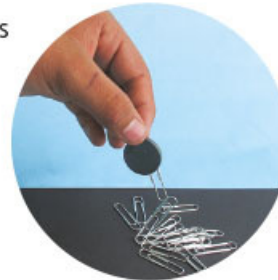
### Conclusión

A partir de su análisis, lleguen a una generalización acerca de los materiales que tienen propiedades magnéticas. No olviden incluir si su hipótesis fue verdadera o falsa.

Guarden su actividad en la carpeta de trabajo. La usarán más adelante.



Los materiales que se pueden *imantar* al estar cerca de un imán, es decir, aquellos en los que es posible reorientar los átomos, se denominan *ferromagnéticos* y conservan su propiedad de atracción (figura 2.20); hay otros materiales que, aunque estén imantados de forma débil, al acercarse a otro campo magnético lo repelen y se llaman *diamagnéticos*, un ejemplo de su utilidad lo encontramos en los rieles de los trenes de levitación magnética.



**Figura 2.20** El material ferromagnético más conocido es el hierro, pero no es el único. También lo son el níquel y el cobalto.

## El campo magnético

Como analizaste, la estructura atómica puede producir efectos magnéticos. Ahora, realiza la siguiente actividad para conocer algunas propiedades de los imanes.

### Actividad

4

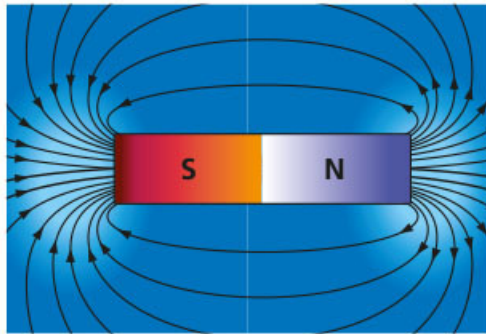
### Campo magnético

1. Formen equipos con sus compañeros.
2. Necesitarán un poco de limadura de hierro, media cartulina y dos imanes del mismo tamaño.
3. Viertan la limadura de hierro sobre la cartulina y debajo de ésta coloquen uno de los imanes. Observen y describan en su cuaderno lo que sucedió con la limadura.
4. Después coloquen el segundo imán frente al primero y gírenlo de modo que los polos diferentes queden frente a frente. ¿Qué pasó ahora con la limadura de hierro?
5. Dibujen en su cuaderno lo que observaron y expliquen lo que sucedió en cada caso.
6. Compartan sus respuestas con los demás equipos.





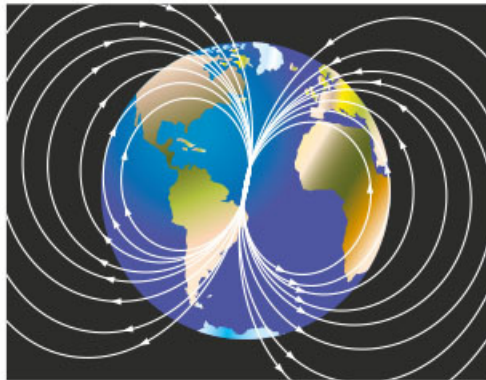
$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$



**Figura 2.21** Se utilizan líneas o flechas para indicar el área de interacción del campo magnético. Las zonas donde el campo magnético tiene más fuerza se indican con líneas muy cercanas.

En la actividad anterior observaste cómo la limadura de hierro se distribuyó en forma de líneas alrededor de uno de los imanes, las cuales representan el *campo magnético*, es decir, el espacio de actividad que rodea a un imán (figura 2.21). Un objeto metálico u otro imán será atraído cuando se encuentre cerca o dentro de este campo.

Una de las características más interesantes de la Tierra es que se comporta como un imán (figura 2.22). Su campo magnético se genera desde el interior debido al movimiento del hierro líquido que compone al núcleo terrestre; éste se encuentra en movimiento y, por lo tanto, se producen corrientes eléctricas. Recuerda que los materiales ferromagnéticos como el níquel o el hierro de una aguja son atraídos por un campo magnético. Por ello la aguja imantada de tu brújula casera se orienta hacia el norte.



**Figura 2.22** Representación del campo magnético terrestre.

Esta explicación no se conocía hace mil años, cuando comenzaron a utilizarse las brújulas. En 1832, Carl Gauss fue el primero en describir los efectos magnéticos de la Tierra, y a partir de sus contribuciones se comprendió que el núcleo de nuestro planeta se comporta como un imán que interactúa a distancia con los objetos imantados, como la aguja de la brújula.

El campo magnético es una característica natural de nuestro planeta que desvía el viento solar hacia los polos y evita que llegue a la superficie terrestre. Sin el campo magnético, el viento solar alteraría directamente el funcionamiento de los satélites y provocaría errores en los instrumentos de navegación y comunicación; también modificaría algunas propiedades de la atmósfera terrestre, con lo cual podría alterar características del clima y afectar a los seres vivos.

Sesión

6

Actividad

5

### El campo magnético terrestre

Reúnete con tu equipo y realicen el siguiente experimento.

#### Pregunta inicial

¿Por qué se dice que la Tierra es como un gran imán?

#### Hipótesis

Contesten la pregunta inicial para elaborar su hipótesis; consideren el polo geográfico y el polo magnético de la Tierra.

#### Material

- Una esfera de unicel de 6 cm de diámetro
- Una navaja
- Un imán de 4 a 5 cm de largo
- Limadura de hierro
- Una tapa pequeña de botella de plástico
- Pegamento líquido
- Una hoja de papel

#### Procedimiento y resultados

1. Usen la navaja con cuidado para dividir la esfera de unicel por la mitad.



2. Retiren el unícel del centro de cada mitad para hacer un hueco en el que colocarán el imán.
3. Unan con pegamento las dos mitades; el imán ya debe estar en su interior.
4. Coloquen la esfera sobre la tapa de botella, de manera que ésta sirva como su soporte.
5. Agreguen poco a poco la limadura de hierro en la superficie de la esfera y observen qué sucede. Coloquen una hoja debajo de la tapa para recuperar la limadura que caiga.

- a) ¿Qué le sucedió a la limadura de hierro?
- b) ¿A qué se debió?

### Conclusión

Argumenten si su hipótesis fue verdadera o falsa. Revisen los productos de las actividades 1 y 3 que están en la carpeta de trabajo y relacionen lo aprendido con los resultados obtenidos.

Retomen su respuesta del inciso c), del punto 5 de la actividad 1, y compleméntenla con lo aprendido en esta actividad. También reflexionen sobre otra utilidad de este modelo de la Tierra que construyeron.

### Análisis y discusión

Examinen lo que ocurrió y contesten en una hoja:

Guarden su actividad en la carpeta de trabajo.



Procedimiento para representar el campo magnético terrestre.

El viento solar está formado por partículas y radiación electromagnética emitidas por el Sol; cuando choca con la atmósfera polar, produce luces de varios colores que se conocen como *auroras boreales* (figura 2.23). Las diversas partículas que encontramos en su composición guardan grandes cantidades de energía; al entrar en contacto con la atmósfera de la Tierra, parte de la energía se libera en forma de luz.



**Figura 2.23** Las auroras boreales se presentan en los polos terrestres debido a que las partículas provenientes del Sol son desviadas a esas regiones por el campo magnético.

### Dato interesante

¿Sabías que existen bacterias magnéticas en ciertos ambientes acuáticos, como estanques y lagos? Lo que las hace interesantes es que tienen partículas magnéticas llamadas magnetosomas. Cuando están bajo la acción de un campo magnético, se alinean como diminutas brújulas. Investiga qué otros microorganismos podrían tener esta reacción bajo la interacción de un campo magnético.





### Todo cambia

El campo magnético ha cambiado a lo largo de la historia del planeta, es decir, el Polo Norte se ha pasado al sur y viceversa. Este cambio se ha registrado hasta 183 veces en un periodo de 83 000 000 de años, lo que obliga a los expertos a realizar ajustes en los instrumentos de navegación como brújulas de aviones y barcos.

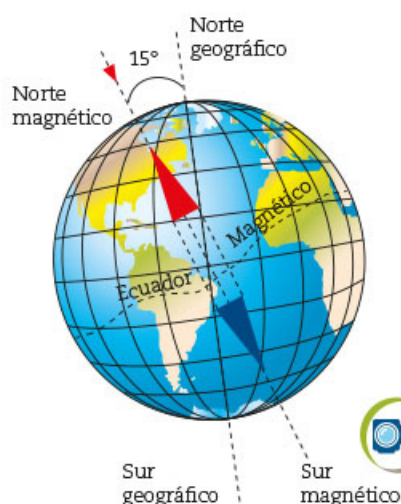
## El campo magnético de la Tierra y la navegación

Los seres humanos no sentimos el campo magnético, lo comprobamos al acercar un imán a nuestro cuerpo. Si cerramos los ojos y alguien nos acercara varios objetos, entre ellos un imán, ¿sentiríamos la diferencia? Seguramente no, porque sólo tenemos cinco sentidos y ninguno de ellos es sensible a los campos magnéticos. Sin embargo, hay una línea de investigación que ha comprobado que algunas funciones cerebrales se modifican en presencia de un campo magnético.

Otras especies sí poseen *células magnetorreceptoras*, es decir, sensibles al campo magnético de la Tierra, como la mariposa monarca, las palomas mensajeras o las langostas. Las palomas incluso poseen pequeñas aglomeraciones de magnetita en el pico, lo cual influye en su orientación.

Gracias a estudios científicos, se ha comprobado que la mayoría de las especies migratorias, incluyendo insectos, aves (figura 2.24), peces y mamíferos marinos se orientan por medio del campo magnético de la Tierra.

**Figura 2.24** En sus desplazamientos, muchas aves se orientan por su percepción del campo magnético terrestre.



**Figura 2.25** A la separación entre el norte geográfico y el polo magnético se le conoce como declinación, y mide aproximadamente 15 grados.



Revisa el recurso audiovisual [El magnetismo de la Tierra](#) para conocer más sobre este tema.

Al igual que la Tierra, los planetas y el Sol producen campo magnético. Éste último es el responsable de que cada 11 años se formen manchas sobre la superficie solar, las cuales son conocidas hace siglos y fueron estudiadas por Galileo Galilei.

## Electromagnetismo

Los imanes producen campos magnéticos intensos; sin embargo, para algunas aplicaciones esto resulta insuficiente y es necesario usar corrientes eléctricas para magnificarlos, como en el motor de algún aparato electrodoméstico. Como analizaremos, los campos magnéticos se producen por el movimiento de cargas eléctricas, es decir, si existe una corriente eléctrica; así, ambos fenómenos tienen una estrecha relación. Para comprender mejor este hecho es necesario revisar los siguientes acontecimientos históricos:

- A inicios del siglo XIX, el danés Hans Christian Oersted se dio cuenta de que la aguja de una brújula se desviaba al acercarla a una corriente eléctrica (figura 2.26).
- Posteriormente, André Ampère interpretó correctamente lo que había descubierto Oersted: las corrientes eléctricas producen campos magnéticos a su alrededor como si fueran imanes, idea que utilizó Michael Faraday de manera inversa, pues se dio cuenta de que, al pasar un imán a través de una bobina, se producía una corriente eléctrica (figura 2.27).
- A partir de los estudios que realizaron Oersted, Ampère y Faraday, James Maxwell desarrolló las expresiones matemáticas que siguen vigentes e introdujo el concepto de *campo electromagnético*.

Con base en estos descubrimientos, inició la era del electromagnetismo, lo cual representó un avance importante para comprender mejor fenómenos como la naturaleza de la luz.



Figura 2.26 Reconstrucción del experimento realizado por Oersted.

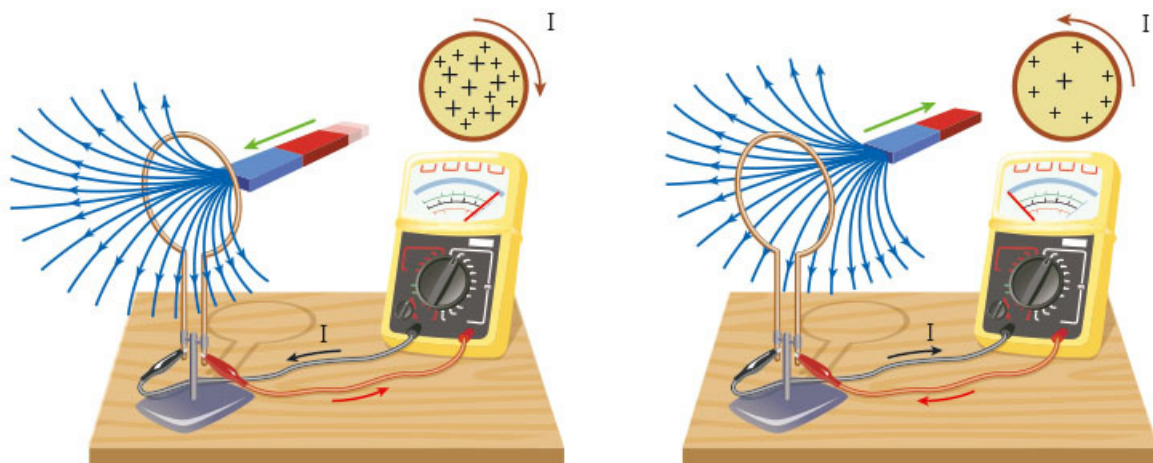


Figura 2.27 Al hacer pasar un imán a través de una bobina, la dirección de la corriente (I) depende del movimiento del imán.





## Electroimán

Trabajen en equipos y realicen el siguiente experimento.

### Pregunta inicial

¿Qué cambios presenta un objeto metálico al pasar corriente eléctrica por el alambre que lo rodea?

### Hipótesis

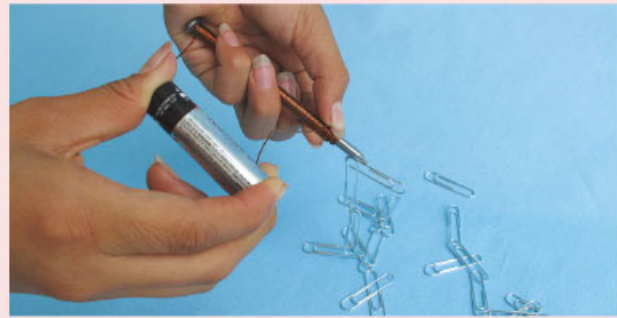
Contesten en una hoja la pregunta inicial para redactar su hipótesis. Expliquen, por ejemplo, qué fenómenos físicos están asociados a la corriente eléctrica.

### Material

- Un clavo o tornillo de 3 o 4 pulgadas
- $\frac{1}{2}$  m de alambre barnizado del número 20 o 22
- Una pila de 3 o 9 V (usen una sola pila para todo el grupo, así evitan la generación de desechos)
- Objetos metálicos, como clips, monedas, aretes, pulseras

### Procedimiento y resultados

1. Enrollen el alambre en el clavo o tornillo dándole el mayor número de vueltas posibles. Dejen los extremos del cable libres, ya que deberán rasparlos para quitarles el barniz.
2. Acerquen, uno a uno, los objetos metálicos al electroimán, pero sin conectar los cables a la pila. Describan en una hoja lo que sucedió.



Fabricación de un electroimán

3. Conecten los extremos del cable a la pila y nuevamente aproximen los objetos metálicos al electroimán. Observen y describan.

### Análisis y discusión

Comenten las diferencias que observaron en ambos casos y argumenten lo sucedido. Incluyan una comparación de la magnitud de la fuerza percibida en ambos casos.

### Conclusión

Expliquen si se confirmó su hipótesis con base en los resultados obtenidos.

Guarden su reporte en la carpeta de trabajo.



**Figura 2.28** Al activar el electroimán se levanta el cascajo metálico; al desactivarlo, se suelta el material sin necesidad de abrir o cerrar mecanismos.



Los electroimanes, como el que construyeron, se usan en diversos aparatos: timbres, frenos de elevadores y montacargas, entre otros. Los más potentes son muy útiles en la industria porque es posible controlar el campo magnético que generan, basta con regular la corriente eléctrica que circula por ellos, es decir, no son imanes permanentes. Por ejemplo, uno de los usos más comunes consiste en levantar y soltar chatarra en los deshuesaderos de automóviles (figura 2.28).

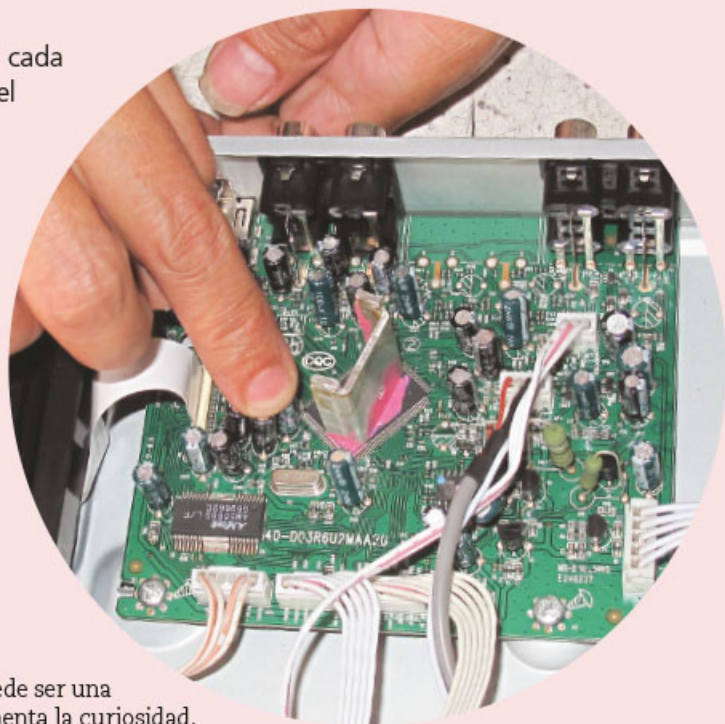
## Actividad

7

## Buscando imanes

Reúnete con un compañero y realicen lo siguiente.

1. Necesitarán un radio, televisión o computadora que ya no sirva y que puedan desmontar, además de un desarmador, un imán y algún objeto metálico.
2. Desarmen el aparato y busquen las bocinas. Acérquenles el imán. ¿Qué sucedió? Dibujen en su cuaderno un diagrama del aparato, representando sus partes.
3. Acerquen un objeto ferromagnético a cada pieza. Si encuentran otros imanes en el aparato, señálenlos en su diagrama.
4. Investiguen en la biblioteca la función de los imanes encontrados. 
5. Compartan sus observaciones con el resto del grupo.
6. Revisen nuevamente el producto de la actividad 3 de su carpeta de trabajo e indiquen si alguno de esos materiales ferromagnéticos está presente en el aparato.



Desarmar un radio viejo puede ser una grata experiencia, pues alimenta la curiosidad.

## Usos de los imanes

Los imanes tienen múltiples usos en diversos aparatos, por ejemplo, en los motores eléctricos y en los generadores de las centrales donde se produce electricidad. Dos de las aplicaciones más conocidas de los imanes son en las bocinas y en los micrófonos; las primeras, convierten la energía eléctrica en sonora, y los segundos transforman el sonido en electricidad.

Existen bocinas o micrófonos en celulares, teléfonos fijos, televisiones, computadoras y reproductores de música, los cuales son sólo algunos ejemplos de la importancia de los imanes en la vida diaria.



$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

**Figura 2.29** Los maglevs son trenes que se utilizan comercialmente en países como Alemania, China y Japón.



También se pueden encontrar imanes en los discos duros de las computadoras, pues emplean un sistema de grabación magnético para almacenar datos digitales; en las fotocopiadoras hay electroimanes para imantar la hoja, lo cual asegura que la tinta, compuesta por elementos metálicos, se adhiera a ella.



**Figura 2.30** Los equipos de resonancia magnética nuclear utilizan campos intensos que facilitan el estudio de la anatomía de los pacientes.

Actualmente, en algunos países se utilizan imanes en los trenes de levitación magnética o *magnetic levitation (maglevs)* (figura 2.29). El uso de este medio de transporte se basa en la reducción de fricción del tren con el piso, pues se mantiene flotando por fuerzas magnéticas de repulsión. Así, a diferencia de los trenes comunes, los autobuses y automóviles que tienen que vencer la fricción con el piso, los maglevs flotan sobre los rieles y alcanzan velocidades de varios cientos de kilómetros por hora.

La ventaja del uso de estos trenes es el bajo costo en operación y mantenimiento, aunque no es así en su construcción, porque el sistema de rieles se fabrica con elementos químicos, como itrio y escandio, que tienen un costo muy elevado.



**Figura 2.31** Los imanes de neodimio poseen un campo magnético intenso.

Por otra parte, los campos magnéticos tienen aplicación en la medicina (figura 2.30) para la detección de tumores cerebrales y otro tipo de anomalías, sin que el diagnóstico ponga en peligro a los pacientes. En los últimos años se han comercializado imanes de neodimio (figura 2.31) —aleación o combinación de hierro con boro—, los cuales fueron diseñados en la década de los años ochenta y se utilizan en todas las aplicaciones mencionadas.

La búsqueda por encontrar aleaciones con propiedades magnéticas continúa, lo que permite que diversos aparatos se construyan a bajo costo y sean accesibles a toda la población.

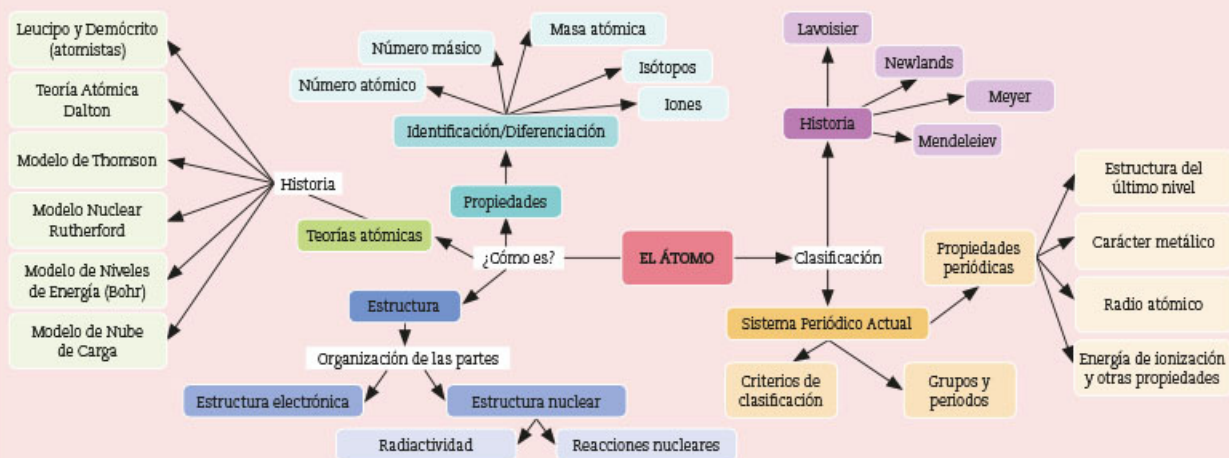
## Para terminar

En este tema analizaste algunos fenómenos relacionados con el magnetismo, experimentaste con imanes, conociste la importancia del campo magnético terrestre e identificaste aplicaciones del magnetismo en tu vida diaria. Para recapitular lo que aprendiste, realiza la siguiente actividad.

### Actividad 8

#### Aplico lo aprendido

1. Reúnete con un compañero para realizar lo siguiente y registrarlo en hojas blancas.
  2. Hagan una lista de los conceptos que estudiaron en este tema y comenten cómo se relacionan para generar explicaciones lógicas. Por ejemplo, comenten la relación entre magnetismo y los materiales ferromagnéticos, electromagnetismo y comunicaciones o campo magnético y brújulas.
  3. Diseñen un organizador gráfico. Para recordar cómo elaborar uno, revisen nuevamente la actividad 11 del tema 3, en la página 51.
  4. Compartan y consideren sus ideas acerca de cómo estructurarán los conceptos en el organizador gráfico, qué importancia le darán a cada uno y cómo los relacionarán.
  5. Lleguen a acuerdos acerca de un diseño y pongan en práctica su elaboración. Pueden complementar el organizador con esquemas que ustedes elaboren o con recortes.
  6. Redacten un breve escrito en el cual expliquen qué aprendieron acerca del magnetismo y cómo lo aprendieron. Para guiarse, revisen nuevamente los productos de las actividades 1, 3 y 6 que están en su carpeta de trabajo.
  7. Autoevalúen su desempeño en cuanto al trabajo en equipo. Para hacerlo, pueden completar las siguientes frases:
    - Mi desempeño en el trabajo en equipo fue...
    - Algo que me costó trabajo fue...
    - Lo resolví de esta manera...
    - De mi compañero de equipo, aprendí que...
    - Para mi próximo trabajo en equipo, esto es lo que puedo hacer para mejorar...
- Guarden sus respuestas y autoevaluación en la carpeta de trabajo.



Los organizadores gráficos permiten sintetizar información.



# 10. Fenómenos electromagnéticos y su importancia

Sesión  
1


## ■ Para empezar

El magnetismo y la electricidad guardan una relación muy importante, que va más allá de los motores, generadores y dispositivos estudiados en temas anteriores. Los fenómenos físicos mencionados también participan directamente en otro, el cual puedes apreciar todos los días: la luz. Ésta es un tipo particular de onda electromagnética que conocerás mejor durante el desarrollo del tema.

### Actividad

1

#### Prisma

1. Realicen la siguiente actividad en grupo dentro del salón de clases.
2. Necesitarán un prisma de vidrio o algunos trozos grandes de vidrio transparente de 10 a 15 cm, de preferencia con los bordes pulidos para evitar accidentes. 
3. Cierren las cortinas o tapen las ventanas con papel, de manera que dejen pasar únicamente un poco de luz de Sol por una rendija.
4. Coloquen el prisma en el piso o sobre una mesa, justo donde incide el rayo de luz; en el caso de los vidrios, busquen la posición en la que la luz muestre algunos colores.
5. De forma individual, comenten y describan en su cuaderno lo siguiente:
  - a) ¿De qué color es la luz antes de pasar a través del prisma o los vidrios? ¿Y después? ¿Varía su intensidad?
6. ¿Por qué se ven diversos colores cuando la luz pasa por el prisma o los vidrios?



Hace 350 años, en 1669, Isaac Newton fue el primero en observar y describir el fenómeno de descomposición de la luz.

7. Investiguen cómo se forma un arcoíris. Expliquen la relación entre el fenómeno que observaron y el arcoíris.

Guarden sus repuestas en la carpeta de trabajo que utilizarán después.



## Manos a la obra

### La luz como una onda

Conocer qué es la luz, qué la forma y su comportamiento como onda y partícula, ha llevado siglos de estudio. Isaac Newton afirmaba que la luz se propagaba en pequeñas partículas, mientras que Christiaan Huygens, un físico contemporáneo de Newton, afirmó que la luz era una onda.

En este tema te enfocarás en estudiar los fenómenos relacionados con el comportamiento ondulatorio de la luz.



#### Actividad

2

#### Ondas en el agua

Realicen en grupo el siguiente experimento y contesten en equipos según se indica.

#### Pregunta inicial

¿Qué características tienen las ondas?

#### Hipótesis

Respondan la pregunta inicial, en equipos, después de observar la imagen y considerar si las ondas se mueven, si éstas poseen energía y de qué tipo es.

#### Material

- Una bandeja o cubeta con agua
- Pedacitos de papel blanco

#### Procedimiento y resultados

1. Elijan a una persona del grupo para que introduzca un dedo en el agua, a poca profundidad y en el centro de la bandeja. Después deberá moverlo lentamente de arriba abajo.
2. Repetirá el paso anterior, pero ahora moviendo el dedo rápidamente.
3. Nuevamente realizará los pasos 1 y 2, pero ahora debe introducir el dedo a mayor profundidad.
4. Coloquen en el agua los pedacitos de papel y repitan uno de los casos anteriores.



5. Describan en equipos lo que le sucedió al agua y a los papelitos. Incluyan en su hoja algunos esquemas que apoyen la explicación.

#### Análisis y discusión

Compartan sus descripciones y comenten las diferencias, a partir de las siguientes preguntas:

- a) ¿Los movimientos que hicieron en la superficie del agua llegan hasta el borde del recipiente o desaparecen antes? ¿A qué se debe esto?
- b) ¿Cómo describirían el movimiento de los papelitos? ¿Cuál es la causa?

#### Conclusión

Expliquen si se confirmó su hipótesis, es decir, si fue verdadera o falsa. Contesten nuevamente la pregunta inicial, considerando lo que aprendieron en la actividad.

Guarden sus anotaciones en la carpeta de trabajo.



$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$



**Figura 2.32** Las olas en el agua suben y bajan los objetos, pero no los arrastran; son el caso más conocido de ondas.

Las pequeñas olas o círculos concéntricos que apreciaste en el agua se denominan *ondas* y también pueden manifestarse en los sólidos y en los gases.

Las *ondas* son perturbaciones o vibraciones que se propagan en un medio físico y transportan energía. Por ejemplo, cuando hablas, tus cuerdas vocales vibran y puedes sentirlo al colocar tu mano en la garganta. También, cuando una persona golpea un tambor se producen vibraciones que, posteriormente, se percibirán como sonido.

Existen muchos fenómenos naturales ondulatorios; tres de los cinco sentidos que tiene nuestro cuerpo los detectan: con la vista aprecias los colores y la luz emitida por un foco, una vela o el Sol; con el tacto sientes las vibraciones de los objetos, y con el oído puedes escuchar sonidos.

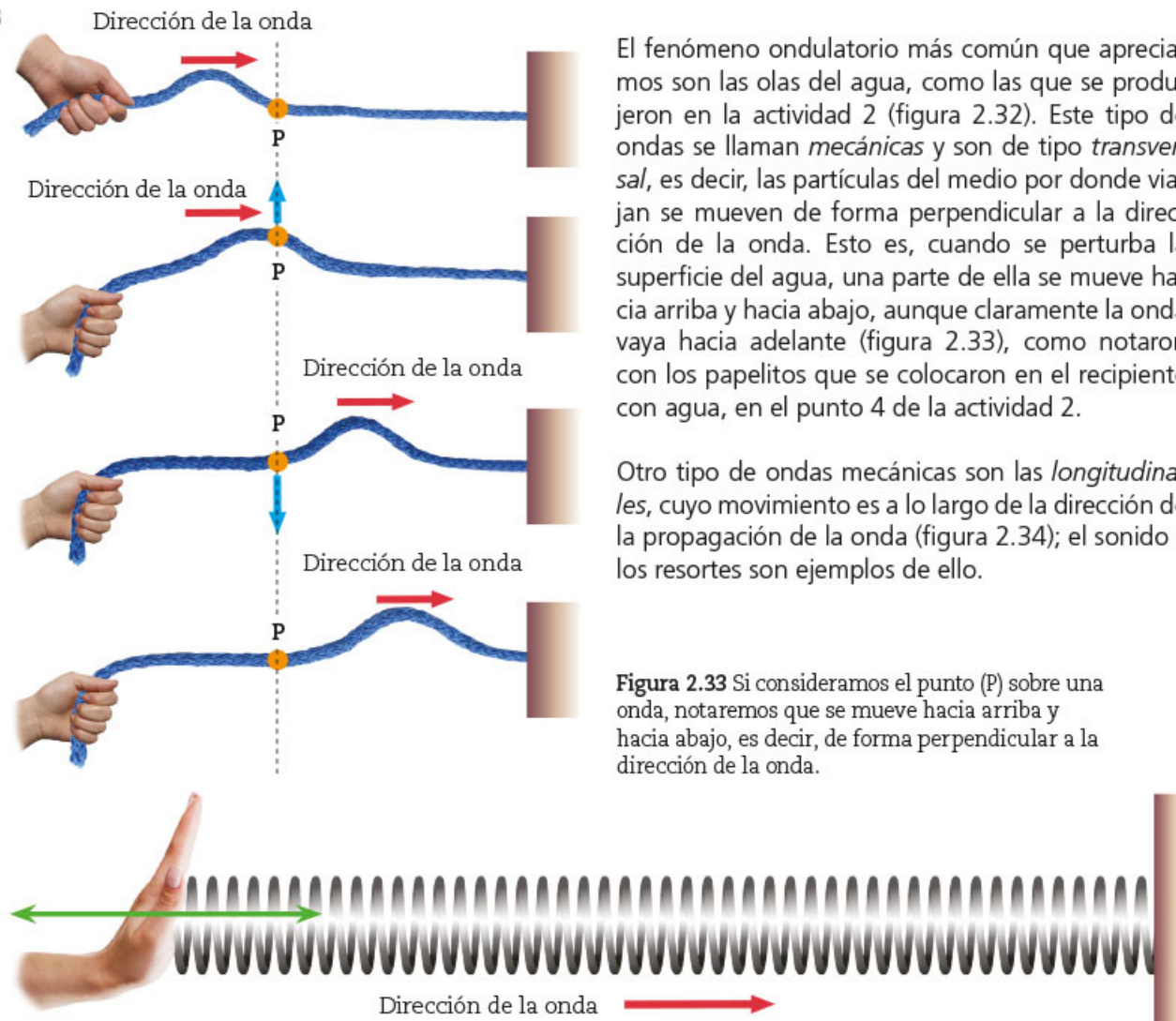
Sesión  
3

## Ondas mecánicas

El fenómeno ondulatorio más común que apreciamos son las olas del agua, como las que se produjeron en la actividad 2 (figura 2.32). Este tipo de ondas se llaman *mecánicas* y son de tipo *transversal*, es decir, las partículas del medio por donde viajan se mueven de forma perpendicular a la dirección de la onda. Esto es, cuando se perturba la superficie del agua, una parte de ella se mueve hacia arriba y hacia abajo, aunque claramente la onda vaya hacia adelante (figura 2.33), como notaron con los papelitos que se colocaron en el recipiente con agua, en el punto 4 de la actividad 2.

Otro tipo de ondas mecánicas son las *longitudinales*, cuyo movimiento es a lo largo de la dirección de la propagación de la onda (figura 2.34); el sonido y los resortes son ejemplos de ello.

**Figura 2.33** Si consideramos el punto (P) sobre una onda, notaremos que se mueve hacia arriba y hacia abajo, es decir, de forma perpendicular a la dirección de la onda.



**Figura 2.34** Al estirar o comprimir un resorte, se generan ondas longitudinales.

## Partes de una onda

Las ondas se caracterizan por las partes que las componen, la manera de propagarse en cada punto del medio donde viajan, y el modo como se mueven en conjunto. Entonces, se puede definir a un *tren de ondas* como el conjunto de ondulaciones que se forman de manera continua; su utilidad radica en que nos permite identificar los elementos que las conforman.

La *cresta* es el punto más alto de la onda y el *valle*, el más bajo; la *dirección de propagación* se representa con una línea recta; la *longitud de onda* es la distancia que existe entre una cresta y otra, o entre un valle y otro; la *amplitud* es la máxima distancia entre el *punto de equilibrio* y una cresta o un valle. El punto de equilibrio se encuentra a lo largo de la línea que representa la dirección de propagación de la onda (figura 2.35); es un referente que representa la distancia intermedia entre una cresta y un valle.

Una onda completa se compone de una cresta y un valle; el tiempo que tarda en efectuarse una vibración completa se llama *periodo* (T) y se mide en segundos. La *frecuencia* es el número de ondas completas por segundo; se mide en Hertz (Hz) y su definición es:

$$\text{Hz} = \frac{1}{s}$$

Por ejemplo, si tienes un lazo y lo perturbas de abajo hacia arriba, tres veces en un segundo (figura 2.36), estás generando ondas con una frecuencia de 3 Hz. Si lo mueves de igual manera 12 veces en un segundo, entonces la frecuencia es de 12 Hz.

La frecuencia es el inverso del periodo; esta relación se representa matemáticamente como:

$$v = \frac{1}{T}$$



Para conocer mejor las características de las ondas, revisa el recurso audiovisual [Ondas](#).

## Rapidez de la onda

Una onda se propaga con cierta rapidez; ésta se calcula al multiplicar la longitud de onda por la frecuencia, es decir:

$$r = \lambda v$$

Donde  $r$  es la rapidez;  $\lambda$  es la longitud de onda (se pronuncia *lambda*), y  $v$  corresponde a la frecuencia (se lee *nu*).

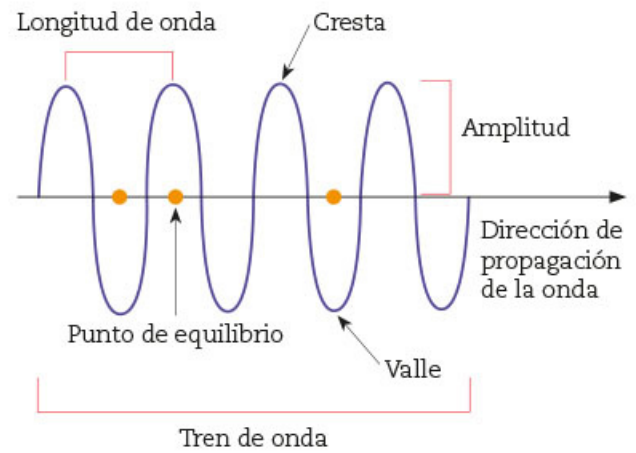


Figura 2.35 Partes de una onda transversal.

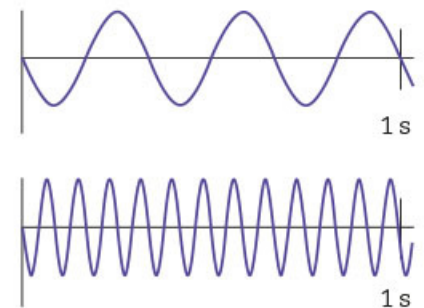


Figura 2.36 Dos ondas con diferentes frecuencias: la superior tiene 3 Hz y la inferior 12 Hz

### Rapidez de una onda

1. Trabajen en equipos y escriban en su cuaderno las observaciones que realicen.
2. Necesitarán una cuerda de 2 o 3 m de largo y un cronómetro. Antes de iniciar, tensen la cuerda por ambos extremos.
3. La persona que se encuentre en un extremo hará una onda, para ello moverá la cuerda hacia arriba y abajo.
4. Otra persona debe tomar el tiempo que tarda la onda en recorrer la longitud de la cuerda.
5. Con la distancia recorrida, y el tiempo que tardó la onda en moverse, calculen la rapidez de la onda y anótenla en su cuaderno.
6. Piensen cómo pueden modificar la rapidez de la onda. Expliquen el proceso, pónganlo en práctica y anoten el nuevo resultado.
7. Compartan sus procedimientos y resultados.
8. Escriban una conclusión en la que consideren qué variable modificó la rapidez de la onda.

De esta manera, si en una cuerda generamos una onda de 0.3 m de longitud y con una frecuencia de 4 Hz, entonces, su rapidez es:

$$r = \lambda v = (0.3 \text{ m})(4 \text{ Hz}) = (0.3 \text{ m})\left(4 \frac{1}{\text{s}}\right)$$

Se resuelve la multiplicación:  $(0.3)(4) = 1.2$

Las unidades de la rapidez de una onda son:

$$(\text{m})\left(\frac{1}{\text{s}}\right) = \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

Así, el resultado de la rapidez es:  $r = 1.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

### Cálculo de frecuencia

1. Trabajen en equipo y hagan sus anotaciones en el cuaderno.
2. Produzcan ondas de forma continua al mover una cuerda de arriba abajo, con el mismo ritmo.
3. Determinen visualmente cuántas ondas caben a lo largo de la cuerda, así obtengan la longitud de onda.
4. Con la longitud de onda y la rapidez, obtenida en la actividad 3, calculen la frecuencia. Guíense con el siguiente ejemplo:

Para calcular la frecuencia, se utiliza la ecuación de la velocidad de una onda:  $r = \lambda v$

Se requiere despejar la variable  $v$ :  $v = \frac{r}{\lambda}$

Así, si  $\lambda = 0.3 \text{ m}$  y  $r = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ,

entonces se sustituyen los valores:  $v = \frac{1 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.3 \text{ m}}$

Se realiza la división:  $\frac{1}{0.3} = 3.33$

Las unidades son:  $\frac{\frac{\text{m}}{\text{s}}}{\text{m}} = \frac{\text{m}}{\text{ms}} = \frac{1}{\text{s}} = \text{Hz}$

El resultado es:  $v = 3.33 \text{ Hz}$

5. Compartan sus resultados con los demás equipos. ¿Identificaron diferencias? Expliquen a qué se deben.

## Las ondas electromagnéticas

Un caso particular de ondas transversales son las *electromagnéticas*; una parte de éstas es visible al ojo humano, como comprobaste en la actividad 1. Son ondas luminosas que se mueven a través del espacio y de la atmósfera (figura 2.37).

Clasificamos la luz por colores y, al igual que el resto de las ondas, posee características, como frecuencia y longitud, que corresponden a determinados intervalos que la distinguen (tabla 2.2). Por ejemplo, la luz que emiten los apuntadores láser posee longitudes de onda de 650 o de 532 nanómetros (nm), lo que hace que emita un color determinado (figura 2.38).

La luz se mueve debido a que es una onda electromagnética, cuya velocidad es de 300 000 km/s, es decir, la luz en un solo segundo recorre 300 000 kilómetros.

Las ondas electromagnéticas fueron deducidas de forma matemática por el escocés James Clerk Maxwell, en la segunda mitad del siglo XIX. Su nombre se debe a que son campos eléctricos y magnéticos que oscilan y pueden viajar en el vacío (figura 2.39). Ésta es una característica que las diferencia de las ondas sonoras o sísmicas, mismas que necesitan un medio físico para propagarse. Otra diferencia es que la velocidad de las ondas sonoras es menor que la de las ondas de luz; esto lo puedes identificar cuando cae un rayo: primero se observa el relámpago o luz y poco después se escucha el trueno, ya que el sonido viaja a 343 m/s aproximadamente.



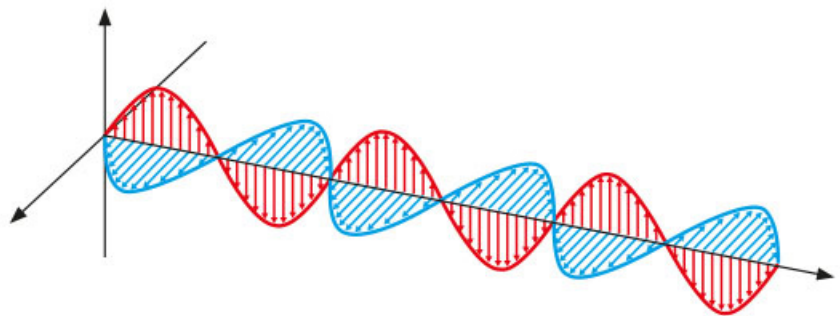
**Figura 2.37** La luz visible es el fenómeno físico que nos permite distinguir las cosas, por sus formas, colores y brillos.

**Tabla 2.2** Rangos del espectro visible.

Luz visible		
<b>Color</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Longitud de onda</b>
Violeta	668-789 THz	380-450 nm
Azul	631-668 THz	450-475 nm
Cian	606-630 THz	476-495 nm
Verde	526-606 THz	495-570 nm
Amarillo	508-526 THz	570-590 nm
Naranja	484-508 THz	590-620 nm
Rojo	400-484 THz	620-750 nm



**Figura 2.38** Identifica qué frecuencias de onda corresponden a estos colores de luz láser.



**Figura 2.39** Una onda electromagnética oscila perpendicularmente.



Al igual que las ondas mecánicas, las ondas electromagnéticas transmiten energía, y esto permite usarlas en diferentes ámbitos de la vida diaria, como conocerás más adelante.

Sesión  
6

Actividad


5

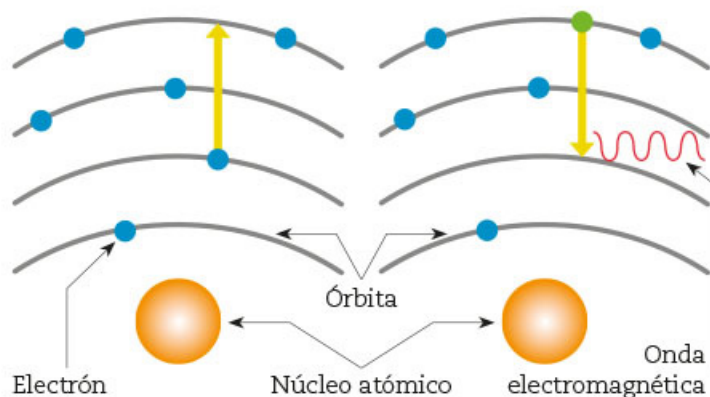
## Espectros de luz

1. Trabajen de manera grupal, siguiendo las indicaciones del maestro para evitar accidentes como quemaduras. 
2. El maestro pondrá al fuego de un mechero o vela tres materiales: un pedazo de alambre de cobre, un poco de sal de cocina y un pedacito de gis o un poco de cal.
3. Observen la luz que emite la combustión del material y la flama del mechero. Describan, en su cuaderno, lo que sucedió en cada caso.
4. Investiguen en la biblioteca, o si es posible en internet, el tipo de gas que se produce en la combustión de cada material. 
5. ¿Hubo diferencias en los colores observados? Considerando lo que saben sobre las propiedades de la luz, comenten a qué se deben dichas diferencias y en grupo redacten una explicación.



Recuerda que cada elemento y cada compuesto posee características atómicas distintas.

Guarden su trabajo en la carpeta de trabajo. 



**Figura 2.40** Cuando los electrones saltan de una órbita lejana a una más cercana al núcleo atómico, se emiten ondas electromagnéticas.

## Las ondas electromagnéticas y los átomos

Al calentar un material, se suministra energía a sus átomos provocando que los electrones suban a órbitas con mayor energía. De forma natural y espontánea, estos electrones regresan a su nivel orbital original y emiten ondas electromagnéticas o luz durante esos saltos (figura 2.40). El proceso se repite, pues con el calor se vuelven a excitar y suben de órbita, emitiendo luz como resultado.

Por lo tanto, la luz u onda electromagnética que emite un material depende de las características de éste y, a su vez, de las partículas que lo conforman. Así, es posible saber de qué tipo de átomos y moléculas están constituidos los objetos; por ejemplo, se conocen los elementos que conforman al Sol y las estrellas por la luz que emiten.

### Actividad

6

#### Luz como evidencia

1. Reúnete con un compañero, observen la siguiente figura y anoten en su cuaderno lo que se indica.
2. Elaboren en su cuaderno una descripción detallada de la pieza metálica, especificando sus propiedades como tamaño y color.
3. Respondan las siguientes preguntas, argumenten y, si es necesario, indiquen qué otro dato necesitarían para hacerlo:
  - a) ¿Pueden deducir si alguna parte de la pieza metálica estuvo expuesta a una fuente de calor?
  - b) ¿Pueden deducir de qué elemento está hecha la pieza?
4. Revisen nuevamente el producto de la actividad 5 que está en su carpeta de trabajo, usen esa información y lo que ya saben sobre la relación de los colores y la longitud de



El cambio de color de un objeto metálico se observa con facilidad en un taller de herrería o cuando un soldador trabaja el metal.

onda de la luz para describir los cambios de la pieza metálica.

5. Escriban sus conclusiones en el cuaderno.

Con la actividad anterior te diste cuenta de que otro factor modifica la luz que emite un cuerpo: el tiempo de exposición a la fuente de calor, ya que ésta incrementa su temperatura, entonces emite luz de una cierta longitud de onda.

### Las ondas electromagnéticas no visibles

Las frecuencias de las ondas electromagnéticas incluyen a las de la luz visible, como ya identificaste, es decir, que van del rojo al azul, con sus frecuencias correspondientes, y otras ondas electromagnéticas que no son perceptibles a la vista. Estas ondas se encuentran hacia los extremos de las frecuencias del espectro visible: más allá del rojo están el infrarrojo, las microondas y las ondas de radio; más allá del azul se encuentran el ultravioleta, los rayos X y los rayos gamma (ver figura 2.41, en la siguiente página).

Sesión  
7

Sesión  
8



## ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

### ESPECTRO DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

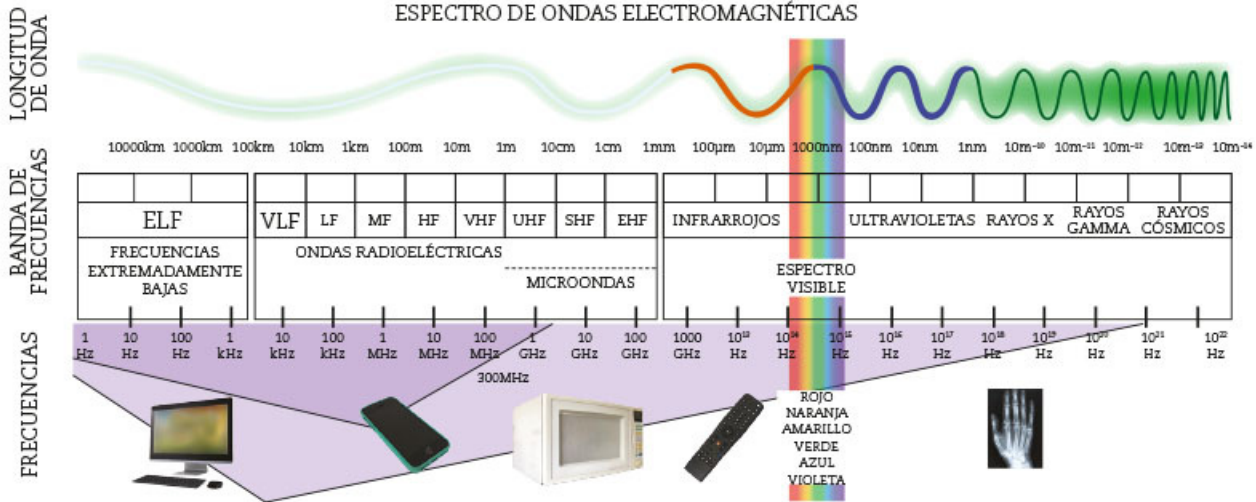


Figura 2.41 Los colores de la luz visible corresponden sólo a una pequeña franja del espectro electromagnético.

**Tabla 2.3.** Estos múltiplos y submúltiplos corresponden al Sistema Internacional y se utilizan para las unidades de frecuencia y longitud de onda.

Nombre	Símbolo	Notación	Notación
exa	E	$10^{18}$	= 1 000 000 000 000 000 000
peta	P	$10^{15}$	= 1 000 000 000 000 000
tera	T	$10^{12}$	= 1 000 000 000 000
giga	G	$10^9$	= 1 000 000 000
mega	M	$10^6$	= 1 000 000
kilo	k	$10^3$	= 1 000
hecto	h	$10^2$	= 100
deca	da	$10^1$	= 10
deci	d	$10^{-1}$	= 0.1
centi	c	$10^{-2}$	= 0.01
mili	m	$10^{-3}$	= 0.001
micro	µ	$10^{-6}$	= 0.000 001
nano	n	$10^{-9}$	= 0.000 000 001
pico	p	$10^{-12}$	= 0.000 000 000 001
femto	f	$10^{-15}$	= 0.000 000 000 000 001
atto	a	$10^{-18}$	= 0.000 000 000 000 000 001

Todas las ondas electromagnéticas tienen la misma velocidad; sin embargo, cada una presenta un intervalo de frecuencia particular. En la tabla 2.3 puedes conocer la equivalencia de los múltiplos que se usan para medir estas frecuencias de onda. Recuerda el procedimiento con tus aprendizajes de Matemáticas. Por ejemplo, el infrarrojo se encuentra entre los 300 GHz y los 380 THz, y se usa en instrumentos de detección de objetos. Si te tomaran una foto con una cámara infrarroja, sólo se observaría tu silueta en ese color (figura 2.42).

Las microondas tienen una frecuencia entre 100 MHz y 100 GHz. Se utilizan en los hornos para calentar alimentos (figura 2.43) o en las comunicaciones vía satélite para transmitir información.



Figura 2.42 Las cámaras infrarrojas son utilizadas en los aeropuertos para la detección de personas enfermas de influenza, ya que ponen en evidencia su temperatura corporal.



Figura 2.43 Las ondas electromagnéticas tienen muchas aplicaciones, como las microondas que incrementan la energía cinética de las partículas del alimento y así elevan su temperatura.

Los rayos gamma son ondas de muy alta energía y poseen frecuencias cuyos valores son mayores a  $10^{18}$  Hz. Se usan principalmente para esterilizar material quirúrgico y desinfectar ciertos alimentos, ya que en ambos casos eliminan microorganismos causantes de enfermedades. Se producen de forma natural en eventos astronómicos, como las explosiones de las galaxias.



Si de alguna manera se te hacen familiares estos nombres, es justamente porque estas ondas electromagnéticas se utilizan de diversas formas. El espectro electromagnético está conformado por este conjunto de ondas, tanto las de luz visible, como las que se mencionaron aquí.



Para profundizar en el conocimiento de las ondas electromagnéticas y su relación con la luz visible, revisa el recurso audiovisual [Ondas electromagnéticas](#).

## Las ondas de radio

Con la siguiente actividad aprenderás más sobre las ondas de radio.



### Todo cambia

De manera rústica, para cocinar los alimentos se usaban estufas y hornos de leña o carbón, pero la cocción tardaba horas en completarse. Actualmente, las personas cuentan con hornos eléctricos o de microondas que permiten el cocimiento de los alimentos en pocos minutos.



### Actividad

7

### Ondas de radio

Colaboren de forma grupal en el siguiente experimento.

#### Pregunta inicial

¿Cómo se relacionan la electricidad y el magnetismo?

#### Hipótesis

Redacten en su cuaderno una respuesta para la pregunta inicial. Consideren qué efecto tiene la electricidad en el magnetismo y viceversa.

#### Material

- Un radio con sintonizador
- Una pila de 3 o 9 V que tenga un cable conectado a cada polo, como se indica en la figura.

#### Procedimiento y resultados

1. Enciendan el radio y sintonicen una estación.
2. Acerquen la pila a unos centímetros de la antena del radio.
3. Sujeten los cables del área cubierta con plástico y cuiden de no tocar los extremos descubiertos. Acerquen las puntas para que hagan contacto y provoquen un pequeño cortocircuito.



Recuerda que toda corriente eléctrica, como la que se produce al cerrar este circuito, genera un campo magnético.

#### Análisis y discusión

Basándose en lo que hicieron en esta actividad, comenten lo siguiente y anoten sus respuestas en una hoja aparte:

- a) ¿Qué se escuchó cuando hicieron el corto?
- b) ¿A qué se debió lo sucedido? Consideren las propiedades de la corriente eléctrica de la pila y de las ondas electromagnéticas emitidas por el radio.

#### Conclusión

Mencionen si se confirmó su hipótesis y argumenten por qué, es decir, expliquen cuál es el efecto de la electricidad en el magnetismo y viceversa.

Sesión  
9





### Mientras tanto

Cuando Heinrich Hertz diseñó la forma de generar ondas de radio en 1885, Louis Pasteur ponía a prueba por primera vez con éxito la vacuna contra la rabia. Sin embargo, el radio, como aparato de comunicación, todavía no se había desarrollado. ¿Imaginas qué impacto habría tenido el anuncio de esta noticia de forma radiofónica?

Poco después de que Maxwell dedujera la existencia de las ondas electromagnéticas, Heinrich Hertz generó algunas por descargas eléctricas que se podían controlar, algo similar a lo que hicieron en la actividad experimental anterior con la pila y el radio, pues estas descargas producían ondas electromagnéticas.

A partir del descubrimiento de Maxwell y Hertz se transformaron las telecomunicaciones, como son el diseño de los radios y de los televisores, que funcionan con este tipo de ondas; además, se comenzaron a estudiar a detalle el resto de las ondas electromagnéticas, así como sus aplicaciones y los efectos que producían.

## Ondas ultravioletas y rayos X

Cuando vas a la alberca o al río a nadar y te expones a luz solar durante horas (figura 2.44), las células de tu piel se dañan debido a una radiación particular que no podemos ver: la ultravioleta.

Aunque la mayor parte de las ondas ultravioleta provenientes del Sol se quedan en la atmósfera terrestre, la poca radiación que la traspasa es suficiente para causar molestias en la piel; por eso es recomendable que se use protector solar y evitar la exposición prolongada al Sol, y así reducir daños en la piel, que puedan resultar irreversibles.

Otro tipo de radiación no visible son los rayos X; gracias a ellos es posible detectar enfermedades, así como identificar la estructura ósea y de distintos materiales. No obstante, si este tipo de ondas no se manipula adecuadamente, puede causar daños como quemaduras o caída de pelo, entre otros. Esta onda electromagnética también se utiliza en los aeropuertos para detectar metales u otro objeto que no esté permitido introducir a un avión.



**Figura 2.44** La exposición de la piel al Sol provoca oscurecimiento, debido a que las células producen mayores cantidades de una sustancia llamada melanina, además del enrojecimiento por las quemaduras.

## El espectro electromagnético y los seres vivos

Los seres humanos, al igual que algunos de los primates con quienes compartimos una historia evolutiva, podemos apreciar la gama visible del espectro de luz, mientras que otros animales son capaces de percibirlo de manera diferente. Por ejemplo, los perros no ven el color rojo y el verde; algunas variedades de abejas, al igual que muchos tipos de aves, ven el ultravioleta, y se ha propuesto que el camarón mantis es el animal que más frecuencias percibe.



Trabaja con el recurso informático **Ondas electromagnéticas** para que aprendas más y consolides las ideas principales de este tema.

## ■ Para terminar

En este tema conociste qué son, cómo se generan y cómo se comportan las ondas electromagnéticas y la luz visible. También las relacionaste con los fenómenos electromagnéticos, y aprendiste algunas de sus aplicaciones en la vida diaria. Realiza la siguiente actividad para recapitular el tema.

### Actividad 8

#### Aplico lo aprendido

1. Reúnanse en equipos y realicen lo siguiente.
2. Consideren un teléfono celular como el que se muestra.

Sus características son las siguientes:

- Posee un receptor de radio.
- Es posible compartir información con teléfonos celulares que se encuentren cerca, sin necesidad de internet.
- La pantalla proporciona imágenes a color.
- Recibe y emite información por señales de WiFi.
- Posee linterna.

Cada característica se relaciona con un tipo de onda electromagnética en particular.

3. Investiguen a qué onda electromagnética se refiere cada una de las características y qué propiedades tiene.

4. Indaguen en la biblioteca, o si es posible en internet, qué debe ocurrir con las ondas para que una persona a quien llamas escuche el sonido de tu voz en una conversación telefónica.



5. De manera individual, redacta una carta dirigida a alguno de tus familiares en la que expliques qué aprendiste en este tema. Puedes elaborar esquemas para complementar tus explicaciones. Incluye un comentario acerca del tema que más te gustó y por qué.

6. Investiga qué aplicación electromagnética podrías utilizar para hacerle llegar tu carta, y menciónala.



Pregunta a algún familiar qué opina acerca de tener radio, teléfono y otras aplicaciones en un solo aparato.



# 11. La energía y sus aplicaciones

Sesión  
1

## ■ Para empezar

Uno de los tipos de energía que más se requiere en la actualidad es la eléctrica, pero al producirla se suele deteriorar el medio ambiente. En este tema conocerás las formas de producción de la electricidad, valorarás sus beneficios e identificarás los problemas ambientales relacionados con su obtención.

### Actividad

1

#### Cuidado del medio ambiente

1. Trabaja de manera individual y registra tus resultados en hojas sueltas.
2. Aplica el siguiente cuestionario a alguna persona de la tercera edad de tu comunidad:
  - a) ¿Ha habido un cambio significativo en el medio ambiente desde que usted era niño hasta la actualidad?
  - b) ¿Ha cambiado el clima a través de los años?
  - c) Cuando usted era niño, ¿había energía eléctrica y alumbrado público en todas las casas de su localidad?
3. Reúnete con un compañero y realicen lo siguiente:
  - a) Observen la imagen y escriban, donde corresponda, el nombre que recibe cada una de las formas de generación de electricidad que se muestran.
  - b) Investiguen, preguntando a un adulto o con ayuda del maestro, cómo se genera la electricidad en su localidad.
  - c) Mencionen tres formas de ahorro de energía eléctrica que conozcan y anótenlas.
  - d) Expliquen, a partir de lo que conocen, el significado de energía limpia y registrenlo en sus hojas.

Guarda las respuestas en tu carpeta de trabajo.



La energía eléctrica se puede generar de distintas maneras, dependiendo de la infraestructura disponible o de las características ambientales de una localidad.

## Manos a la obra

### La necesidad de la electricidad

La electricidad es una de las formas de energía más usadas en el hogar y en el trabajo, tanto en ciudades como en poblaciones pequeñas. Casi en cualquier lugar donde habita gente existe cableado eléctrico; en las noches todo se ilumina con luz artificial alimentada con corriente eléctrica (figura 2.45); además existen televisores, radios, teléfonos celulares, licuadoras, ventiladores, hornos de microondas y otros aparatos. Lo anterior muestra el grado de dependencia que tenemos con esta forma de energía.



**Figura 2.45** Imagen de satélite de nuestro planeta durante la noche. Los países con mayor consumo de energía eléctrica son China, Estados Unidos e India.

Para obtener energía eléctrica se utiliza un generador eléctrico (figura 2.46), dispositivo que diseñó Michael Faraday en la primera mitad del siglo XIX, con el cual se hizo más eficiente la transformación de diversas fuentes de energía en electricidad.


En temas anteriores estudiaste la relación entre el magnetismo y la electricidad; recuerda que al variar un campo magnético cerca de un alambre se produce una corriente. Esto servirá de base para que analices el funcionamiento de un generador eléctrico en la siguiente actividad.




**Figura 2.46** Los generadores eléctricos son dispositivos que convierten energía mecánica en eléctrica.

### Actividad 2

#### Generador eléctrico

1. Trabajen en parejas y realicen lo que se indica.
2. Investiguen en la biblioteca cómo se produce la corriente eléctrica en un generador, haciendo énfasis en el papel del campo magnético en dicho proceso. 
3. Representen con un diagrama lo investigado y acompañenlo con una descripción breve sobre el funcionamiento del generador.
4. Coloquen en la pared de su salón los diagramas que elaboraron para que el resto del grupo los observe; servirán de referencia durante el estudio de este tema.
5. Hagan comentarios a sus compañeros a fin de destacar sus logros, así como los aspectos que puedan mejorar.

Guarden sus esquemas en la carpeta de trabajo. 





**Figura 2.47** La caída de agua en una presa hidroeléctrica es la que mueve los rotores de los generadores.

## Centrales hidroeléctricas y termoeléctricas

La energía eléctrica se puede producir en plantas hidroeléctricas o termoeléctricas. En ambos casos, la manera de obtenerla es con la ayuda de generadores, donde giran los rotores en medio de un campo magnético. En México se utilizan principalmente dos formas para conseguir electricidad: mediante la energía potencial y cinética del agua (figura 2.47), o bien, con la quema de algún combustible para calentar agua, de donde se redirige la presión del vapor hacia un generador eléctrico, lo cual se realiza dentro de una termoeléctrica.

Cuando se construyen las centrales hidroeléctricas se conforma un embalse o lago artificial: la presa. Este lago, en la mayoría de los casos, inunda una gran superficie de terreno, lo que tiene un impacto ecológico al interferir con los ciclos de nutrientes; por ejemplo, al incrementar la humedad relativa del aire sobre la presa, debido a la evaporación de agua del embalse, se acumulan muchos nutrientes que no fluyen, de tal manera que los ambientes aledaños a la presa se vuelven pobres en nutrientes, que son necesarios para plantas y animales. También altera las actividades productivas que se desarrollan en la zona, debido a que los terrenos utilizados para la agricultura y la ganadería quedan inundados e inservibles.



**Figura 2.48** La Angostura se inauguró en 1976. En mapas anteriores a este año, sólo se podía apreciar el cauce del río Grijalva.

Recuerda que en el bloque 1 aprendiste que un cuerpo que se mantiene mucho tiempo en reposo, como el agua en la represa, acumula gran cantidad de energía potencial.

En el mapa de Chiapas que observas en la figura 2.48 se aprecia dentro del círculo rojo el embalse de la presa La Angostura, que es el más grande de nuestro país.

Por otra parte, en las plantas termoeléctricas se quema gas, petróleo o carbón, principalmente, cuyos productos de su combustión son altamente contaminantes.

Como puedes darte cuenta, no sólo se originan residuos por la quema de derivados del petróleo para el transporte, sino también para generar energía eléctrica. De esta forma, se producen gases de efecto invernadero, lo cual aumenta la temperatura del planeta y contribuye al cambio climático global.

Dicho de otra manera, el funcionamiento de las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas en México, y en el mundo, contaminan y deterioran el medio ambiente (figura 2.49). La electricidad que consumimos en México proviene 45% de termoeléctricas, un porcentaje alto que deberá de reducirse a corto plazo por razones medio ambientales.



**Figura 2.49** El costo ambiental que se paga por tener electricidad, con base en derivados del petróleo, es muy alto.



### Todo cambia

Antes del uso de la luz eléctrica, las personas utilizaban fogatas, antorchas, velas o lámparas de petróleo, de aceite o gas, para iluminar sus casas y las calles. Hoy es posible usar electricidad, incluso, producida a partir de la fuerza del viento o de diferentes desechos orgánicos.

## Las energías limpias

A pesar de que la producción tradicional de energía eléctrica tiene impactos ambientales severos, existen fuentes alternativas de energía que los reducen.



### Actividad

3

#### Energía solar

Forma un equipo con tus compañeros y realicen el experimento.

#### Pregunta inicial

¿En qué otro tipo de energía se puede transformar la energía emitida por el Sol?

#### Hipótesis

Redacten la respuesta a la pregunta inicial, explicando qué tipo de energía transmite la radiación del Sol y qué efectos tiene en los cuerpos.

#### Material

- 2 botellas vacías de plástico de 600 ml con tapa
- Pintura vinílica negra
- Agua
- Brocha
- Termómetro



#### Procedimiento y resultados

1. Llenen las botellas con agua, midan su temperatura con el termómetro y ciérrenlas con la tapa. Anoten en una hoja los resultados.
2. Perciban con su mano el calor de las botellas. Anoten si éste fue alto o bajo.
3. Pinten una botella de color negro y la otra déjenla sin pintar.
4. Coloquen ambas a la luz del sol por 30 minutos y vuelvan a medir la temperatura del agua.
5. Sientan con la mano nuevamente su calor.

Un objeto oscuro se comporta diferente a uno claro, ante el calor. ¿Cuál de los dos almacena más energía calorífica?





### Análisis y discusión

Comenten lo que percibieron durante este experimento; consideren cuáles son las causas de lo que sucedió y qué fenómeno físico tuvo lugar.

Anoten sus respuestas en la hoja de resultados:

- ¿Hubo diferencias en la temperatura del agua en las botellas?, ¿y en el calor percibido a través del tacto? Expliquen en qué consistieron dichas diferencias.
- ¿A qué se debió lo sucedido? Explíqueno utilizando los conceptos de *energía* y *transferencia de energía* que ya han aprendido.

### Conclusión

Expliquen si la radiación solar se podría utilizar para producir electricidad. Consideren si en el experimento que realizaron ocurrió una transformación de la energía, si ésta se almacenó o se conservó en algún cuerpo, y mencionen en cuál.

Guarden su reporte en la carpeta de trabajo.



Sesión  
5

La energía solar, al igual que la energía geotérmica originada del calor interno de la Tierra, y la energía eólica generada por el viento no producen muchos contaminantes; su impacto en el medio ambiente es mínimo, por lo que se conocen como *energías limpias* (figura 2.50).



**Figura 2.50** La radiación solar no contamina, a diferencia de los procesos de combustión.

El Sol es una fuente de energía primaria, fundamental para el planeta en todos los sentidos. La energía solar no sólo ha permitido la vida como la conocemos, sino que se puede aprovechar para realizar diversas actividades, como iluminar espacios, calentar objetos con diversos fines, y transformarla para generar otros tipos de energía como la eléctrica.

Un aspecto importante que debes tomar en cuenta es que, si se usara de manera adecuada la luz solar, se reduciría la quema de combustibles. Recuerda que muchas centrales eléctricas los utilizan aún y producen grandes cantidades de gases de efecto invernadero. Por otra parte, si procuras aprovechar al máximo la luz del Sol en tus actividades, ahorrarás electricidad y ayudarás a disminuir las emisiones contaminantes. Además, esta energía proviene de una fuente que es prácticamente inagotable.

No obstante, algunas desventajas del uso de la energía solar son: los calentadores comerciales tienen precios relativamente altos; las plantas fotovoltaicas o de celdas solares necesitan grandes extensiones de terrenos para su instalación, por tal motivo pueden generar un impacto alto en el paisaje, sobre todo en las zonas rurales, y la energía eléctrica generada es irregular en días nublados. Sin embargo, la energía solar permite el ahorro en el consumo de la electricidad, y no conlleva emisión de gases tóxicos a la atmósfera.

A continuación se explican las características de las tres formas básicas de utilizar la luz solar:

- a) La primera es el aprovechamiento directo de la radiación del Sol; esto permite sustituir la electricidad o la quema de gas en una casa (figura 2.51).

A partir del mediodía y en la tarde, la temperatura alcanzada por el agua en la tubería será lo suficientemente alta como para bañarse. Como se mencionó, este tipo de instalaciones caseras, aunque implican cierta inversión inicial, a mediano plazo no sólo permite ahorrar energía y generar una mínima cantidad de desechos, sino también posibilita ahorrar dinero.

Si en tu casa se animan a instalar un mecanismo que caliente agua con ayuda de la energía solar, el color de la tubería es importante, como apreciaste en la actividad 3 con la botella pintada. Esto se debe a que el color negro absorbe la mayor cantidad de radiación solar, es decir, absorbe todas las longitudes de onda del espectro visible.

- b) La segunda forma de aprovechar la luz solar es concentrando dicha radiación en un punto para aumentar la temperatura de un cuerpo, a tal grado que se pueda utilizar para cocinar, lo que reduce el uso de otro tipo de energías contaminantes como el gas, el petróleo o la leña. Una manera conocida para optimizar el aprovechamiento es con estructuras en forma de **plato parabólico** (figura 2.52); éste refleja la luz solar y la reúne en un punto, es decir, los rayos que llegan al plato rebotan y son concentrados. Dicha característica en las parábolas ha sido aprovechada con éxito.

Otra forma de aprovechar la luz del Sol es captarla en superficies reflejantes que concentran la energía solar (figura 2.53) y transmiten el calor producido a un fluido, para calentar agua y generar vapor con suficiente presión que produce energía eléctrica por medio de un generador. Este método se puede utilizar de manera industrial en la obtención de energía eléctrica a gran escala; a nivel local también es una solución que evita la necesidad de instalar grandes extensiones de cableado.



Sesión  
6

**Figura 2.51** Estos calentadores solares de agua se fabricaron a partir de mangueras de plástico negro ya que absorben la energía térmica e impiden que se disipe.



**Figura 2.52** Un plato parabólico permite cocinar alimentos en poco tiempo.



### Plato parabólico

Forma geométrica que tiene la cualidad de concentrar en un punto de su superficie los rayos o señales que lleguen paralelamente hacia él.

**Figura 2.53** La producción de energía eléctrica por medio de estos concentradores representa una inversión económica importante, pero a largo plazo es una alternativa de bajo costo, lo cual es una ventaja para entidades como Yucatán.





**Figura 2.54** Si tienes oportunidad, pon a prueba las celdas solares de una calculadora, cubriéndolas con un dedo. ¿Qué sucedió?

c) La tercera forma de aprovechar la luz solar es con ayuda de paneles específicos para ello. Se trata de dispositivos que producen energía eléctrica a partir de la luz que incide directamente sobre su superficie. La electricidad originada en los paneles solares se puede utilizar en todos los ámbitos, desde una casa hasta en la industria. Muchos equipos pequeños, como las calculadoras (figura 2.54), los cargadores portátiles para celulares y algunas lámparas, utilizan celdas solares; incluso existen inmensos parques donde se instalan miles de paneles para obtener grandes cantidades de energía eléctrica. En el estado de Coahuila se han instalado 2 300 000 paneles (figura 2.55) y se encuentran en funcionamiento desde diciembre de 2017.



Para conocer más alternativas de aprovechamiento de la energía solar consulta el recurso audiovisual [El Sol como fuente de energía](#).

Sesión 7

**Figura 2.55** Este parque solar de Coahuila beneficia a los municipios de Matamoros y Torreón.

## La energía eólica

Existe otro elemento de la naturaleza que proporciona energía sin necesidad de recurrir a la combustión: el viento.



### Actividad

4

#### La fuerza del viento

Forma un equipo con tus compañeros y realicen el experimento.

#### Pregunta inicial

¿Qué hace posible que un papalote vuele?

#### Hipótesis

Consideren los tipos de fuerzas y energía que conocen para responder la pregunta inicial.

#### Material

- Un pliego de papel china
- 3 varillas delgadas de madera de 30 cm o 40 cm
- 5 m de hilo de cáñamo
- Un **dinamómetro\***
- Pegamento blanco
- Retazos de tela

\*Si no cuentan con un dinamómetro, pueden construirlo usando una jeringa sin aguja y un resorte. Pregunten a su maestro cómo hacerlo.

#### Procedimiento y resultados

1. Amarren las tres varillas por el centro para formar una estrella de seis puntas, como se aprecia en la figura.
2. Cubran, sólo por un lado, la estructura de madera con papel china.

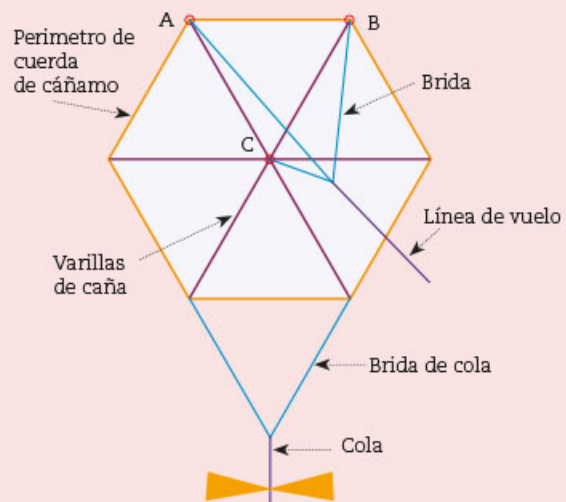


Diagrama de un papalote.

3. Corten tres segmentos de hilo de la misma longitud y aten cada extremo a uno de los puntos A, B y C señalados.
4. Amarren los tres hilos haciéndolos coincidir por el otro extremo, como se muestra en la figura del papalote, y dejen un extremo largo que servirá de línea de vuelo.
5. Para fabricar la cola del papalote, dejen un pedazo de hilo de varios metros al que le pegarán trozos de tela para darle estabilidad.
6. Salgan a volar su papalote en un lugar despejado.
7. Midan la fuerza que el viento ejerce sobre el papalote colocando un dinamómetro en el hilo que sostienen con la mano.
8. Calculen la superficie de su papalote con ayuda del maestro. Anoten sus datos en el cuaderno.

- b) El viento ejerce una fuerza que produce trabajo. Argumenten esta afirmación basándose en lo que saben hasta este momento.

### Conclusión

Desarrollen una explicación, en su cuaderno, donde indiquen si se comprobó su hipótesis. También mencionen si, con base en lo que aprendieron, sería posible usar el viento como generador de electricidad, y cómo se podría lograr.



Los dinamómetros manuales son resortes con escalas que miden las fuerzas; también los hay digitales.

### Análisis y discusión

Consideren los datos obtenidos para explicar lo siguiente:

- a) ¿Qué efecto tuvo el viento en el papalote?

Como vieron en el bloque I, los conceptos de energía y fuerza son diferentes. Por ejemplo, la energía cinética del viento ejerce una fuerza al interactuar con algún cuerpo. En la actividad del papalote midieron la fuerza con la que el viento lo eleva, no la energía. Así comprobaron que el viento transfiere energía y es capaz de producir trabajo al mover un cuerpo.

Debido a que puede originar movimiento, una forma común de aprovechar la energía del viento, para obtener electricidad, es por medio de aerogeneradores (figura 2.56).



### Dinamómetro

Dispositivo que indica el valor de una fuerza aplicada. La mayoría de los dinamómetros consisten en un resorte colocado dentro de un cilindro de acero.

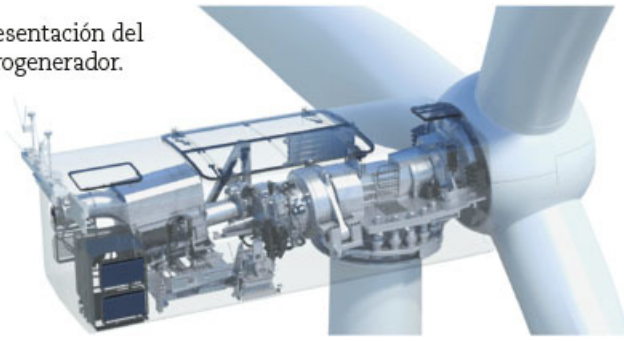
### Mientras tanto

Noruega y Nueva Zelanda producen el 97% y el 84% de su electricidad total, respectivamente, a partir de fuentes renovables, mientras que México produce únicamente el 20% de su energía total a partir de estas mismas fuentes.

**Figura 2.56** Los aerogeneradores deben ser colocados en un lugar muy abierto, donde el viento circule libremente.



Figura 2.57 Representación del interior de un aerogenerador.



Las aspas de los aerogeneradores giran por la fuerza que ejerce el viento sobre ellas. Este giro, por medio de mecanismos, consigue que un rotor se mueva dentro de un generador y produzca energía eléctrica (figura 2.57).

### El viento produce trabajo

1. Formen parejas y realicen lo que se indica.
2. Investiguen en libros, periódicos, revistas o internet, las dimensiones de las aspas de un aerogenerador y la fuerza ejercida por el viento sobre una de ellas.
3. Anoten los datos en su cuaderno y considérenlos para realizar lo siguiente:
  - a) Calculen la superficie de un aspa y compárenla con la del papalote de la actividad anterior.
  - b) Calculen la fuerza total que ejerce el viento sobre las tres aspas del aerogenerador.
4. Comparen sus resultados con el resto del grupo y comenten el procedimiento que siguieron para realizar sus cálculos.



#### Dato interesante

El viento que sopla en La Ventosa, Oaxaca, donde se encuentra un parque eólico, es tan fuerte que es capaz de voltear cualquier tipo de autotransportes, como camiones o autobuses.

La energía eólica se encuentra en plena expansión en México y el mundo, con ella se genera actualmente entre un 4% y 5% de la energía eléctrica que se utiliza. En nuestro país existen varios parques eólicos, como en Oaxaca y Sonora, donde se encuentran los más grandes. Dado que no produce ningún tipo de residuos, esta forma de energía es una alternativa para sustituir la obtención de electricidad basada en la combustión.

### La energía a partir de biomasa

La *biomasa* está conformada por todos los desechos orgánicos generados por los seres vivos, y es usada para producir energía (figura 2.58). Es importante considerar que, aunque el concepto está relacionado con una unidad de medida de materia orgánica, actualmente también se utiliza para referir a una fuente de energía.

Los desechos pueden ser provenientes de la industria agrícola (follaje producto de la cosecha), de la ganadería (como excremento y orina de los animales), y de los residuos urbanos (basura orgánica producida por seres humanos).

Figura 2.58 También los desechos de la limpieza forestal, ya sean hojas o troncos, se pueden usar como biomasa para producir energía.



A partir de la biomasa se puede generar electricidad por medio de la combustión de los desechos; esto se lleva a cabo en un lugar conocido como biorrefinería (figura 2.59), el cual posee las máquinas necesarias para la transformación de la energía química disponible.



**Figura 2.59** En una biorrefinería, el vapor producido al calentar agua aporta la energía cinética requerida para el funcionamiento de un generador de electricidad.

También se puede producir energía a partir del biogás que se forma debido a la **fermentación** realizada por bacterias presentes en los desechos; es un compuesto que puede ser aprovechado, a nivel industrial, para generar electricidad. Con tal fin, se utiliza como combustible, de la misma manera que la biomasa en las biorrefinerías. Sin embargo, la producción industrial de biogás conlleva la emisión de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera, por lo cual se siguen investigando maneras de reducir dichas emisiones y así evitar contribuir al calentamiento global.

Realiza la siguiente actividad para conocer más acerca del biogás.

### Fermentación

Reacción química en la cual una molécula de glucosa se descompone en moléculas más pequeñas; va acompañada de la producción de gases y energía.



## Actividad

6

Sesión  
9

### Obtención de biogás

Forma un equipo con tus compañeros y realicen el experimento.

#### Pregunta inicial

¿Cómo se genera el biogás a partir de restos de comida?

#### Hipótesis


Contesten la pregunta inicial a partir de lo que han aprendido en este tema. Por ejemplo, expliquen qué sucederá si los restos de comida se fermentan.

#### Material

Deberán conseguir, por grupo:

- Una bolsa de plástico grueso
- Un alfiler
- Desechos de comida de origen vegetal, como cáscaras de plátano, pepino, aguacate, chayote o calabaza.
- Un poco de excreta de pollo o de otro animal de granja
- Guantes de plástico o látex

### Procedimiento y resultados

1. Utilicen los guantes para mezclar los desechos de comida con la excreta animal dentro de la bolsa. Es muy importante que protejan sus manos para evitar contaminarlas con microorganismos. 
2. Cierren bien la bolsa y colóquenla a la intemperie durante tres días.
3. Transcurrido el tiempo, utilicen guantes nuevamente para tocar la bolsa.
4. Con cuidado, piquen la bolsa con un alfiler y observen qué sucede.
5. Abran la bolsa, observen su contenido, perciban su olor y descríbanlos en una hoja aparte.

### Análisis y discusión

Contesten y argumenten lo siguiente en su hoja:

- a) ¿Notaron algún cambio en la bolsa o en su contenido? ¿Cuál era su aspecto? Descríbanlo.
- b) ¿Qué sucedió cuando picaron la bolsa?
- c) ¿A qué se debe lo sucedido?



## Conclusión

Escriban si se comprobó su hipótesis o no. Tomen el producto de la actividad 2 que está en su carpeta de trabajo y contesten: ¿qué máquinas o

aparatos se requerirían para generar energía a partir de biogás?

Guarden sus resultados en la carpeta de trabajo.



Sesión  
10



Para conocer más sobre las energías limpias, eólica y biomasa, consulta el recurso audiovisual [Energías limpias](#).

## La energía geotérmica

### Géiseres

Fuentes termales naturales de las que emana vapor y agua caliente de forma periódica.



**Figura 2.60** Aunque en nuestro país no es común observar estos géiseres, México ocupa el sexto lugar a nivel mundial en potencial para producir energía geotérmica.



Islandia es un país muy peculiar en muchos sentidos, pues es un conjunto de islas con una superficie pequeña y solamente 350 000 habitantes. Es un archipiélago de origen volcánico y en muchas partes de su superficie hay indicios de esto, pues además de que existen muchos volcanes, hay **géiseres** y otras manifestaciones del calor del interior de la Tierra que sus habitantes aprovechan, por lo que tienen experiencia en cómo utilizar este tipo de fuentes.

Este tipo de energía proviene del flujo de calor desde el interior de la Tierra hacia los estratos superiores de la corteza. Este calor se puede aprovechar para calentar agua, producir vapor y canalizarlo hacia un generador que transforma la energía en electricidad. Prácticamente, no produce residuos, con la ventaja, a diferencia de la energía eólica y de la biomasa, de que el valor de la energía geotérmica no experimenta fluctuaciones, es decir, es constante, lo que permite planear mejor su producción (figura 2.60).

En México existen cinco campos geotérmicos que generan 6.041 GWh lo que representa 1.84% de la energía eléctrica del país (figura 2.61), el más importante es Cerro Prieto, en Baja California

Para saber más sobre la energía geotérmica y otros tipos de energía renovables como la nuclear, del mar y de las corrientes de los ríos, ve el recurso audiovisual [Energías renovables](#).



**Figura 2.61** Planta geotérmica de Cerro Prieto, Baja California.


## ■ Para terminar

Ahora que conoces más acerca de la producción de energía eléctrica, algunos de sus efectos en el medio ambiente y las denominadas energías limpias, realiza la siguiente actividad para recapitular lo aprendido.

### Actividad

7

### Aplico lo aprendido

1. Formen equipos y busquen en libros o internet la información solicitada. 
2. Repartan los siguientes temas entre los equipos:
  - a) Energía solar
  - b) Energía eólica
  - c) Energía a partir de biogás
  - d) Energía geotérmica
3. Cada equipo investigará acerca de los siguientes aspectos:
  - a) Eficiencia del tipo de energía.
  - b) Requerimientos básicos para producirla.
  - c) Mejores localidades, en México, para producir este tipo de energía.
  - d) Ventajas y desventajas potenciales del uso de ese tipo de energía (daño al medioambiente o a las personas).
4. Con la información que recopilaron, lleven a cabo un intercambio de ideas entre los equipos.
5. Discutan y lleguen a acuerdos acerca de cuál de los tipos de energías es el más apropiado, dados los aspectos que investigaron.
6. Indaguen cuál o cuáles son los tipos de energías limpias o renovables que se emplean en su localidad. En caso de no haberlos, pregunten a los adultos de su localidad cuál es la principal forma de producción de electricidad en ese lugar.
7. De manera individual, revisa todos los productos de las actividades realizadas en este tema, tanto los que están en la carpeta



Las discusiones entre equipos representan una valiosa oportunidad para desarrollar habilidades de escucha y argumentación.

de trabajo como en el cuaderno. Con base en eso, completa lo siguiente:

a) En este tema aprendí que

b) Esto lo sé porque

c) Pienso que mi desempeño en este tipo de actividades es  muy bueno  bueno  suficiente

debido a que

d) Al principio de este tema no sabía que

sin embargo, ahora ya entendí que

e) Considero que mi compañero

tiene facilidad para

ya que





## 12. La física en el cuerpo humano

Sesión  
1

### ■ Para empezar

Los fenómenos eléctricos y térmicos no son ajenos al organismo de los seres vivos, incluyendo al humano, por lo que en este tema estudiarás algunas de sus actividades y funciones fundamentales, así como la forma en que la temperatura y las corrientes eléctricas externas pueden afectarlas.

#### Actividad

1

#### Temperatura y electricidad en el cuerpo humano

1. Trabaja de manera individual y realiza lo que se indica.
2. Observa las siguientes imágenes:
3. A partir de lo que aprendiste en tu curso de Biología, acerca de cómo el sistema nervioso coordina otros sistemas en el cuerpo humano, y lo que sabes ahora de la transferencia de energía, contesta lo siguiente:
  - a) ¿Cómo controla el cuerpo humano el movimiento de los músculos?
  - b) ¿Por qué el corazón late más rápido cuando haces ejercicio?
  - c) ¿Qué sucede con tu temperatura corporal si permaneces mucho tiempo en agua fría?
  - d) ¿En qué casos puede aumentar la temperatura del cuerpo humano?
  - e) Considera los fenómenos físicos, como velocidad, aceleración, transferencia de calor y electricidad, que has analizado hasta ahora, y menciona los que hayas observado que ocurren en el cuerpo humano.

Guarda tus respuestas en la carpeta de trabajo.



¿Qué tipo de energía supones que requieren los corredores de maratón para mantener su ritmo de esfuerzo físico por más de dos horas?



Las pruebas de velocidad en la natación requieren de gran fuerza en los músculos.

## Manos a la obra

El cuerpo humano está conformado por varios sistemas, cada uno de ellos constituido por órganos que funcionan en conjunto con los demás; para poder hacerlo, dependen de fenómenos físicos, como el calor, la temperatura y la electricidad.

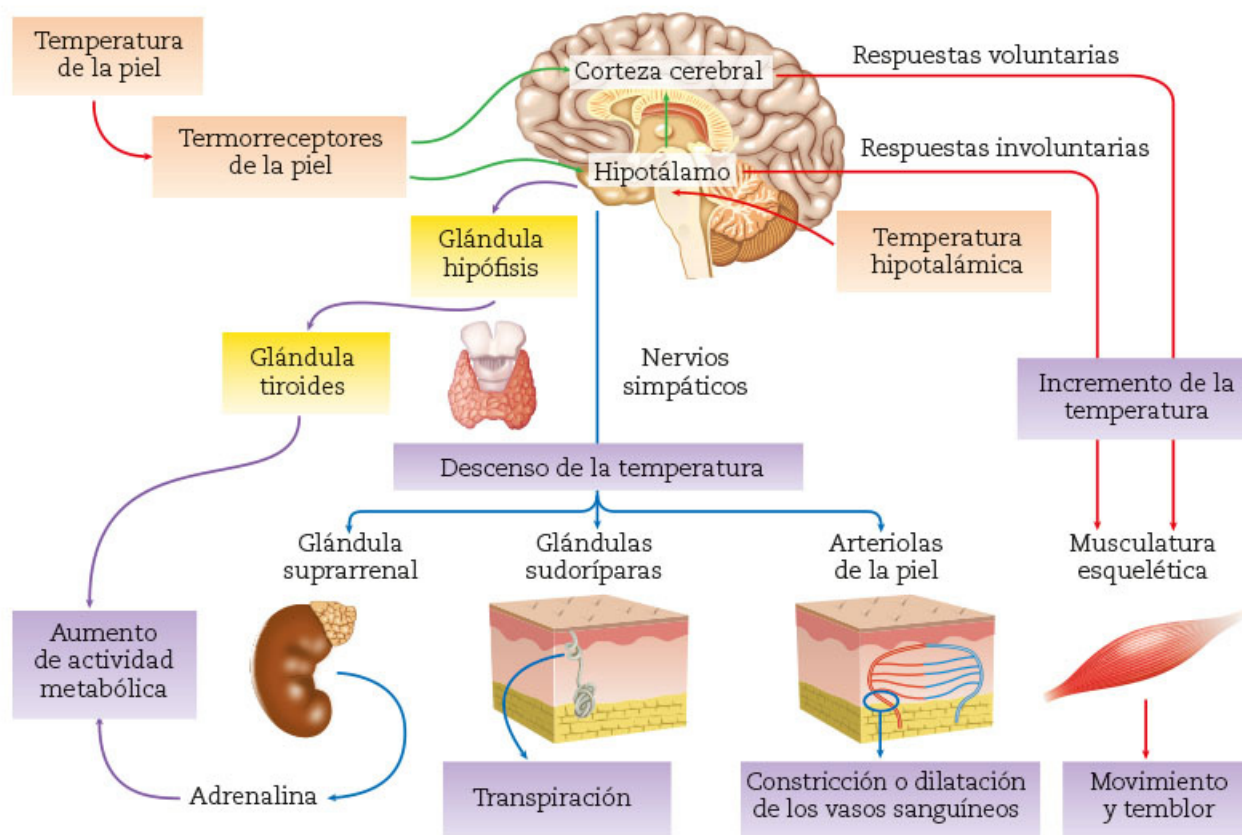
### Temperatura en el cuerpo humano

La temperatura corporal indica la cantidad de calor que tenemos en nuestro organismo en un momento determinado, mismo que se produce gracias a la transformación y aprovechamiento de energía química contenida en los alimentos que ingerimos.

El cuerpo humano tiende a mantener una temperatura que cambia poco, ya que la puede regular debido a la acción del hipotálamo (figura 2.62), el cual, mediante señales específicas, permite que las funciones del organismo se lleven a cabo sin dificultad alrededor de los 37 °C. Esta temperatura varía ligeramente a lo largo del día, y de una persona a otra.

Algunos de los mecanismos que usa el hipotálamo para regular la temperatura corporal son el aumento de la frecuencia respiratoria, del metabolismo y la sudoración.

**Figura 2.62** El hipotálamo coordina las funciones que permiten regular la temperatura y mantenerla entre 36 y 37 °C.





## Actividad

2

### Temperatura corporal

Forma un equipo con tus compañeros y realicen el experimento.

#### Pregunta inicial

¿Qué cambios físicos ocurren en el cuerpo al hacer ejercicio?

#### Hipótesis

Respondan la pregunta inicial, explicando qué le sucede a la temperatura del cuerpo humano al realizar actividad física. Redáctenla en forma de suposición.

#### Material

- Un termómetro corporal

#### Procedimiento y resultados

1. Elijan a uno de sus compañeros de equipo y tomen su temperatura. Anótenla.
2. La persona a la que se le midió la temperatura deberá correr durante 3 minutos alrededor del patio escolar.

Al terminar, deberá realizar 10 sentadillas y 10 saltos.

3. Tomen nuevamente su temperatura y anótenla.

#### Análisis y discusión

Contesten en una hoja lo siguiente:

- a) ¿Qué cambios observaron en su compañero después de correr?
- b) ¿Cómo cambió la temperatura corporal de su compañero al hacer ejercicio?
- c) ¿Qué mecanismos activó su cuerpo para regular la temperatura?
- d) Comparen su registro con el de otros equipos. ¿Hay diferencias notables en los datos que obtuvieron?, ¿por qué?

#### Conclusión

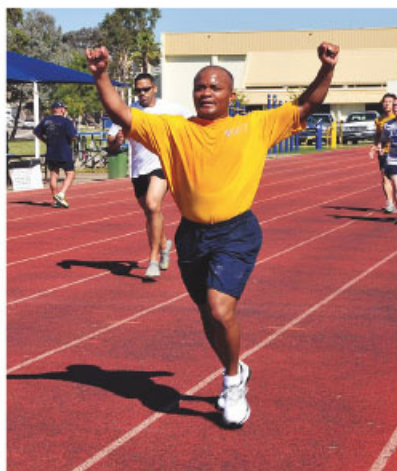
Mencionen si su hipótesis se confirmó o no y argumenten por qué. A partir de sus evidencias, expliquen si el ejercicio afecta de igual manera a cualquier persona.

Guarden su reporte en la carpeta de trabajo.



Sesión  
3

## Hipertermia e hipotermia



**Figura 2.63** ¿Qué sucedería si no se generara sudor al hacer ejercicio? ¿De qué otra manera se compensaría esa ausencia de sudor?

La *hipertermia* se caracteriza por tener una temperatura corporal muy alta. Un factor que eleva la temperatura, además de la fiebre y la actividad física, es encontrarse en un ambiente muy caliente. La reacción inmediata es la sudoración, es decir, expulsar agua a través de los poros de la piel, como apreciaron en la actividad anterior. De esta forma, se regula la temperatura al evaporarse el sudor con el contacto del aire, pues se disipa el calor del cuerpo hacia el exterior.

Recuerda que nuestras células necesitan agua para llevar a cabo sus funciones vitales de forma normal, por ello es importante mantenernos hidratados. La exposición a temperaturas muy altas puede provocar golpe de calor; dicha alteración de la temperatura sucede cuando la sudoración es lenta y, por lo tanto, no es suficiente para mantener el cuerpo fresco y a una temperatura constante (figura 2.63). Algunos de los síntomas de la hipertermia son: sudoración excesiva al inicio y luego ausente, temperaturas corporales de 39 a 41 °C, dolor de cabeza, náusea, sensación de sed, entre otros.

Un caso especial de hipertermia, llamado *fiebre*, ocurre cuando contraes una enfermedad debido a la presencia de algún microorganismo (figura 2.64) y se eleva la temperatura corporal por encima de los 38 °C. Esta respuesta del cuerpo contribuye a eliminar los microorganismos, pues la mayoría de ellos no sobrevive a una temperatura mayor de 37 °C, además de que el sistema inmune funciona de manera más eficiente con altas temperaturas (figura 2.65).

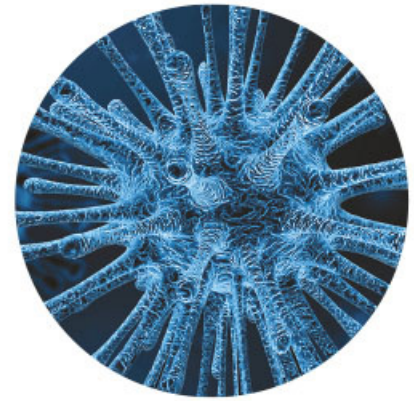
Cuando se tiene fiebre, hay que acudir al médico y tomar medidas para que la temperatura no se eleve más, ya que, a temperaturas mayores de 40° C, se pueden dañar órganos vitales, como el cerebro.

La *hipotermia* se caracteriza por una temperatura corporal anormalmente baja, menor a 34 °C, que requiere de asistencia médica inmediata (figura 2.66), ya que la exposición prolongada a temperaturas inferiores puede tener consecuencias graves en el funcionamiento del organismo. Cuando ocurre esto, el cuerpo pone en marcha mecanismos de defensa, como concentrar la sangre en los órganos vitales para protegerlos, por lo que manos y pies son las primeras partes del cuerpo que se enfrían.

Si una persona presenta hipotermia debido a que se encuentra en un ambiente frío, como aire a bajas temperaturas o agua congelada, hay que retirarla inmediatamente de ese lugar y abrigarla para conservar el calor de su cuerpo.

Entre los síntomas que se presentan por la hipotermia están: palidez, piel fría, confusión, sueño, poca energía para realizar actividades, respiración lenta, pulso débil, temblores y, en algunos casos, pérdida del conocimiento.

Para saber más acerca de la temperatura corporal, consulta el recurso audiovisual [La temperatura en el cuerpo humano](#).



**Figura 2.64** Los virus, como el de la gripe, suelen provocar fiebre en el cuerpo humano.



**Figura 2.65** El rango de temperatura corporal del cuerpo humano va de 36.1 a 37.2 °C.



**Figura 2.66** Tanto la elevación de la temperatura corporal como su disminución drástica tienen efectos dañinos en el organismo.

### Fiebre en el cuerpo humano

1. Reúnete con un compañero y escriban en su cuaderno las respuestas de lo que se solicita.
2. Pregunten a algunos adultos mayores de su comunidad qué remedios caseros se utilizan para combatir la fiebre.
3. Visiten un centro de salud e investiguen con un médico lo siguiente:
  - a) ¿Qué es la fiebre y a qué se debe?
  - b) ¿Cuáles son las consecuencias del incremento de la temperatura corporal?
  - c) ¿Cómo combaten los médicos la fiebre?
  - d) ¿Qué remedios caseros recomiendan los médicos para combatir la fiebre?
4. Compartan sus respuestas con el resto del grupo y, con base en lo que conocen sobre el calor, la temperatura y la transferencia de calor, expliquen por qué es efectivo usar un remedio casero, adicionalmente a los métodos médicos, para combatir la fiebre. Escriban su conclusión en el cuaderno.



#### Todo cambia

Aunque en algunas regiones de México aún se practica el remedio casero de dar baños de agua fría o caliente para bajar o subir la temperatura corporal, según sea el caso, la medicina explica con certeza el origen de los cambios de temperatura corporal y contamos con medicamentos que la regulan. Recuerda acudir al médico cuando presentes fiebre o mucho frío.

Como acabas de identificar, tenemos mecanismos de autorregulación, que incluyen la elevación y el descenso de la temperatura corporal, y que son indispensables para preservar la salud.

### La electricidad en el cuerpo humano

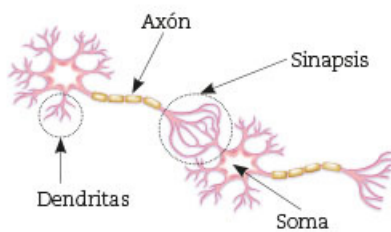
Como aprendiste en tu curso de Biología, el cerebro coordina las funciones de los sistemas del cuerpo humano: en el caso del circulatorio, regula el latido del corazón, y en el respiratorio, la expansión de los pulmones al inspirar. También recibe información sobre el mundo exterior por medio de los órganos de los sentidos, por ejemplo, los receptores sensoriales de tus dedos perciben la textura rugosa en un pedazo de papel de lija. Por otra parte, el cerebro recoge información del ambiente interno del organismo, como cuando contraes una infección y se emite una respuesta que eleva la temperatura corporal.

#### Neurotransmisor

Sustancia química liberada por una neurona al estar en contacto con otra y que estimula una señal eléctrica.

Toda esta información se transmite en forma de mensajes electroquímicos, es decir, pequeñas corrientes eléctricas que involucran la participación de sustancias conocidas como **neurotransmisores**. Dichas señales son conducidas por el sistema nervioso hasta el cerebro, donde son interpretadas y se elabora una respuesta. Un ejemplo de este proceso ocurre cuando levantas tu brazo para realizar el saludo en los honores a la bandera.

**Figura 2.67** Entre las neuronas del cuerpo humano hay transmisión de dos tipos de energía: eléctrica y química.



Como sabes, los mensajes electroquímicos se transmiten a través de células llamadas *neuronas* (figura 2.67), que forman el tejido y órganos del sistema nervioso. Estos mensajes son los *impulsos nerviosos*, se dirigen hacia los demás órganos del cuerpo, los músculos y las glándulas; pueden viajar varios metros en el organismo, y con una rapidez entre 5 y 120 m/s.

Gracias a ellos podemos contraer y relajar músculos de nuestro cuerpo, pero también podemos distinguir colores, olores, sabores y todo tipo de información que detectan nuestros sentidos.

Como habrás notado, la electricidad es un fenómeno necesario para el óptimo funcionamiento de nuestro cuerpo, y ya que los tejidos transmiten dicha energía, debemos tener precaución.

Para que conozcas más sobre la importancia de la electricidad en el funcionamiento del sistema nervioso, construirás un modelo de las neuronas en la siguiente actividad.

## Actividad

4

### Modelo de neurona

1. Formen equipos y realicen lo que se indica.
2. Necesitarán material de reúso, como papel, retazos de tela, estambre, alambre, cartón; además de crayones o lápices de colores, cinta adhesiva o pegamento.
3. Elaboren un modelo para representar la transmisión de mensajes electroquímicos entre neuronas. Tomen en cuenta lo siguiente:
  - a) Observen de nuevo el esquema de la neurona.
  - b) Incluyan en su representación un ejemplo de acción cotidiana que realicen debido a ese proceso.
4. Para complementar su modelo, consulten bibliografía donde encuentren información adecuada acerca de la estructura y funcionamiento de las neuronas.
5. Coloquen sus modelos en un lugar de la escuela donde otros estudiantes los conozcan.



La organización de las actividades permitirá que todos los integrantes del equipo participen.



## Corrientes eléctricas externas



**Figura 2.68** Todo desperfecto eléctrico debe de ser reparado rápidamente para evitar accidentes.

La corriente eléctrica proveniente del exterior también puede fluir por nuestro cuerpo y provocarnos efectos que van desde los muy leves y sin consecuencias hasta los mortales. Los daños dependerán del tiempo de exposición, la intensidad de la corriente, la salud de la persona y las áreas del cuerpo expuestas a la electricidad, entre otros factores.

Las consecuencias por una descarga eléctrica severa pueden ser un paro cardíaco o respiratorio, quemaduras o asfixia. Otra reacción es la contracción muscular, pues una persona se puede quedar agarrada involuntariamente a un cable por donde circula corriente sin poder controlar el movimiento para zafarse.

Es común sufrir descargas eléctricas por defectos en instalaciones, como apagadores en mal estado, cables sin recubrimiento o enchufes rotos (figura 2.68). Algunas de las acciones que podemos realizar para

prevenir accidentes son: revisar las condiciones del cableado y todos los aditamentos relacionados con la electricidad (tanto en casa como en el trabajo y la escuela), darles mantenimiento y estar informados sobre qué hacer en caso de una descarga eléctrica.



**Figura 2.69** México es uno de los países del mundo donde se presentan más muertes por caída de rayos.


Un dato interesante, y que nos ayuda a comprender la intensidad de la electricidad, es la caída de un rayo (figura 2.69); éste produce corrientes eléctricas hasta 1 000 000 de veces más intensas de lo que el cuerpo humano puede soportar, y por esa razón puede ser letal.

En nuestro país, la mayoría de las localidades donde las tormentas eléctricas son frecuentes no cuentan con pararrayos; por tal motivo, la Comisión Federal de Electricidad y Protección Civil recomienda que en presencia de una tormenta eléctrica se realicen acciones preventivas (figura 2.70).

**Figura 2.70** Estas acciones ayudan a prevenir accidentes y proteger tu vida.




### Caída de rayos

1. Reúnanse en equipos y elaboren una hipótesis a partir de lo que se indica.
2. Expliquen en hojas de registro qué le pasa al sistema nervioso o al ritmo cardíaco de una persona a quien le cae un rayo. Consideren las siguientes preguntas:
  - a) ¿Qué es un rayo y qué cantidad de energía presenta?
  - b) ¿Qué tipos de energía posee?
  - c) ¿Qué efectos puede tener en el cuerpo humano?
  - d) ¿Nuestro cuerpo se comporta como un conductor o como un aislante eléctrico?
3. Después, investiguen en la biblioteca, o si es posible en internet, acerca de los efectos de los rayos en el cuerpo humano. 
4. Comparen sus hipótesis con la información obtenida, a partir de la búsqueda bibliográfica o digital. ¿Se comprobaron sus hipótesis? Argumenten por qué fueron verdaderas o falsas.



Un pararrayos es una estructura metálica que termina en punta. Su función es redirigir un rayo hacia la tierra, para disipar su energía y así evitar daños a personas o construcciones.

5. En grupo y con ayuda del maestro redacten una conclusión. Para hacerlo mencionen las ideas principales de la información recabada.
6. Retomen el producto de la actividad 3 que está en su carpeta de trabajo. Argumenten si estar expuesto a un rayo incrementaría la temperatura corporal y en cuántos grados estiman dicho aumento.

Guarden sus respuestas en su carpeta de trabajo. 

Para conocer más a fondo este tema, puedes ver el recurso audiovisual [La electricidad en el cuerpo humano](#). 

### La física en la medicina

La medicina utiliza los principios de la física para desarrollar nuevas tecnologías, tratamientos y aparatos, muchos basados en la electricidad, destinados a obtener diagnósticos cada vez más precisos, mejorar la salud y a prolongar la vida del ser humano. Entre las aplicaciones más conocidas de la física en medicina están las que nos permiten obtener imágenes como las que se producen en los rayos X, tomografías computarizadas, mamografías, ultrasonidos y resonancias magnéticas. También hay procedimientos en los que se utilizan compuestos radiactivos para obtener imágenes del cuerpo en las cuales se marcan o ponen en evidencia los órganos y tejidos dañados, como en el tratamiento del cáncer, pues así se optimiza la destrucción de algunas células cancerígenas y se evita el daño a las células sanas.

#### Dato interesante

Las prótesis de extremidades pueden ser tan eficientes que varios atletas de alto rendimiento con discapacidad que las utilizan tienen mejores marcas que atletas que no las necesitan.





### Ventajas y desventajas del uso de los rayos X

1. Reúnete con un compañero y realicen lo siguiente.
2. Necesitarán varias placas de rayos X de algún familiar, vecinos o pacientes. En un centro de salud se las pueden proporcionar si es con fines didácticos. Sean respetuosos con el manejo e interpretación de este material. Si no es posible conseguirlas, consulten en libros o en internet. Si es necesario, visiten la biblioteca para investigar qué son los rayos X.



3. Observen y analicen las placas. Respondan en una hoja lo siguiente sobre los rayos X:
  - a) ¿Qué estructuras aprecian en las placas?
  - b) ¿Cómo se descubrieron los rayos X?
  - c) ¿Qué tipo de afecciones se pueden detectar con ayuda de este tipo de radiación?
4. En grupo, basándose en su investigación y en lo que han aprendido en temas anteriores, expliquen qué son los rayos X y por qué son dañinos para el cuerpo humano si no se manejan en intensidades adecuadas y con equipo protector.

Guarda tus respuestas en la carpeta de trabajo.

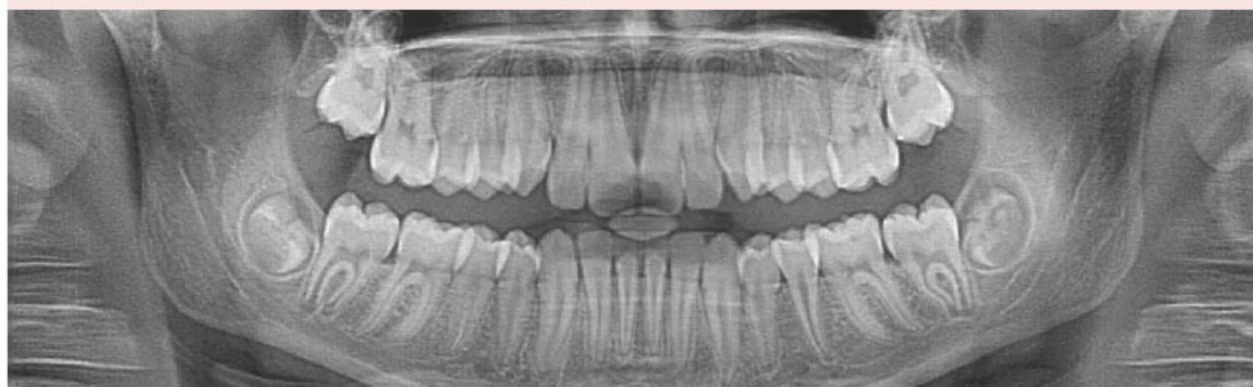


Imagen de la estructura dental realizada por medio de rayos X.



**Figura 2.71** Los protectores que usa el personal médico están hechos de plomo, un material de alta densidad molecular, que disminuye los efectos de la radiación.

Tanto los rayos X como los compuestos radiactivos deben manipularse correctamente por el personal médico, pues este tipo de ondas electromagnéticas pueden ser dañinas, y su uso en pacientes debe hacerse bajo medidas de seguridad.

Se conoce mucho acerca de los daños de estas radiaciones, ya que hace 100 años, cuando comenzaban a utilizarse sin protección (por desconocimiento y por necesidad de hacerlo), se apreciaban consecuencias; algunas de ellas fueron quemaduras en el cuerpo, pues la energía por radiación provoca el aumento de temperatura. Desde luego que, en bajas dosis, como las que requieren la mayoría de los pacientes, no provoca daños. No obstante, el personal médico que las manipula debe protegerse (figura 2.71).



Para conocer más acerca de las contribuciones de la física a la medicina, puedes ver el recurso audiovisual *Física médica*.

## ■ Para terminar

En este tema identificaste fenómenos físicos, como la temperatura y la electricidad, que están presentes en tu cuerpo. También aprendiste las funciones de estos fenómenos físicos en el organismo y puedes reconocer formas para cuidar tu organismo en caso de que te enfrentes a situaciones de riesgo, como accidentes o infecciones virales o bacterianas.

Ahora que conoces más sobre las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano, pon en práctica los conocimientos adquiridos.

### Actividad

7

#### Fichas bibliográficas

- Colaboren en parejas para la siguiente actividad, en la que necesitarán fichas bibliográficas y lápices.
- Busquen los conceptos clave de este tema y anoten uno en cada ficha.
- En el lado opuesto de la ficha, escriban su definición. Pueden complementarla con ejemplos y esquemas. Estas fichas les servirán de repaso y les permitirán desarrollar material de estudio para el examen.
- Utilicen las fichas con su compañero: uno preguntará la definición del concepto, y el otro la proporcionará. Después, pueden cambiar de rol: el que preguntó ahora será quien conteste.
- De manera individual, retoma el producto de la actividad 1 que está en tu carpeta de trabajo. Elige una de las preguntas de la actividad y vuélvela a contestar, basándote en lo que aprendiste en este tema. Compara tus respuestas y escribe una breve reflexión acerca de lo que aprendiste durante el tema, y explica cómo lo aprendiste. Te puedes apoyar con los siguientes enunciados: "Al iniciar el tema yo sabía que el sistema nervioso..., ahora sé que...".
- Redacta un texto de divulgación científica de una cuartilla como máximo. Con ayuda de tu maestro revisa, a partir de tu curso de Lengua Materna, cuáles son las características de este tipo de textos. En él explica la importancia de la relación entre los conocimientos de física y biología. Para hacerlo, puedes usar los ejemplos que aprendiste en este tema, o bien, investigar nuevos casos en libros, revistas o internet.
- Elaboren un cuadernillo con los textos de todos. Pónganle una portada y en grupo lleguen a acuerdos para titularlo. Compartan el cuadernillo con los estudiantes de otros grupos y den a conocer lo que han aprendido.



Las fichas bibliográficas son un excelente recurso didáctico para recapitular lo aprendido.



# 13. Importancia de la física en la salud

Sesión  
1

## ■ Para empezar

La física es una ciencia que tiene relación con otros campos de conocimiento, como la química, la biología, la ingeniería y la medicina. En este tema, estudiarás cómo numerosos principios físicos han permitido el desarrollo de avances tecnológicos en el ámbito de la medicina y conocerás la importancia de sus aplicaciones en el cuidado de la salud.

### Actividad

1

#### Física y salud

1. Reúnete con un compañero y observen las imágenes. Después discutan y respondan lo siguiente, a partir de lo que saben hasta ahora.
2. Si una persona se fractura un hueso, ¿qué aparato permite observar las características de esa lesión para atenderla correctamente?
3. ¿Qué tecnología se usa para monitorear a un bebé que está por nacer para determinar si será mujer u hombre? ¿Cómo supones que funciona?
4. ¿Qué otra tecnología conoces que se use en la prevención de las enfermedades o en el tratamiento de padecimientos? Menciona los principios físicos que supones permiten su funcionamiento.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



Los conocimientos generados en la física contribuyen al bienestar de los seres humanos.

## Manos a la obra

### La tecnología en la medicina

Probablemente has ido a un consultorio u hospital, ya sea por padecer alguna enfermedad o lesión, o bien, porque has visitado a alguien (figura 2.72). La mayoría de los aparatos y equipos que se encuentran en estos lugares son producto de la investigación científica de varios fenómenos físicos, como la electricidad, el magnetismo, la radiación electromagnética, las fuerzas y el movimiento.

#### Actividad

2

#### ¿Qué aparatos usan los médicos?

1. Realiza lo que se indica de manera individual.
2. Visita un consultorio médico o, si es posible, un centro de salud donde te permitan ver algunos de los instrumentos o aparatos tecnológicos que usan.
3. Anota en tu cuaderno el nombre de tres de ellos y entrevista a un médico o a una enfermera para que te expliquen:
  - a) ¿Para qué se usan esos aparatos?
  - b) ¿Qué conocimientos de la física han permitido su invención y funcionamiento?
4. Registra sus respuestas y, si es necesario, complementalas con información hallada en libros o en internet.



Comenta con otros compañeros las respuestas y argumenten acerca de la importancia del avance científico y tecnológico en la medicina.



**Figura 2.72** La electricidad es la fuente de energía para el funcionamiento de muchos aparatos usados en consultorios y salas de hospitales.



#### Prótesis

Pieza o aparato que se coloca en el cuerpo humano para sustituir alguna parte faltante, por ejemplo, una pierna.



#### Todo cambia

Las primeras prótesis diseñadas por Leonardo Da Vinci, en el siglo XVI, fueron talladas en madera con herramientas de carpintería. En la actualidad, las más innovadoras se diseñan en computadora y se fabrican con impresoras en tres dimensiones (3D).

La física cuenta con diversas ramas y áreas de especialización, que a su vez se relacionan con otros campos del conocimiento científico. Una de estas ramas es la física médica, de la que comenzamos a hablar en el tema anterior, y en la cual se aplican descubrimientos y técnicas provenientes de investigaciones en física, biología y medicina. Con base en ello se diseña la prevención, se precisa el diagnóstico y se mejora el tratamiento de enfermedades.

De acuerdo con los registros históricos, una de las primeras personas que hizo aportaciones prácticas a la medicina, fue Leonardo da Vinci, pues utilizó sus conocimientos intuitivos de física e ingeniería para diseñar **prótesis**, es decir, se dedicó —entre otras actividades— a lo que hoy denominamos *biomecánica*.



## La acústica y la medicina

Dos de los aparatos más utilizados en el diagnóstico médico se relacionan con las ondas sonoras: el estetoscopio y la ecografía o ultrasonido. Realiza la siguiente actividad para que te familiarices con el funcionamiento del primero de ellos.



### Actividad

3

#### Estetoscopio casero

Formen equipos y anoten sus resultados en una hoja.

#### Pregunta inicial

¿Por qué es posible escuchar sonidos?

#### Hipótesis

Contesten la pregunta inicial explicando, por ejemplo, qué es el sonido y cómo se transmite.

#### Material

- 2 embudos pequeños de plástico
- 40 cm de manguera de plástico delgada, que embone en los extremos de los embudos
- Ligas

#### Procedimiento y resultados

1. Inserten los embudos en cada uno de los extremos de la manguera como se aprecia en la figura. Si no embonan perfectamente, sujeten la manguera al embudo por medio de un par de ligas. Este dispositivo será su estetoscopio.
2. Un compañero colocará un embudo en su oído y el otro embudo sobre el pecho de su compañero, de esta manera escuchará los latidos del corazón. Realicen este paso del procedimiento con cuidado y respeto, para obtener la información que se solicita.
3. Después dirigirá ese mismo extremo del embudo hacia la espalda para oír su respiración en los pulmones. Pídanle que inhale y exhale profundamente.
4. Por último, coloquen el embudo sobre el abdomen de su compañero y perciban los sonidos.



¿Cuántas veces por minuto late tu corazón? Con este estetoscopio podrás determinarlo.

5. Describan en su hoja las características de lo que escucharon, incluyan si los sonidos son graves o agudos, si son bajos o altos, así como su duración.

#### Análisis y discusión

- a) ¿Hubo diferencias en los sonidos?, ¿en qué consistieron?
- b) ¿A qué se debe el sonido del abdomen?
- c) ¿Por qué es importante el estetoscopio? ¿Cómo funciona el que construyeron?

#### Conclusión

Escriban su conclusión recapitulando las ideas principales sobre el sonido y su aplicación para conocer el funcionamiento del cuerpo humano.

Guarda tu reporte en la carpeta de trabajo.



El *estetoscopio* es un aparato acústico usado por médicos y veterinarios para escuchar los sonidos cardiacos, respiratorios e intestinales del cuerpo humano o animal. Este instrumento, inventado en 1816 por el clínico francés René Laënnec, consistía en un tubo de madera con un *monauricular* que detecta las señales acústicas que viajan a través del tubo lleno de aire hasta el oído del médico (figura 2.73). Constaba de una membrana y una campana que se colocaban sobre el paciente y ambas funcionaban para detectar las ondas de sonido producidas por algunos órganos.



Figura 2.73 René Laënnec examinando a un paciente con su estetoscopio.

El funcionamiento del estetoscopio actual es prácticamente el mismo que el diseñado por Laënnec: las ondas sonoras emitidas por el cuerpo viajan a través de los tubos llenos de aire y llegan a los oídos del médico (figura 2.74).




Figura 2.74 Partes de un estetoscopio moderno.


Realiza la siguiente actividad para saber más sobre otro aparato esencial en medicina: el ultrasonido.

### Actividad

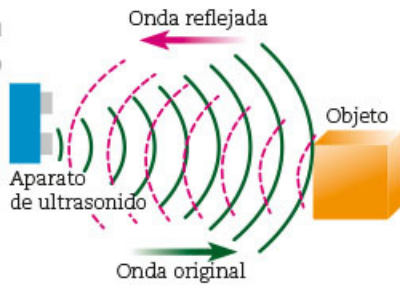
4

#### Características del sonido

1. Formen equipos y realicen lo que se indica.
2. Consulten en libros, revistas o internet, cómo se propaga el sonido y cuál es el funcionamiento de un ultrasonido. 
3. Realicen en su cuaderno lo siguiente:
  - a) Elaboren un esquema en el que expliquen qué es el sonido y cómo se propaga. Usen el producto de la actividad 3 que está en la carpeta de trabajo.
- b) Describan cómo es que el sonido se puede utilizar para producir imágenes. Pueden trazar esquemas para apoyar su explicación.
4. Compartan sus respuestas con los otros equipos. Comenten las diferencias y lleguen a una conclusión en común, con ayuda del maestro.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo. 

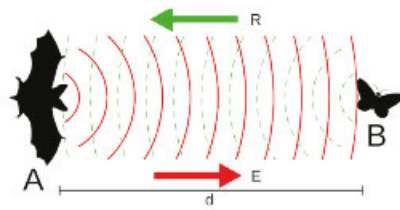




**Figura 2.75** La ecografía permite generar una imagen a partir del eco o reflejo de sonidos enviados hacia el cuerpo humano.

La *ecografía* es una técnica de exploración de los órganos internos del cuerpo humano (figura 2.75). Las ondas de sonido empleadas en ésta son de frecuencias mayores a 20 kHz y están fuera del intervalo que el ser humano puede escuchar. A los sonidos de estas frecuencias se les llama *ultrasonidos*.

La generación de imágenes por ultrasonido se basa en el principio del sonar empleado por los murciélagos y los radares de barcos o aviones: una onda de sonido choca contra un objeto y rebota produciendo eco (figura 2.76). La onda de rebote posee información acerca de la posición del objeto, su forma y tamaño (en el caso del murciélago), o incluso su consistencia en una ecografía, en la cual una computadora transforma las vibraciones del rebote en puntos luminosos para formar la imagen (figura 2.77).



**Figura 2.76** El murciélago localiza al insecto cuando las ondas sonoras que emitió son rebotadas por éste.



Las imágenes producidas permiten revisar las condiciones de algunos órganos del cuerpo humano y auxilian en la detección de tumores.

Revisa el recurso audiovisual [El sonido y sus aplicaciones en la ciencia](#) para conocer las características de las ondas sonoras y algunas de sus aplicaciones.



**Figura 2.77** Las imágenes de ecografía tienen diversos usos, como en la identificación del sexo de un bebé antes del nacimiento.

Otro fenómeno físico que se aprovecha en la medicina es la radiación electromagnética. ¿Recuerdas algunos ejemplos de dicha energía? Realiza la siguiente actividad para conocer más sobre su utilidad.

**Actividad**

**5**

**Ver a través de los objetos**

1. Junto con un compañero respondan en su cuaderno:
  - a) ¿Conocen algún aparato que emplee radiación electromagnética para estudiar el interior del cuerpo humano?, ¿cuál?
  - b) ¿Existen aparatos que permitan conocer el interior de objetos como maletas y paquetes? ¿En qué lugares los han visto?

2. Investiguen en libros, o si es posible en internet, otras aplicaciones de los rayos X.



3. Entrevisten a algún compañero de la escuela o a un adulto al que le hayan tomado una radiografía. Describan su experiencia, es decir, por qué tuvo que obtener una placa de rayos X, qué pudo observar en su placa y, finalmente, cuál fue la utilidad de este material en su diagnóstico y tratamiento.

4. Compartan sus respuestas con sus compañeros. Si es posible, recuperen las placas radiográficas que utilizaron en la actividad 6 del tema anterior. En grupo, comparen las entrevistas que realizaron y

contesten: ¿qué tipos de estructuras del cuerpo se pueden observar por medio de rayos X?, ¿en qué difieren las imágenes de estas estructuras al observarlas en una placa de rayos X?

## Rayos X en la medicina

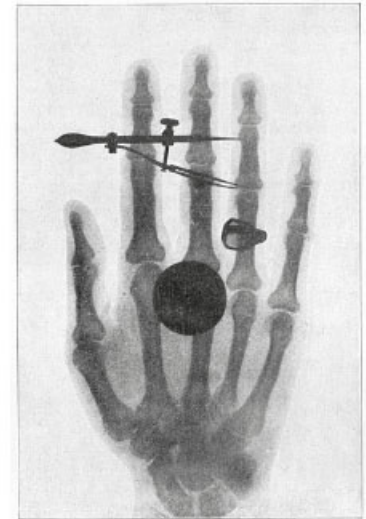
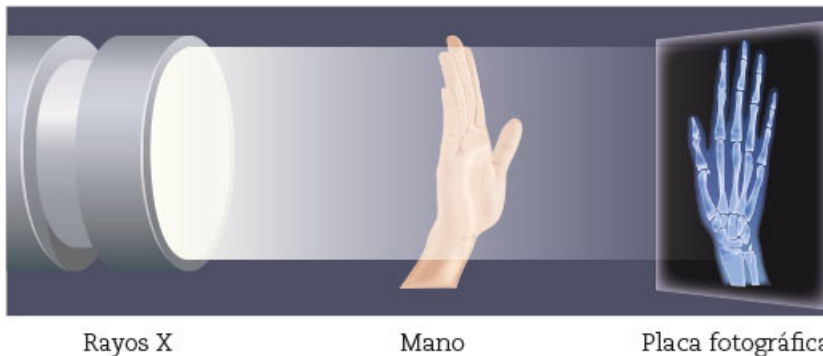
En 1895, el físico alemán Wilhelm Röntgen descubrió un tipo de radiación electromagnética a la que llamó *rayos X*, como una forma de resaltar sus características, extrañas y desconocidas, hasta ese momento. Ese mismo año, el físico húngaro Endre Högyes publicó en una revista médica un trabajo titulado "Fotografía del esqueleto a través del cuerpo por el método de Röntgen", donde sugería que los rayos X podían tener aplicación en la medicina. Así, este tipo de ondas se constituyeron como la aplicación de la física con mayor impacto en la medicina, dando paso al inicio de la radiología (figura 2.78).

Los rayos X son ondas electromagnéticas como la luz. Las imágenes del cuerpo humano obtenidas se deben a que los distintos tejidos que lo componen absorben diferentes cantidades de esta radiación. El calcio de los huesos retiene la mayor parte de la radiación emitida; como resultado, en la placa éstos se verán blancos. En el caso de los músculos, grasa u otros tejidos, se observarán de color gris (figura 2.79). El aire contenido en nuestros pulmones absorbe menor cantidad de radiación y por eso se ve de color negro.

Los rayos X se utilizan para determinar, por ejemplo, si hay huesos rotos en el cuerpo, detectar alguna enfermedad en los pulmones o cáncer de mama. Sin embargo, la exposición prolongada o mal manejo de los rayos X puede tener efectos negativos para la salud, porque afecta el funcionamiento de las células y puede provocar cambios genéticos, aumentar la probabilidad de cáncer y reducir la esperanza de vida.



Para conocer más detalles acerca de este tipo de radiación, revisa el recurso audiovisual [Rayos X: física y medicina trabajando juntas](#).



**Figura 2.78** La primera radiografía humana mostraba la mano de la esposa de Röntgen, con un anillo en el dedo.

**Figura 2.79** La placa fotosensible que recibe los rayos X después de atravesar el cuerpo humano permite visualizar estructuras internas.





## Aplicaciones del rayo láser en tratamientos médicos

Otro tipo de radiación electromagnética utilizada en medicina es el láser. Pon en práctica tus conocimientos acerca de este tipo de luz por medio del siguiente experimento.



### Actividad

6

#### Luz de láser

Reúnanse en equipos y realicen lo que se indica.

#### Pregunta inicial

Cuando un rayo de láser atraviesa un líquido, ¿se comportará igual que la luz blanca?

#### Hipótesis

Contesten la pregunta inicial, pero consideren, por ejemplo, qué propiedades tiene la luz blanca y qué pasa cuando ésta atraviesa un medio físico.

#### Material

- Una lámpara de luz blanca, puede ser de teléfono celular
- Un apuntador láser
- 3 vasos de plástico transparente
- Agua

#### Procedimiento y resultados

Antes de iniciar, consideren que la luz láser no debe de apuntarse a los ojos, ya que puede quemar la retina y provocar ceguera, por lo que deben usarla con mucho cuidado.

Tampoco la mantengan sobre una parte del cuerpo durante varios segundos.



1. Llenen los vasos con agua y colóquenlos en fila, separados 10 cm uno de otro. Apunten la lámpara de luz blanca en dirección de la línea de los vasos.
2. Repitan el procedimiento del punto 1, pero ahora, apunten el láser hacia la fila de vasos, como se aprecia en la figura. Describan en su cuaderno los resultados.
3. Con la punta de un lápiz perforen uno de los vasos en su nivel medio. Llénenlo con agua, dejen que el líquido salga por el orificio y caiga dentro de otro vaso. Iluminen con el láser este vaso desde que el agua empiece a salir. Describan lo observado.
4. Dirijan la luz que emite la linterna y el láser sobre la superficie del agua, y después sobre la superficie del vaso. ¿Qué observan? Descríbanlo.



### Análisis y discusión

Reflexionen sobre las siguientes preguntas:

- ¿Qué diferencias observaron en el comportamiento de la luz blanca y la luz láser al apuntarlas hacia los vasos?
- ¿Cómo explican dichas diferencias en su comportamiento?

- Expliquen a qué se debe lo que observaron en el punto 4.

### Conclusión

Retomen su hipótesis e indiquen cuál fue el resultado de la misma. También expliquen los dos fenómenos físicos que observaron y sus causas.

El término *láser* se forma como abreviatura del inglés *light amplification by stimulated emission of radiation* y se traduce como "luz amplificada por emisión estimulada de radiación", fenómeno atómico predicho por Albert Einstein en sus investigaciones. Este tipo de luz es altamente energética, se emite en una dirección y es monocromática, por ello la percibimos en un solo color, ya que posee una longitud de onda o frecuencia determinada.

El uso del láser en la medicina representa un avance científico importante, pues ha permitido efectuar diversos procedimientos quirúrgicos, por ejemplo: operaciones de cataratas, desprendimiento de la retina o correcciones de miopía. Además, permite cortar, coagular y vaporizar los tejidos con poco o nulo contacto, reduciendo así el tiempo de recuperación del paciente (figura 2.80)

## Fibras ópticas

Las aplicaciones de los láseres se han extendido en diferentes ámbitos, como las telecomunicaciones que, junto con la fibra óptica, hacen posible que las ondas electromagnéticas viajen más rápido y se mejoren las señales en la televisión, radio o internet. La *fibra óptica* es un hilo muy fino, casi del mismo grosor de un cabello humano, fabricado con material transparente, como plástico, sílice o vidrio; su característica principal es que permite la transmisión de luz a través de ella.

En la medicina, las fibras ópticas se emplean en instrumentos como los endoscopios para visualizar el interior del cuerpo (figura 2.81). También se usan al realizar operaciones o colocar medicamentos para tratamiento de cáncer sin dañar otros órganos del cuerpo. Los dentistas las usan para la limpieza bucal y secado de resinas colocadas en los dientes.

Las frecuencias de luz que puede usar una fibra óptica se encuentran en el espectro visible, ultravioleta, infrarrojo y microondas.



**Figura 2.80** También es común usar láser en operaciones de la piel o de órganos internos como los riñones.



**Figura 2.81** Imágenes del estómago generadas en una endoscopia.



## La nanotecnología

Una de las áreas de conocimiento actual es la *nanotecnología*; este campo se refiere a las técnicas dedicadas al diseño y uso tanto de materiales como de aparatos a nivel de átomos y moléculas. Las principales aplicaciones de la nanotecnología se realizan en la ingeniería y la medicina.

### Hemoglobina

Proteína presente en los glóbulos rojos de la sangre que transporta el oxígeno y dióxido de carbono.

Piensa que divides un milímetro ( $10^{-3}$ ) en mil partes iguales: obtendrás una micra ( $10^{-6}$ ); luego, imagina dividir ésta en mil partes, cada segmento será un nanómetro ( $10^{-9}$ ). Para que tengas una idea de lo que representa este tamaño, el diámetro de la **hemoglobina** es de 5 nanómetros (nm), el de un glóbulo rojo es 7000 nm, y el de un cabello humano corresponde a 40000 nm aproximadamente. Objetos a esta escala no pueden verse a simple vista.

La *nanomedicina* es una disciplina científica, cuyo objetivo es el desarrollo de nanotransportadores de fármacos a zonas del cuerpo que pueden ayudar al tratamiento del cáncer y otras enfermedades. También está involucrada en el diseño de los *nanobots*, robots de tamaño nanométrico, programados para reparar tejido (figura 2.82) o destruir células tumorales; además, estos podrían realizar nanocirugías complejas que, de otra forma, con los instrumentos tradicionales, sería imposible llevar a cabo.

Existen diferentes tipos de nanobots y cada uno cumple con funciones específicas. Por ejemplo, los *respirocitos* son diseñados para transportar oxígeno a los diversos tejidos del cuerpo, tal y como lo hacen los glóbulos rojos de la sangre. La ventaja es que estos nanobots pueden liberar 236 veces más oxígeno que un glóbulo rojo.



Para conocer más acerca de este desarrollo científico y tecnológico, revisen el recurso audiovisual [La nanotecnología, cosas grandes en un mundo pequeño](#).

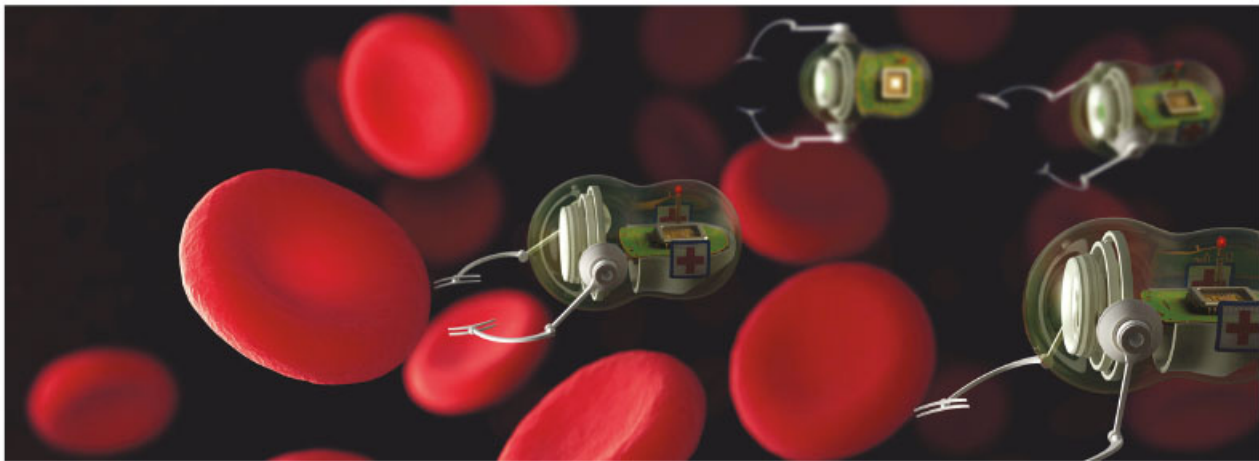


Figura 2.82 Representación de nanorobots liberados en el tejido sanguíneo de un paciente.

## ■ Para terminar

En este tema estudiaste algunas de las aplicaciones de la física en la medicina, sobre todo en el desarrollo de instrumentos y aparatos tecnológicos. También reconociste los fenómenos físicos que permiten el desarrollo de esta tecnología. Realiza la siguiente actividad de cierre relacionada con algunas de las aplicaciones.

### Actividad 7

#### Aplico lo aprendido

Elaboren en grupo un periódico mural en el que expongan la relación entre la física y las ciencias de la salud, así como su importancia.

1. Divídanse en equipos para revisar los productos de las actividades realizadas durante este tema. Identifiquen los subtemas principales que incluirán en él.
2. Discutan cuál será el título de su periódico y lleguen a acuerdos con la finalidad de organizar el orden en el que lo estructurarán y la forma en la que presentarán los contenidos. No olviden sugerir cómo ilustrarlo por medio de esquemas, diagramas o recortes de revistas o periódicos.
3. Investiguen en libros y revistas para complementar la información que ya poseen a partir de este tema.
4. Para elaborarlo, consigan papel de estraza o, si es posible, un material de reúso similar. Peguen el periódico en el muro afuera de su salón, de tal manera que los estudiantes y maestros de otros grupos puedan consultarlo.
5. Dedicuen una parte del periódico mural a mostrar lo que aprendieron. Cada quien, de manera individual y en una hoja aparte, volverá a contestar las preguntas de la actividad 1. En el periódico, muestren sus respuestas al iniciar el estudio de este tema y sus respuestas actuales. Por medio de un texto breve señalen, sobre sus trabajos, qué aprendieron.
6. Escribe una reflexión breve acerca de lo que más llamó tu atención en el estudio de este tema.



La elaboración de un periódico mural requiere que todos los miembros del equipo se comuniquen de manera ordenada para dar a conocer sus opiniones y tomar acuerdos.



# 14. Ciencia, tecnología y sociedad

Sesión  
1

## ■ Para empezar

Las sociedades cambian a lo largo del tiempo, uno de estos aspectos es su relación con la ciencia y la tecnología. En este tema estudiarás algunas modificaciones que han transformado al transporte, la industria y las telecomunicaciones, y que hacen diferente los avances que ha tenido cada generación, como la tuya, la de tus papás y abuelos.

### Actividad

1

#### La evolución de la tecnología

1. Reúnanse en equipos, observen las figuras y contesten lo siguiente:
  - a) ¿Qué están haciendo los pasajeros de la primera imagen?
  - b) ¿Qué están haciendo los de la segunda?
  - c) ¿A qué época pertenecen las personas de la primera fotografía?, ¿y en el segundo caso?
  - d) ¿Cuánto tiempo piensas que ha pasado entre una y otra época?
  - e) ¿Qué cambios o diferencias importantes hay entre los objetos de la primera y la segunda figura?
  - f) ¿Cómo crees que serán nuestros medios de comunicación y de transporte en 100 años más?

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



### Tiempo y cambio

La ciencia y la tecnología tienen una relación muy estrecha; la primera contribuye a la creación y desarrollo de nuevas tecnologías, y la segunda facilita el desarrollo del conocimiento científico. Por lo que, a medida que avanza una, la otra lo hace también, surgiendo así nuevas teorías e instrumentos.

La tecnología es un conjunto de técnicas y dispositivos con los que el ser humano puede realizar sus actividades cotidianas de manera más cómoda y eficiente, a la vez que le permite optimizar su tiempo (figura 2.83). Por ejemplo: andar en bicicleta, viajar en autobús, buscar información en internet, enviar un mensaje, ver la televisión, guardar comida en el refrigerador, hablar por teléfono, encender la luz de tu casa y poner en funcionamiento instrumentos para diagnóstico y tratamiento de enfermedades (figura 2.84).

Sin embargo, algunas de estas actividades son tan cotidianas, que no es posible percatarse del proceso histórico que llevó a su desarrollo y establecimiento.



**Figura 2.83** Tecnología utilizada en el hogar. La licuadora ha sustituido al mortero o molcajete para moler alimentos.



**Figura 2.84** La tecnología cambia y es parte de nuestra vida, con o sin componentes electrónicos.

#### Actividad

2

#### Pasado, presente y futuro

1. Trabaja de manera individual.
2. Investiga con tu familia o vecinos para responder lo siguiente:
  - a) ¿Qué trabajos de los que existían antes han desaparecido?, ¿por qué desaparecieron?
  - b) ¿Qué diferencias existen entre la tecnología de un hogar de hace 100 años y uno de ahora?
  - c) ¿Se vivía con mayor comodidad hace 100 años o ahora?, ¿por qué?
  - d) Imagina algún trabajo nuevo que existirá en un futuro próximo. Anota cuál sería.
3. Escribe tus respuestas en tu cuaderno. Coméntalas con el resto del grupo para conocer lo que cada quien investigó, y expliquen cómo se relaciona la tecnología con una mejor calidad de vida.



## Los avances tecnológicos

Cuando se habla de tecnología, generalmente se le relaciona con dispositivos electrónicos que hay en el entorno; sin embargo, se refiere a cualquier herramienta que te ayude a trabajar o realizar alguna actividad de manera más sencilla, no importa lo simple que resulte ésta (figura 2.85).

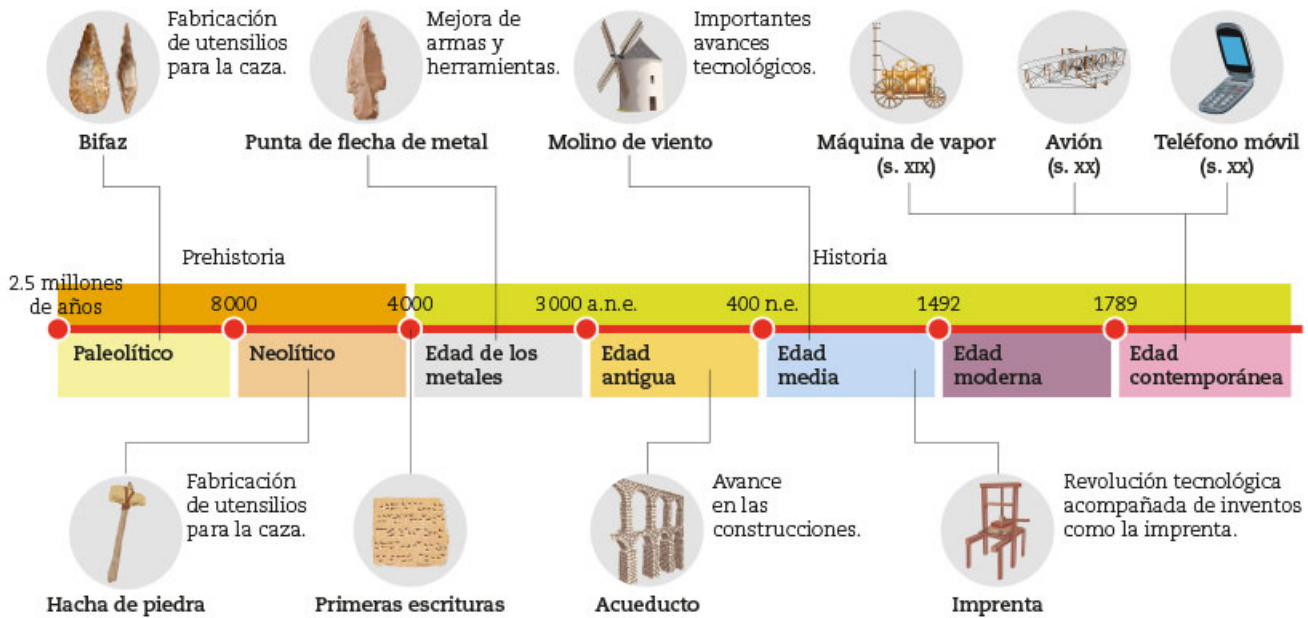


Figura 2.85 Los avances tecnológicos han estado presentes en los grupos humanos desde siempre.

Algunos de los desarrollos tecnológicos más significativos en la historia han sido la rueda, el mazo, la lanza, la flecha y el arado. Otros como el papel y el lápiz, las máquinas simples, la imprenta, el microscopio, la máquina de vapor, el motor y generador eléctrico, el telégrafo, el teléfono, el foco o bombilla, el automóvil, el radio, la televisión, la energía nuclear, el transistor, el cohete, el satélite artificial, la computadora, el internet y el teléfono celular como dispositivo inteligente, han representado mejoras importantes en la vida del ser humano.

### Actividad 3

#### Y ahora qué utilizamos

1. Trabajen en equipos y realicen lo que se indica en una hoja aparte.
2. Escojan tres desarrollos tecnológicos que ustedes utilicen actualmente. Pueden guiarse con las imágenes para elegirlos.

Consulten libros, revistas o, si es posible, internet, para investigar lo siguiente:

- a) Indiquen cuándo se inventaron los ejemplos que seleccionaron y calculen cuántos años tienen de existir.
- b) Investiguen la función principal para la que fueron diseñados y anótenla.
- c) Indiquen qué cambios han tenido desde que fueron inventados. Pueden incluir esquemas o diagramas si es necesario.



3. Compartan sus hallazgos con el resto del grupo. Entre todos, comenten las razones por las que han cambiado los diferentes desarrollos tecnológicos que eligieron.

4. Redacten una conclusión con las ideas principales.

Guarden su trabajo en la carpeta de trabajo.



## La tecnología y el transporte

A lo largo de los años, la tecnología ha jugado un papel muy importante en el transporte (figura 2.86). Por ejemplo, Cristóbal Colón tardó dos meses en cruzar el océano Atlántico desde el Puerto de Palos, en 1492. Ahora se puede hacer el viaje en horas, gracias a las modernas formas de transporte, como los aviones.

Las mejoras y los cambios en este sector, conforme han transcurrido los años, se enfocan en el incremento de la rapidez de los transportes. Éstos pasaron del empuje de corrientes marinas, ríos o viento (como en el caso de los barcos de vela), y de la fuerza motriz de personas y animales (como las carretas y bicicletas), al impulso por motores como los automóviles, que son el medio más usado por las personas.

La evolución de dicho medio de transporte inició cuando los primeros automóviles, movidos por vapor, se modificaron al ser impulsados por un motor que funcionaba con aceite. En 1870, Siegfried Marcus diseñó un motor de combustión interna, cuyo combustible era la gasolina; a partir de éste sólo se fue perfeccionando el funcionamiento, hasta obtener los autos que se usan actualmente. Sin embargo, el uso de gasolina, u otros derivados del petróleo, ha contribuido a la contaminación de la atmósfera, lo cual ha motivado a desarrollar tecnología para contrarrestar dicho problema, como autos eléctricos y autos solares o híbridos, es decir, que usan electricidad y gasolina (figura 2.87).

El desarrollo tecnológico en el transporte ha permitido que las personas se trasladen a grandes distancias en menor tiempo, ya sea por necesidad o esparcimiento, además de ofrecer nuevas y diferentes opciones para desplazarse.

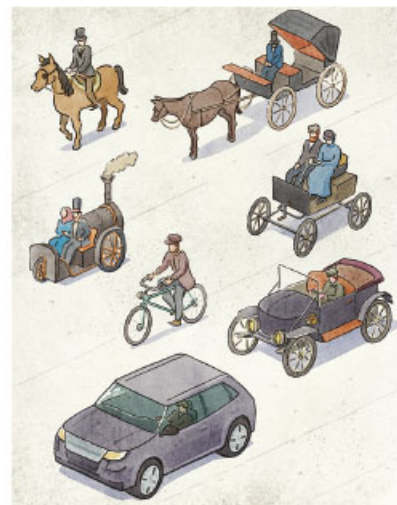


Figura 2.86 Distintas formas de transporte terrestre.




Figura 2.87 Los autos solares cuentan con un panel que capta la energía del sol para transformarla en movimiento.






## Cambios en el transporte

1. Investiga de manera individual, si es posible en internet o en la biblioteca, cuáles eran los principales medios de transporte en México hace 300 años y anótalo en hojas. 
2. Menciona algunas de sus características, por ejemplo, cómo funcionaban, qué rapidez alcanzaban, cuántos pasajeros transportaban y qué distancias recorrían. Puedes elaborar diagramas o esquemas para ilustrar.
3. Con la información recabada, menciona hacia dónde podrías viajar y en cuánto tiempo lo harías, si vivieras hace 300 años. Escribe también cuáles de las cosas que haces ahora no podrías hacer en ese tiempo, y explica por qué. Para apoyarte puedes retomar el producto de la actividad 1 que se encuentra en la carpeta de trabajo.
4. Comparte tus resultados con todo el grupo y escucha las ideas de los demás. Elaboren una conclusión y mencionen algunas ventajas de los avances tecnológicos en el transporte.



Los principales medios de transporte del siglo XVIII eran carruajes y pequeñas embarcaciones.

5. Escribe un comentario positivo a aquel compañero cuyo texto te haya agradado.

Guarden sus trabajos en la carpeta de trabajo. 



### Todo cambia

Todavía hasta la década de los años setenta del siglo XX, muchas personas bajaban hielo del Pico de Orizaba para vender en diferentes ciudades de Veracruz. Actualmente existen fábricas de hielo que distribuyen este producto para consumo humano o para enfriar los alimentos. También algunos refrigeradores pueden producir hielos para enfriar bebidas, ¿los has visto?

## La tecnología y la industria

Imagina que no hay corriente eléctrica donde vives y tienes carne para alimentarte durante una semana, ¿cómo la conservarías para que no se eche a perder? El método más utilizado sin refrigeración para conservar algunos alimentos, como la carne, es cubrirlos con sal, proceso conocido como *salazón*; este método retarda su descomposición.

Otra forma de conservación utilizada a mediados del siglo XX era enfriar los alimentos con ayuda del hielo extraído de altas montañas o volcanes; sin embargo, este método duraba pocos días.

Los cambios tecnológicos en la industria alimentaria tienen como objetivo conservar durante más tiempo los alimentos. Esto se consigue principalmente con tres métodos: el empackado, el enlatado y la refrigeración (figura 2.88). En los tres procesos se neutralizan algunas moléculas que podrían descomponer los alimentos, y así se conserva su sabor y color. La principal ventaja que tienen es que permiten mantener los alimentos almacenados por días, semanas o meses, y no es necesario aplicarlos diariamente (figura 2.89).



**Figura 2.88** Empacar de forma adecuada los alimentos ayuda a conservarlos más tiempo, ya que los preserva de ser contaminados por microorganismos que los pueden descomponer.

Para conocer más acerca de los últimos avances en tecnología, revisa el recurso audiovisual *Tecnología en el transporte e industria alimentaria*.



**Figura 2.89** Los alimentos enlatados suelen durar años. Si cuentas con alguno en casa, revisa la fecha de caducidad.

**Actividad 5**

**Tecnología en la preservación de alimentos**

1. Reúnete con un compañero y hagan la siguiente investigación.
2. Visiten un supermercado o tienda de abarrotes de su localidad y verifiquen los tiempos de caducidad que se indican en los envoltorios o latas. Anoten los datos de varios productos en una tabla como la que se muestra más abajo.
3. Con los datos recabados, describan las condiciones de empackado de los productos que tienen mayor tiempo de caducidad. Investiguen cuáles son las ventajas de esa forma de empackado.

4. Pregunten a los adultos de su localidad ¿cuánto tiempo dura en buen estado una vez que se abre el empackado de un alimento?, ¿qué importancia tiene esta información?
5. Redacten una conclusión a partir de los datos de su tabla. Pueden mencionar los tipos de empackado que tienen mayor caducidad y elaborar una hipótesis para explicar por qué un método de empackado determinado tiene más ventajas que otro.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



Producto	Tipo de empackado	Fecha de caducidad
Salsa de jitomate	Lata	
Salsa de jitomate	Tetrapack	
	Bolsa de plástico	



### GPS

Dispositivo electrónico que permite conocer la ubicación a distancia de objetos, personas o países con precisión. Son las siglas del *Global Positioning System* o Sistema de Posicionamiento Global.



### Dato interesante

Con la descarga de *apps* o aplicaciones de uso de los dispositivos móviles se pueden tener cálculos de medición propios de los laboratorios, como velocímetros o acelerómetros, temperatura corporal o del ambiente, así como la frecuencia cardíaca.

Los procesos de producción a nivel industrial se han modificado gracias a los cambios tecnológicos. Por ejemplo, los de la industria automotriz son mecanizados y computarizados, con ayuda de robots. Esto representa una desventaja, pues las máquinas realizan las actividades de varias personas en menor tiempo, lo cual genera desempleo.


## Telecomunicaciones

La *telecomunicación* es la transmisión y recepción de señales electromagnéticas como la radio, la televisión, el teléfono fijo, el teléfono celular y la radionavegación o **GPS**. Este tipo de comunicación está relacionada con la electricidad; se inició con el telégrafo y teléfono fijo, después evolucionó hasta llegar al dispositivo móvil moderno, el cual integra las funciones de aparatos que se tenían que adquirir y usar por separado, como la cámara de video, la fotográfica y el radio.

### Actividad

6

### Dispositivo móvil

1. Reúnete con un compañero y entrevisten a varios adultos mayores de 40 años para indagar sobre los dispositivos móviles. Pueden complementar con información de libros, periódicos o revistas.
  - a) Considerando las diferentes aplicaciones que tienen los dispositivos móviles actuales; ¿cuántos y cuáles eran los aparatos que se adquirían por separado hace 25 años?
2. Elaboren una lista con las respuestas obtenidas.
3. Expliquen si este tipo de desarrollo tecnológico tiene desventajas. ¿Cuáles serían?
4. Compartan sus respuestas con el grupo y mencionen cuáles de los aparatos mencionados por los adultos conocen y han usado ustedes, además de cuáles no. Por ejemplo, ¿conocen una grabadora de voz o un GPS?



Un mismo dispositivo móvil proporciona información sobre el clima, geolocalización, y permite sintonizar estaciones de radio.

## Los satélites de comunicación

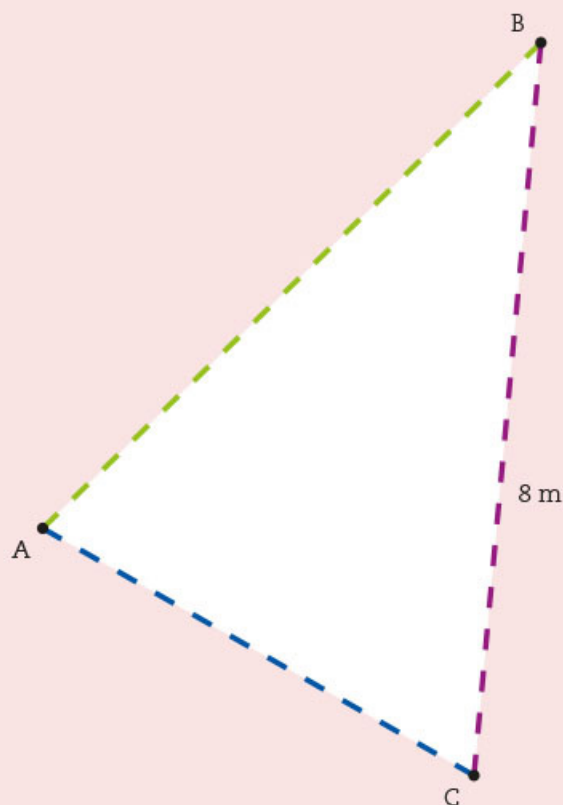
Sesión  
8

La geometría es una de las disciplinas que ayudan a realizar la localización de personas, objetos y puntos sobre la superficie terrestre por medio de los satélites. Para conocer más acerca de este tema, realiza la siguiente actividad.

### Actividad 7

#### Intersección y localización

1. Formen equipos y realicen lo que se indica.
2. Necesitarán un lazo de 5 m, un flexómetro y un gis.
3. Afuera del salón de clases, tres de los compañeros del equipo (que llamaremos A, B y C) se pararán separados uno del otro por no más de 8 m de distancia, formando los vértices de un triángulo escaleno.
4. Tracen un círculo de 4 m de radio, alrededor del compañero A. Para hacerlo, midan con el flexómetro el radio indicado y tomen esa longitud de lazo. El compañero A sujetará, sobre el piso y con su pie, un extremo del lazo. Otro compañero deberá estirar el lazo y sujetarlo firmemente sobre el piso. Con ayuda del gis, tracen el círculo alrededor del compañero A.
5. Repitan lo mismo para trazar un círculo de 5 m de radio alrededor del compañero B. ¿En cuántos puntos se intersectan los dos círculos que trazaron? Marquen estas intersecciones con gis.
6. El compañero C trazará un círculo cuyo radio va a ser la distancia que hay entre él y cualquiera de los puntos en que se intersectan los dos círculos anteriores. ¿De qué longitud es el radio de este círculo? Márquenlo con gis en el piso.
7. Un cuarto compañero (D) se colocará en el punto de intersección de los tres círculos. Después, respondan en su cuaderno:

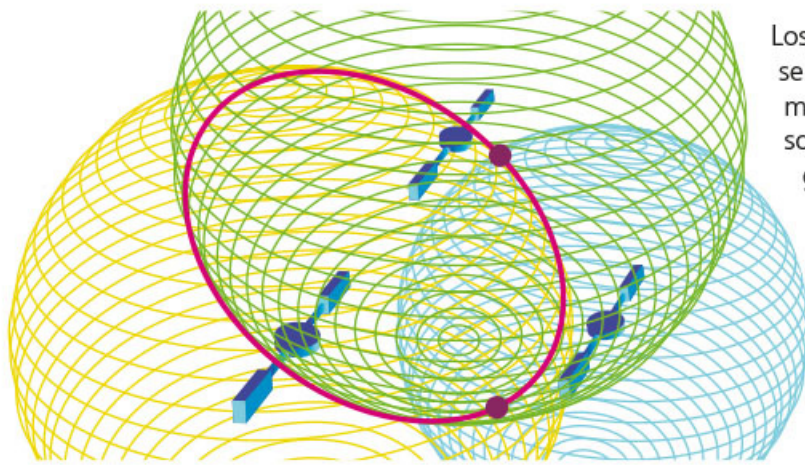


La intersección de círculos permite determinar la ubicación de una persona. ¿En cuántos puntos se pueden intersectar 3 círculos?

- a) ¿A qué distancia se encuentra D de A, de B y de C?
  - b) ¿Existe otro punto donde se pueda colocar D de manera que guarde las mismas distancias respecto a A, B y C que en el caso anterior?
8. Compartan sus procedimientos y respuestas con los demás equipos. Comenten las dificultades que encontraron y cómo las resolvieron.



$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$



**Figura 2.90** El GPS funciona gracias a la comprensión de la geometría e intersecciones de esferas.

Los satélites artificiales son aparatos que se encuentran en el espacio exterior, moviéndose alrededor de la Tierra. Éstos son útiles para conocer las coordenadas geográficas de un lugar donde se encuentra una persona o un vehículo. Por ejemplo, si una persona utiliza el GPS del celular para conocer su ubicación, el aparato capta la señal de tres satélites cercanos; mide la distancia al primer satélite y traza una esfera cuyo radio es la distancia medida. Lo mismo hace con dos satélites más. Las tres esferas

formadas se intersectan en dos puntos y uno de ellos será la ubicación real, ya que el segundo punto es una ubicación poco probable al estar lejos de la superficie terrestre (figura 2.90).

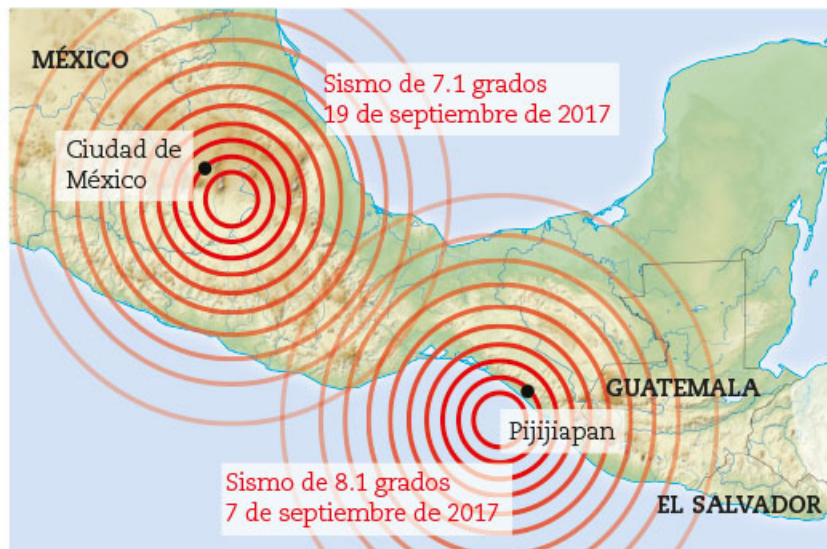
Recuerda que los satélites también son fundamentales en los medios de comunicación, por ejemplo, en la transmisión de canales de televisión, radio e internet.

### **Epicentro**

Punto sobre la superficie terrestre donde se origina un sismo.



Un método de ubicación geométrica, similar al del GPS, es utilizado en la localización de los **epicentros** de sismos generados en distintas regiones del país. Este método intersecta tres circunferencias cuyos radios son las distancias del epicentro a localizar y la estación sísmica que detectó el temblor (figura 2.91).



**Figura 2.91** Es posible conocer el tiempo que tardan las ondas sísmicas en llegar a nosotros gracias a las nuevas tecnologías que hacen cálculos en tiempo real.

Actualmente existe una forma de advertir que ocurrirá un temblor en la Ciudad de México y en localidades cercanas a ella. Esto es posible porque se han colocado sensores en la costa del Pacífico que detectan los movimientos sísmicos y envían la señal oportuna para que la población de las ciudades en riesgo tome medidas de seguridad cuando ocurre un evento de este tipo.

Para conocer más sobre la utilidad de los satélites en la comunicación, revisa el recurso audiovisual [Satélites](#).



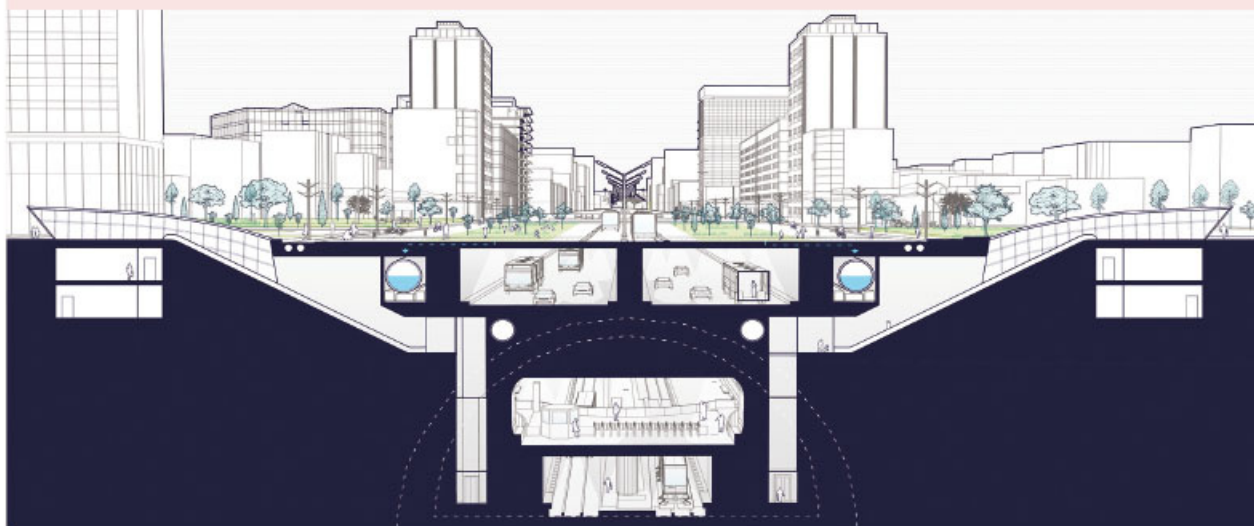
## La tecnología y el futuro

No es fácil saber cómo será el futuro en lo que respecta a los avances tecnológicos. Se tienen algunas ideas, pero nada es seguro. Para poner en práctica tus aprendizajes acerca de la tecnología, realiza la siguiente actividad.

### Actividad 8

#### Maqueta “La ciudad del futuro”

1. Reúnete con tu equipo para elaborar la maqueta.
2. Necesitarán materiales de reúso como cartulina, plastilina de colores, una base de madera o de cartón y pequeñas varillas de metal o de madera.
3. Construyan una maqueta que represente a su localidad en el futuro, dentro de 50 años. Para hacerlo, primero comenten en equipo sus ideas para elaborarla, por ejemplo, consideren cómo será la vivienda, los medios
4. Coloquen tres o cuatro elementos futuristas en ella y argumenten por escrito, en hoja aparte, por qué suponen que su localidad será así. Para su argumentación consideren lo que han aprendido hasta ahora en este tema. Coloquen su escrito al pie de su maqueta.
5. Expongan sus maquetas ante los estudiantes de otros grupos, con el fin de dar a conocer sus ideas. Pueden incluir un buzón de comentarios y sugerencias para recabar las opiniones de otros estudiantes y maestros.



¿Qué cosas cambiarán en las ciudades del futuro? ¿Qué inventos surgirán?

En la década de los ochenta muchas personas especulaban que para el año 2018 existirían automóviles voladores, pero no fue así. De la misma manera, nadie hubiera imaginado que en 2018 una gran proporción de personas usarían un dispositivo móvil, o bien, que pudieran tener un reloj que midiera la cantidad de pasos que caminan, así como su frecuencia cardíaca.



Y qué decir de que un teléfono móvil contara con internet, una herramienta indispensable alrededor del mundo para realizar actividades educativas, búsqueda de información, además de la comunicación entre las personas.

## Ventajas y desventajas de la tecnología

### Mientras tanto

Mientras que en el siglo XX se sintonizaban los canales de televisión de manera manual, ya se empezaban a comercializar las computadoras personales.



Los logros y cambios tecnológicos se presentan cada vez más rápido, por lo que la sociedad debe acoplarse a ellos. La tecnología cambia la forma de vivir y convivir del ser humano, y conlleva beneficios como los que se han mencionado en este tema. Pero también implica afectaciones a la población y a las sociedades, ya sea de forma directa o indirecta.

A veces las desventajas son muy evidentes y otras hasta que ha transcurrido cierto tiempo. La idea de progreso ligada al desarrollo tecnológico no siempre es positiva (figura 2.92). Los avances tecnológicos y su uso extendido, aunado a la sobrepoblación, representan riesgos, particularmente los vinculados al medio ambiente, pues se requieren tanto recursos materiales como energéticos para los grandes volúmenes de producción, y esto tiene un alto costo, ya que altera las condiciones del medio natural. Nuestro actual sistema de producción y consumo debe modificarse a corto plazo para encontrar soluciones menos agresivas con el ambiente.



Revisa el recurso audiovisual *Desventajas de la tecnología* para realizar una evaluación crítica de los avances tecnológicos.



Figura 2.92 ¿Los avances tecnológicos sólo traen beneficios? ¿Qué opinas al respecto?

## ■ Para terminar

En este tema conociste los cambios en la historia relacionados con la tecnología en diversas áreas como el transporte, la industria y las telecomunicaciones. También valoraste su impacto en la vida cotidiana y la transformación de la sociedad. Realiza la siguiente actividad para poner en práctica los conocimientos adquiridos.

### Actividad

9

### ¿Tecnología es progreso?

1. Formen dos equipos y realicen lo que se indica.
2. Organicen un debate, con apoyo de su maestro, acerca de las desventajas del desarrollo tecnológico actual y su impacto en la sociedad. Algunos temas para el debate pueden ser:
  - a) El incremento en el uso de comunicaciones electrónicas como el correo y mensajes en redes sociales a costa de la disminución de interacciones entre las personas.
  - b) El impacto de la producción de teléfonos celulares, televisores de pantalla plana o computadoras portátiles en el medio ambiente.
3. Consideren lo siguiente en la organización del debate:
  - a) Lleguen a acuerdos acerca de qué equipo argumentará a favor y cuál en contra de cada tema.
  - b) Previo al debate, investiguen en la biblioteca, o si es posible



- c) Establezcan reglas para participar y argumentar, la duración de las participaciones, y la de todo el debate.
  - d) Recuerden escuchar las opiniones del equipo contrario y dirigirse con respeto a ellos.
4. Al finalizar el debate redacten, en una cartulina, las ideas principales que comentaron. Analícenlas en grupo y, en otra cartulina, redacten posibles soluciones a los problemas encontrados. Peguen ambas cartulinas afuera del salón, para que otros estudiantes conozcan el trabajo que realizaron.
  5. De manera individual, reflexiona acerca de tu desempeño a lo largo de este tema. Usa los productos de las actividades de este tema para revisar lo que aprendiste. Marca con una  la casilla correspondiente.

Aspecto	Nivel de progreso		
	Suficiente	Bueno	Muy bueno
Comprendo qué es la tecnología.			
Reconozco cómo han cambiado algunos desarrollos tecnológicos a lo largo del tiempo.			
Reconozco las ventajas y desventajas de algunos desarrollos tecnológicos.			
Conozco algunos impactos de la tecnología en la vida de las personas y en el medioambiente.			
Identifico formas en las que la tecnología ha mejorado la vida de las personas.			





# Física en mi vida diaria



**Figura 2.93** La botella puede colocarse de manera vertical u horizontal dentro del inodoro, lo importante para el ahorro de agua, es que se mantenga sumergida.



**Figura 2.94** El ahorro de energía derivado de usar focos de luz led conlleva un ahorro económico, porque tu consumo de electricidad será menor.



**Figura 2.95** Usar calentadores solares de agua permite reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y también contribuye al ahorro económico al no consumir combustibles, como el gas LP (licuado del petróleo).

## ■ Todos frente al calentamiento global

El incremento acelerado de la temperatura de nuestro planeta se debe, principalmente, a la quema de combustibles para realizar actividades humanas, como las industriales y de transporte. Estas últimas incluyen el traslado de personas, alimentos, agua, materias primas y otros insumos. Uno de los productos de la combustión, como recordará, es el  $\text{CO}_2$ , el principal gas responsable del calentamiento global y por lo tanto del cambio climático. A lo anterior se suma la producción de electricidad por parte de las termoeléctricas, porque también utilizan combustibles en la transformación de la energía.

Como puedes notar, el ahorro de energía eléctrica y de agua, además del uso moderado de los automóviles, contribuyen a reducir el calentamiento global. Adicionalmente, las acciones de ahorro de los recursos mencionados te permitirán tener un beneficio económico por el descenso en su consumo.

Contribuye a reducir el problema del calentamiento global con la práctica de acciones como las siguientes:

- 1) Colocar una botella con piedras y arena, cerrada, en el tanque del inodoro. Así, debido al Principio de Arquímedes, la botella sumergida desplazará un volumen de agua, de manera que en cada descarga se ahorrará esa cantidad de líquido (figura 2.93).
- 2) Cambiar los focos tradicionales por focos de luz led, ya que los primeros disipan, en forma de calor, cerca de 70% de su energía. Además, liberan  $\text{CO}_2$  producto de la combustión del filamento de carbono que contienen. Los leds consumen hasta 66% menos energía que los primeros y liberan menos  $\text{CO}_2$ ; debido a su brillo, iluminan grandes espacios y su duración oscila entre dos y cinco años (figura 2.94).
- 3) Desconectar todos los aparatos eléctricos si no se usan, ya que aún apagados, consumen energía. Por ejemplo, aunque no calientes comida en él, un horno de microondas consume electricidad para que funcione el reloj digital que tiene integrado.
- 4) Utilizar calentadores solares de agua (figura 2.95). A partir de la energía de la radiación solar se puede obtener energía térmica para calentar agua sin quemar combustibles.
- 5) Usar regaderas ahorradoras de agua. Este tipo de aparatos regulan la cantidad y velocidad con la que sale el agua, debido a la cantidad, distribución y tamaño de sus agujeros.
- 6) Caminar o utilizar bicicleta en lugar de automóvil o camión, cuando sea posible. Esto permite reducir considerablemente la quema de gasolina.

# Ciencia y pseudociencia

## ■ Magnetoterapia

En los temas anteriores conociste algunas aplicaciones de los imanes, por ejemplo, los electroimanes que se usan en los deshuesaderos de automóviles, los trenes de levitación magnética, la resonancia nuclear magnética que se usa en medicina y también el uso de imanes para el funcionamiento de los aparatos eléctricos.

Es fácil comprobar que no se percibe el magnetismo si acercamos un imán a nuestro cuerpo, pues sólo sentimos el contacto de este objeto como cualquier otro cuerpo metálico, sin ninguna característica particular.

No obstante, existen personas que practican la *magnetoterapia*, una pseudociencia que se basa en el uso del campo magnético de un imán para aliviar algún dolor o enfermedad (figura 2.96). Por ejemplo, utilizan brazaletes con imanes, cuyo uso —aseguran— incrementa el flujo sanguíneo, lo que haría sanar los tejidos más rápido. Si bien es cierto que los glóbulos rojos contienen átomos de hierro, éstos no son un material ferromagnético. Si el hierro de la hemoglobina fuera atraído por un imán, el flujo sanguíneo de una persona sometida a una resonancia magnética se incrementaría de manera excesiva.

Por otra parte, la evidencia científica (hasta el momento) revela que los campos magnéticos no tienen algún efecto negativo en el organismo y tampoco pueden curar una enfermedad, ya sea muscular, ósea o incluso el cáncer.

Uno de los fenómenos que sí se ha corroborado científicamente es el comportamiento atómico de los materiales cuando se aplica un campo magnético, por ejemplo, en los materiales diamagnéticos, los cuales se utilizan en los trenes de levitación magnética.

Sólo los campos magnéticos extremadamente intensos se emplean en equipos médicos (figura 2.97), como la resonancia nuclear magnética, que sirve únicamente para visualizar estructuras internas del cuerpo humano y así diagnosticar alguna enfermedad, pero no influye en la cura.

Por lo tanto, es importante conocer las diferencias entre la información confiable acerca de los fenómenos naturales comprobados bajo el método científico y los que han sido desarrollados, únicamente, a partir de explicaciones no probadas.



**Figura 2.96** Quienes practican la magnetoterapia sostienen sólo verbalmente, sin fundamento científico y sin pruebas experimentales, que el campo magnético puede, entre otras cosas, ayudar a que el paciente baje de peso, por ejemplo.



**Figura 2.97** El campo magnético del tomógrafo alinea los protones del cuerpo, después se hace pasar una corriente de radiofrecuencia por el paciente para desestabilizarlos. Al cesar la corriente, las partículas se vuelven a alinear y liberan energía que los sensores del aparato transforman en una imagen.



# Proyecto: Electromagnetismo, energía y salud



Figura 2.98 A partir de los desechos orgánicos se puede generar electricidad.

## ■ Introducción

A lo largo del bloque 2 estudiaste los fenómenos eléctricos y magnéticos, además de los relacionados con las ondas, la luz, la energía y sus aplicaciones en la vida diaria. Adicionalmente conociste la relación que existe entre la física y las funciones del cuerpo humano. Ahora, aplicarás lo aprendido en la elaboración de un proyecto, con ello, continuarás el trabajo colaborativo con tus compañeros, así como el desarrollo de habilidades para resolver problemas específicos; te presentamos a continuación los pasos por seguir.

## ■ Planeación


Reúnete con tus compañeros y formen equipos. A partir de los conocimientos de física adquiridos, comenten la posibilidad de desarrollar un modelo que les permita representar alguno de los fenómenos abordados. A continuación, te sugerimos los siguientes temas para elaborar tu proyecto:

- Elaboración de una planta de biogás para generación de energía eléctrica (figura 2.98).
- Diseño de una serie para iluminar tu árbol navideño, tu habitación o tu casa (figura 2.99).
- Explicación de la relación que existe entre las ondas sonoras y la forma en que los submarinos y los murciélagos localizan objetos a distancia.
- Diseño de una brújula.
- Construcción de un caleidoscopio.



Figura 2.99 Serie de luces para iluminar algún lugar de tu casa.

Asegúrense de que todos los integrantes del equipo expresen sus ideas y consideren los argumentos de cada participante para tomar acuerdos en la elección del tema que quieran abordar. Una vez que hayan elegido el tema, escriban en su cuaderno algunas ideas sobre el mismo, de tal forma que puedan desarrollar el proyecto de manera estructurada y organizada.



Establezcan un objetivo y otras preguntas que quieran responder de acuerdo con el tema elegido. Elaboren una lista de actividades que tendrán que realizar, los materiales que requieren y cómo se pueden repartir las responsabilidades equitativamente entre todos los miembros del equipo. Organicen las tareas relacionadas con la elaboración del proyecto en un calendario; con él pueden definir los tiempos que disponen para las tareas y verificar su avance en ellas.

## ■ Desarrollo

Lleven a cabo las actividades que establecieron en la planeación, de tal manera que puedan encontrar respuestas a la pregunta que eligieron. Procuren que cada integrante del equipo lleve un diario o bitácora de las actividades que realizan; recuerden que con ello tendrán un seguimiento más puntual de su trabajo, registrarán los avances logrados, identificarán y rescatarán ideas.

Recuerden incluir labores que ya han llevado a cabo, por ejemplo, buscar información en diferentes fuentes, realizar experimentos, aplicar encuestas o entrevistas, visitar lugares específicos, realizar modelos o maquetas, entre otras. Consideren en todo momento el apoyo de su maestro para que los oriente acerca de cómo analizar y sistematizar la información o datos que recuperen, así como para hacer ajustes a las actividades.

## ■ Comunicación

Es importante que elijan una forma de comunicar el proyecto distinta de cómo lo hicieron en el bloque 1 y acorde con el tema elegido. Además, recuperen los motivos para elegir el tema que desarrollaron, para ello incluyan la pregunta inicial y la hipótesis que elaboraron; tomen en cuenta en el diseño de su material a las personas a quienes va dirigido, por ejemplo, sus compañeros de clase, los padres de familia, la comunidad escolar o vecinos de la localidad.

También, en este paso es importante que expliquen cuál fue su objetivo, qué fue lo que realizaron, los resultados que obtuvieron y las conclusiones a las que llegaron. Agreguen qué beneficios aporta su trabajo a la localidad, por ejemplo, difundir nueva información, ampliar la que ya se tiene sobre el tema o implementar la opción que proponen para resolver un problema concreto.

## ■ Evaluación

Ha llegado el momento de reflexionar de forma individual; recuerda y analiza tus experiencias y desempeño durante el desarrollo de este proyecto, es decir, ¿lograron sus objetivos iniciales?, ¿plantearon nuevas preguntas?, ¿cómo las solucionaron?, ¿su propuesta ayuda a resolver algún problema en su escuela o localidad?

Después, responde:

- Mi participación fue...
- Al realizar las tareas asignadas aprendí...
- Puedo mejorar en...



# Evaluación Bloque 2

Revisa los productos que se encuentran en tu carpeta de trabajo del bloque 2 y haz una lista de los aprendizajes que has adquirido hasta ahora. Después realiza lo que se pide, apóyate en tus evidencias de trabajo:

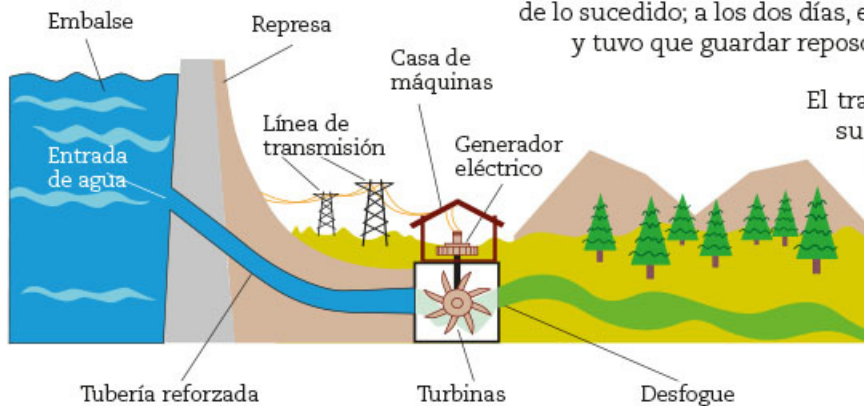
## 1. Lee el siguiente texto:

El ingeniero Santiago Cruz vive en el poblado de Chicoasén, Chiapas, muy cerca de la planta hidroeléctrica, en la cual trabaja. Su labor consiste, entre otras cosas, en supervisar la eficiencia de los generadores de electricidad, además de verificar que no haya pérdida de energía más allá del límite óptimo, tanto en la caída del agua como en la alimentación a las torres que distribuyen la electricidad a algunas regiones del país.

Mantiene comunicación permanente por radio con cuatro técnicos que están a su cargo, también, antes de comenzar la jornada, debe supervisar que todos utilicen el equipo de protección adecuado para evitar accidentes. Hace cinco años, uno de los técnicos sufrió una cortada en el hombro a causa de unas rebabas en las cajas de los reguladores de



La presa de Chicoasén, ubicada en el pueblo del mismo nombre.



la electricidad; como no le dio mucha importancia, no informó de lo sucedido; a los dos días, el técnico sufrió una infección y tuvo que guardar reposo por la fiebre que presentó.

El trabajo del ingeniero Cruz y de su equipo es de alto riesgo, por lo que deben hacerse revisiones médicas continuas, que incluyen estudios con rayos X.

Partes de una central hidroeléctrica.

## 2. Responde las siguientes preguntas:

- Describe cómo se genera la electricidad para el funcionamiento de los aparatos eléctricos en tu casa. Incluye en tu explicación cómo ocurre el proceso de transformación de energía en una hidroeléctrica, su transporte y finalmente su utilización en los hogares.



- b) Menciona los fenómenos físicos que posibilitan la comunicación entre el ingeniero Cruz y su equipo de trabajo por medio de los radios portátiles que cargan. Explica cómo estos aparatos reciben la señal y la transforman.

- c) Explica brevemente en qué consiste el fenómeno físico de la electricidad.

- d) Las plantas hidroeléctricas contribuyen a la generación de electricidad aprovechando la energía del agua. Menciona dos efectos negativos de la construcción de presas en el medio ambiente.

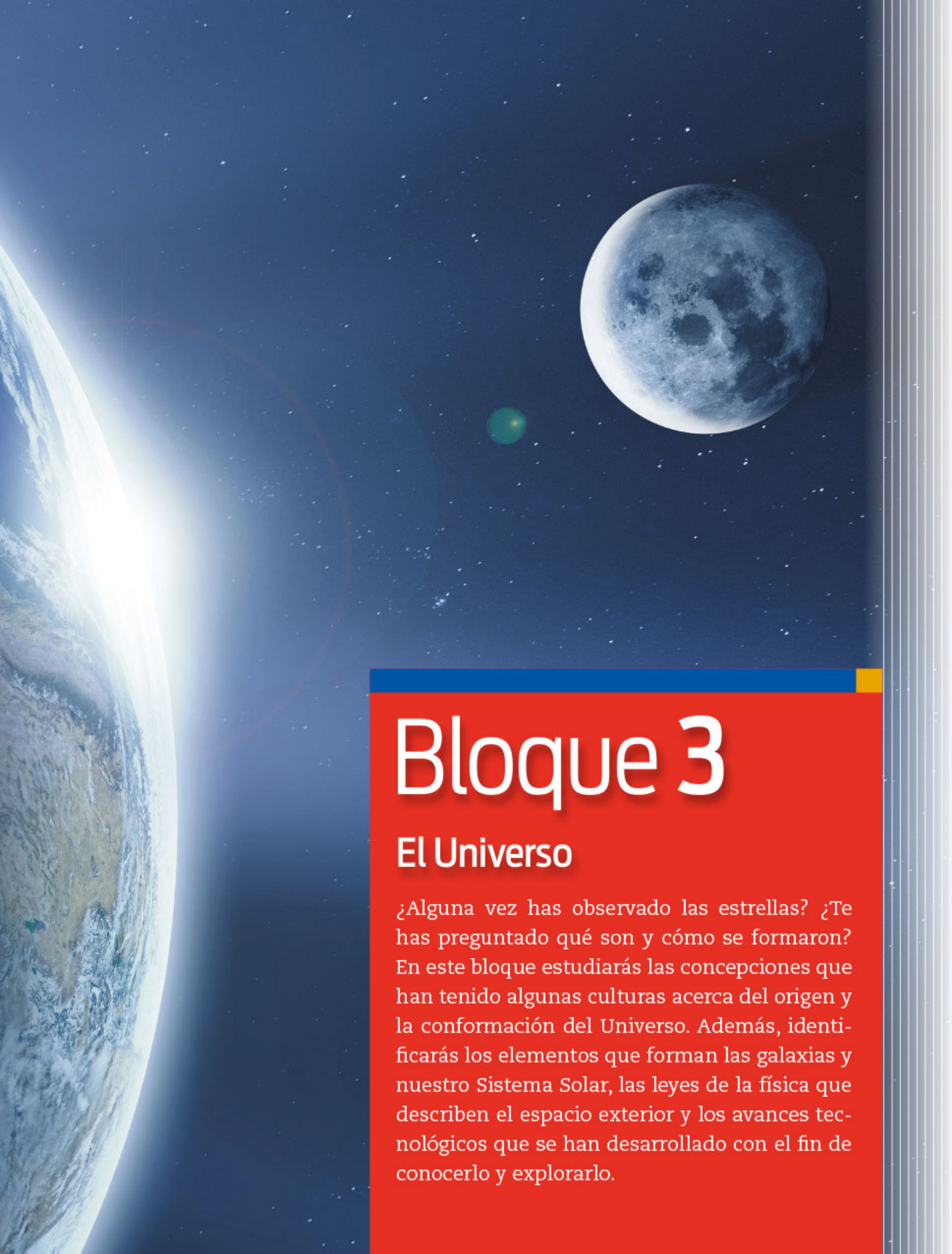
- e) Menciona las alternativas que existen para generar energía eléctrica sin dañar el medio ambiente.

- f) Menciona qué le sucedería al cuerpo de un trabajador de la presa si recibe una descarga eléctrica por accidente. Incluye qué acciones previenen este tipo de accidentes.

- g) ¿Qué pudo haber causado la fiebre al técnico de Chicoasén?

- h) Otro de los técnicos que trabaja con el ingeniero Cruz tuvo un accidente el mes pasado; al estar encima de una plataforma, mientras revisaba unos cables, resbaló y cayó al piso, se golpeó fuertemente el brazo izquierdo, lo llevaron inmediatamente al centro de salud, en donde le revisaron el golpe. Explica qué estudios consideras que habrías solicitado al técnico si tú hubieras sido el médico que lo atendió. Argumenta por qué.





# Bloque 3

## El Universo

¿Alguna vez has observado las estrellas? ¿Te has preguntado qué son y cómo se formaron? En este bloque estudiarás las concepciones que han tenido algunas culturas acerca del origen y la conformación del Universo. Además, identificarás los elementos que forman las galaxias y nuestro Sistema Solar, las leyes de la física que describen el espacio exterior y los avances tecnológicos que se han desarrollado con el fin de conocerlo y explorarlo.



# 15. El Universo también tiene historia

Sesión  
1

## ■ Para empezar

El descubrimiento del cosmos ha sido un tema de gran interés para los seres humanos de todos los tiempos. La observación directa del cielo estrellado y la forma de interpretarlo por parte de cada cultura han permitido elaborar respuestas a preguntas sobre el origen y la estructura de los cuerpos celestes, así como del Universo mismo.

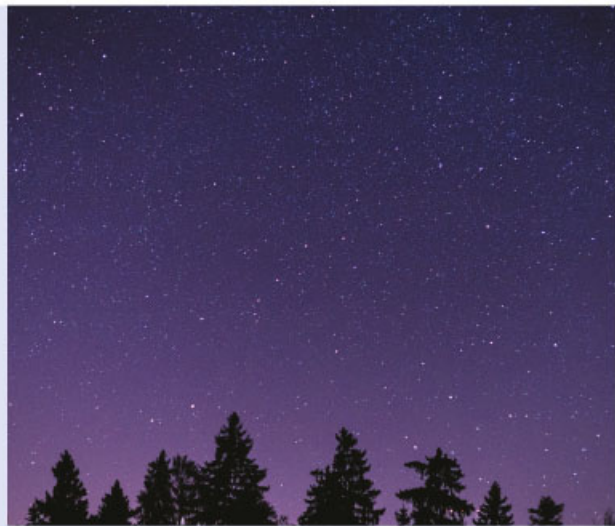
La física, como ciencia y producto de la cultura, ha desarrollado sus respuestas, pero con base en los resultados de diversas investigaciones y experimentos. Gracias a estas aportaciones sabemos, por ejemplo, que en todo el Universo hay movimiento y hemos podido descubrir galaxias, estrellas y planetas.

### Actividad

1

#### ¿Qué saben sobre el Universo?

1. Reúnanse en equipos con sus compañeros.
2. Dialoguen entre ustedes y comenten con sus familiares para contestar las siguientes preguntas. Escriban las respuestas en una hoja aparte:
  - a) ¿Qué relatos cuenta la gente acerca del origen del Universo? ¿Qué final piensan que tendrá? ¿Qué piensas tú al respecto?
  - b) Vivimos en el planeta Tierra, ubicado en el Sistema Solar que, a su vez, es parte de la galaxia llamada Vía Láctea. ¿Cómo sabemos que nuestro planeta tiene esta ubicación en la galaxia?
  - c) La Vía Láctea posee forma espiral. ¿Cómo se hizo este descubrimiento, si nadie ha podido observarla desde su exterior?
  - d) ¿Qué distancia estiman que existe entre nuestro planeta y el Sol? ¿Con qué tipo de instrumentos y escalas se miden estas distancias?



Existen aproximadamente 200 000 000 000 de estrellas en total en nuestra galaxia.

3. Analicen la siguiente afirmación y después respondan: "El Universo es infinito y está lleno de estrellas que emiten luz". ¿Entonces, por qué la noche es oscura si, cuando está despejada, se pueden ver muchas estrellas?

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



## ■ Manos a la obra

### Algunas concepciones acerca del Universo

El ser humano ha buscado explicaciones para comprender los fenómenos que suceden a su alrededor, pero también aquellos que ocurren a gran distancia, por ejemplo, en el cielo. Todas las culturas, a lo largo de la historia, han intentado explicar, con base en sus creencias y formas propias de entender la naturaleza, cómo se formó el Universo, las características de sus componentes, su evolución y su posible final. La ciencia también da explicaciones acerca de los fenómenos naturales; sus métodos se basan en el estudio sistemático y en las evidencias comprobables.

Con ayuda del conocimiento científico y de los avances tecnológicos, la humanidad ha logrado encontrar explicaciones más completas, comprobables y confiables para comprender mejor el Universo. Debido a ello, las concepciones de las primeras civilizaciones son diferentes de las actuales; sin embargo, en su momento iniciaron el estudio de todo lo que nos rodea.

No obstante, a pesar del avance científico y tecnológico, continuamos teniendo respuestas parciales para entender cómo ocurren muchos fenómenos; es por eso que, en la ciencia, la investigación no tiene fin.

En la siguiente actividad analizarás algunos de los aportes más relevantes de la cultura griega para el conocimiento del Universo.

#### Actividad

2

#### ¿Sólo con tecnología de punta se puede estudiar el Universo?

1. Reúnanse en equipos para realizar esta actividad.
2. Seleccionen una de las siguientes preguntas, relacionadas con el estudio de los griegos sobre el Universo, e indaguen en diversas fuentes informativas de la biblioteca o, si es posible, en internet.
  - a) ¿Cómo supieron los griegos que la forma del planeta Tierra es redonda, si nunca tuvieron la oportunidad de verla en una imagen desde el espacio exterior?
  - b) ¿Cómo midieron el diámetro del planeta Tierra, si aún no se conocían todos los continentes ni océanos?



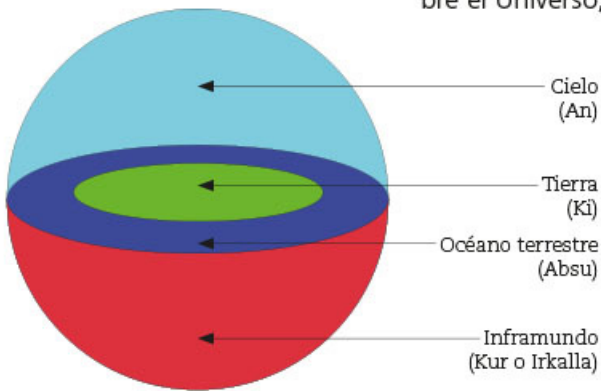
La cultura griega agregó el cálculo matemático a la observación para conocer más acerca de la forma y las dimensiones de la Tierra.

- c) ¿Cómo midieron la distancia a la Luna, si no existían las naves espaciales ni los satélites artificiales que proporcionarían ese dato?
3. Comenten con su maestro los resultados de su investigación. Incluyan imágenes para complementar la información.

Guarden sus conclusiones en la carpeta de trabajo.



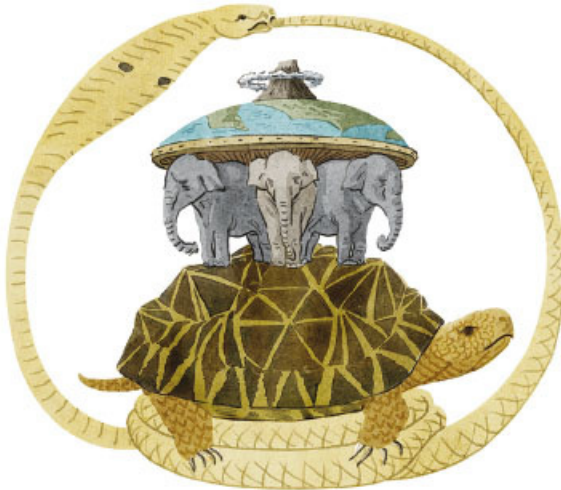
Otras culturas antiguas también tuvieron sus propias explicaciones sobre el Universo; ahora conocerás algunos ejemplos:



**Figura 3.1** ¿Por qué supones que los babilonios se imaginaron de esta forma el mundo?

- El mito de la creación del Universo, perteneciente a la cultura babilónica, es el más antiguo que se conoce; data desde hace 3 500 años y cuenta que, en el principio, el agua de mar, de los ríos y la niebla estaban mezcladas. Con intervención de los dioses, las aguas formaron el sedimento base, del cual se originaron el cielo y la tierra. Por otra parte, las estrellas, el Sol y la Luna se formaron con agua de mar y un dios los colocó en el cielo.

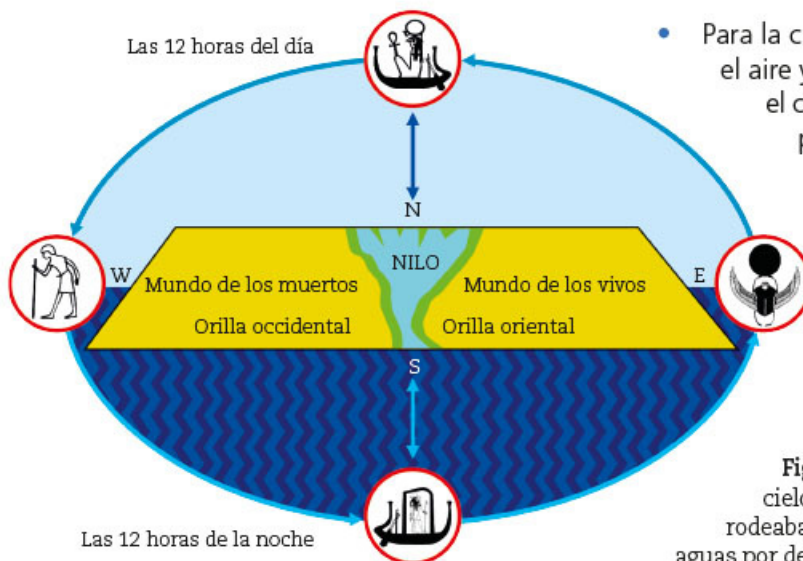
Para este pueblo, el mundo era una especie de bolsa llena de aire, con la tierra en el piso y el cielo en el techo (figura 3.1). Abajo y arriba de esos elementos se encontraban las aguas primordiales que, al filtrarse, producían la lluvia y los ríos.



**Figura 3.2** En algunas culturas de India se pensaba que ocurren temblores cuando los elefantes y la tortuga se mueven.

- En la cultura de la India, hace 3 000 años, se desarrolló el mito del huevo dorado de la creación. Se creía que éste fue depositado en las primeras aguas, de donde el dios Brahma lo tomó y, con el cascarón, creó el cielo y la tierra; de la yema, las montañas, las nubes y la niebla, y de la clara, los ríos y océanos.

Los antiguos indios imaginaban al mundo sostenido por elefantes que, a su vez, estaban sobre una gran tortuga (figura 3.2).



- Para la cultura egipcia, el dios del Sol (Ra) creó el aire y la humedad, de los que se generaron el cielo y la tierra, los cuales estaban unidos; pero el dios del viento (Shu) los separó.

Los egipcios entendían al Universo como una caja alargada que estaba orientada como su reino: de Norte a Sur (figura 3.3). Alrededor de la tierra se encontraban las aguas que alimentaban el Nilo, su río sagrado.

**Figura 3.3** Para los egipcios, el Sol recorría el cielo de Oriente a Poniente y, durante la noche, rodeaba la Tierra en un barco que navegaba las aguas por detrás de las montañas.

## Actividad

3

**Concepciones que también explican fenómenos**

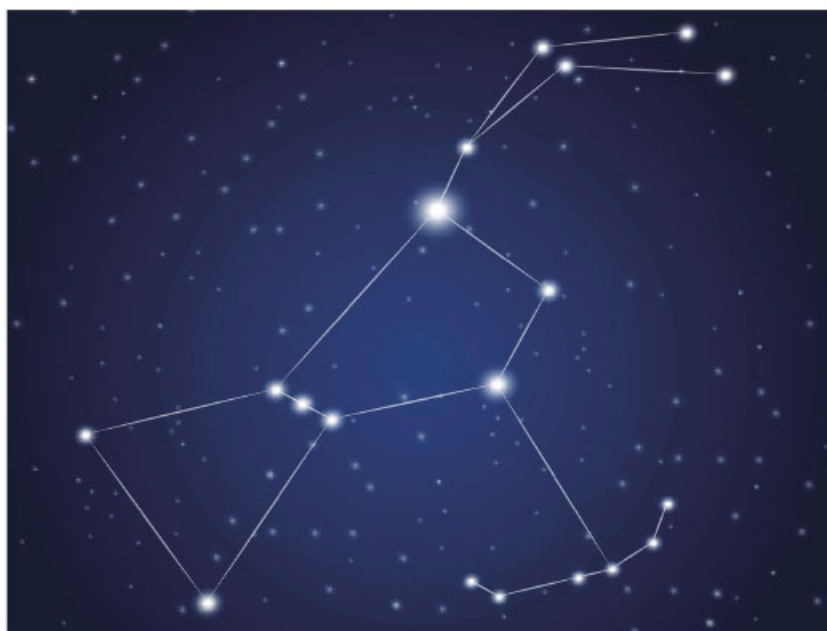
1. Formen equipos y realicen la actividad.
2. Indaguen en la biblioteca, o si es posible en internet, y anoten en su cuaderno las respuestas a las siguientes preguntas:
  - a) ¿Cómo se forma la lluvia?
  - b) ¿A qué se deben los sismos?
  - c) ¿Cómo influye la cercanía de un río en la fertilidad del suelo?
3. Revisen nuevamente el texto de la página anterior y comenten en equipo:



- a) ¿Cómo se explicaban la lluvia los babilonios?
  - b) ¿Cómo se explicaban los temblores los indios?
  - c) ¿Cómo explicaban los egipcios la fertilidad del Nilo?
4. Discutan con sus compañeros cuáles son las diferencias entre las interpretaciones científicas y las de las civilizaciones antiguas. Analicen también cuáles son sus puntos en común.
  5. Con ayuda de su maestro, redacten una conclusión acerca de los elementos que caracterizan a las explicaciones científicas.

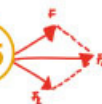
En el caso de las civilizaciones antiguas del continente americano, los mayas, quienes vivieron en el sur de México y en parte de Centroamérica, también elaboraron explicaciones sobre el origen del Universo. Uno de sus mitos describe que al principio sólo existían los dioses, y que el mundo estaba cubierto por aguas en completo reposo. Tres dioses crearon el Universo: Tepeu, Gucumatz y Huracán; los dos primeros mandaron retirar las aguas y surgió la tierra.

Asimismo, los mayas agruparon las estrellas en constelaciones que tenían forma de jaguar, mono y tortuga (figura 3.4).

**Mientras tanto**

La cultura maya, entre los siglos III y X, y los indios, en el siglo VII (ambos periodos n. e.), realizaron cálculos astronómicos haciendo uso del número cero.

**Figura 3.4** Culturas diferentes vieron las mismas estrellas en el cielo. A esta agrupación los mayas le llamaron Tortuga; los griegos la denominaron Orión.





**Figura 3.5** Los mexicas reconocían ciclos en los fenómenos naturales, y así lo representaron tanto en la Piedra del Sol como en sus mitos.



**Figura 3.6** Los mayas determinaron la duración de la órbita de un cuerpo celeste. En el caso de Venus, calcularon que era de 584 días, muy cercano al valor que se conoce actualmente: 583.92.

Para los mexicas, en un principio, no había nada. El dios Ometecuhltli y su esposa Omecihuatl fueron los creadores de la vida en la Tierra, proceso que sigue periodos cíclicos de 52 años. Así, el mundo y el ser humano han sido creados varias veces, y siempre uno de estos periodos es arrasado por un cataclismo, dando origen a un nuevo mundo. Esta idea de renovación y cambio está plasmada en la Piedra del Sol o Calendario Azteca (figura 3.5).

Los mexicas, al igual que los mayas, a partir de sus observaciones astronómicas (figura 3.6) crearon calendarios donde relacionaban sus mitos con la medición del tiempo. Este registro les era muy útil para calcular el inicio del ciclo agrícola, identificar el inicio de las estaciones del año y organizar las actividades de la sociedad en función de ese conocimiento. Como puedes notar, su visión y estudio del Universo tenía aplicaciones prácticas y religiosas.

Para saber más acerca de las concepciones de otras culturas sobre el Universo, puedes ver el recurso audiovisual [Leyendas del origen del Universo](#).



### Actividad

4

### El conocimiento astronómico en las culturas prehispánicas de México

1. Realiza lo siguiente junto con un compañero.
2. Elijan alguna de las siguientes culturas prehispánicas:
  - a) Mexicas
  - b) Mayas
3. Investiguen las aportaciones que hicieron a la astronomía y, con base en la información recabada, redacten un texto en el que expliquen qué conocimientos generaron y cuál fue su importancia para la sociedad de esa época.

Guarden su investigación en la carpeta de trabajo.



#### Paralaje estelar

Cambio aparente de posición de una estrella; se mide desde la Tierra, con ayuda de reglas de la geometría. Determina, aunque de manera limitada, la distancia de distintos objetos en el espacio, como estrellas y planetas.

#### Óptica

Parte de la física que estudia las leyes y propiedades de la luz.

#### Espectro de emisión

Conjunto de longitudes de las ondas electromagnéticas que permite identificar los elementos que componen a un cuerpo celeste.



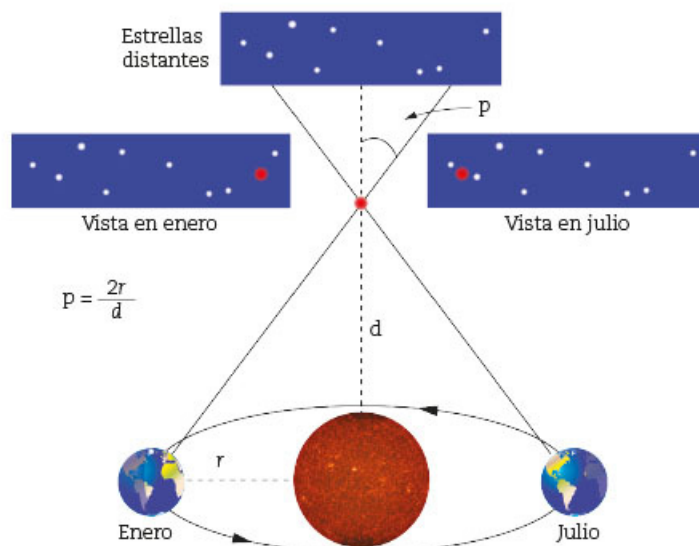
Los mitos de las culturas de la antigüedad sobre el origen del Universo son conocimientos empíricos que, en ocasiones, permiten explicar algunos fenómenos. Pero este tipo de conocimiento es distinto del científico. La ciencia busca evidencias y comprueba sus afirmaciones, por ello, va descartando ideas hasta quedarse con las que se fundamentan en las observaciones y experimentos realizados.



## La medición en astronomía

Conocer el Universo implica saber con rigor el tamaño, la distancia, el brillo, la temperatura, la composición química de las estrellas y otros aspectos. Si bien las aportaciones de Galileo y Newton ayudaron a tener una idea de la forma del Universo, se requerían mediciones precisas para conocer su tamaño.

La respuesta vendría al emplear el método del **paralaje estelar** para determinar la posición, y por lo tanto, la distancia a una estrella (figura 3.7), así como de los descubrimientos en el campo de la **óptica**, los cuales permitieron establecer que la composición química de una estrella se puede conocer por medio de su **espectro de emisión** (figura 3.8).



**Figura 3.7** Uno de los elementos fundamentales del paralaje estelar es el cálculo de ángulos. En esta representación,  $p$  es el ángulo que se desea conocer,  $d$  es la distancia del Sol a una estrella, y  $r$  es la distancia entre la Tierra y el Sol.



Espectro de absorción.




Espectro de emisión.

**Figura 3.8** La espectroscopía nació a mediados del siglo XIX, a partir de clasificar las estrellas con base en la luz que emiten. Esto ayudó a los astrónomos a conocer muchas características físicas de los cuerpos estelares, como la distancia precisa en la que se encuentran.

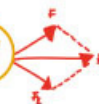
### Actividad

5

#### Distancias en el Sistema Solar

1. Reúnete con un compañero y estimen la distancia de la Tierra a la estrella más cercana al Sol, Próxima Centauri, según se indica.
2. Investiguen en libros, o si es posible en internet, primero la distancia de la Tierra al Sol y, después, la distancia de éste a Próxima Centauri. 
3. Elaboren un esquema de los tres cuerpos celestes e indiquen en él las distancias que encontraron. Con ayuda de su maestro, propongan un método para estimar la distancia de la Tierra a Próxima Centauri. Anoten su resultado en el esquema.

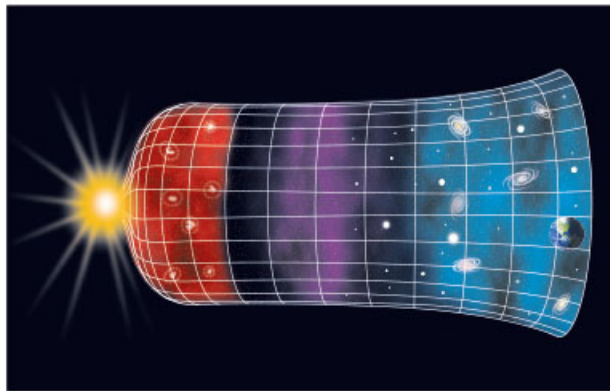
4. Discutan en grupo lo siguiente:
  - a) El procedimiento que siguió cada pareja para el cálculo de la distancia. Argumenten por qué lo escogieron.
  - b) Señalen las diferencias entre el método del paralaje y el utilizado en la actividad.
  - c) ¿Los datos de distancia difirieron entre parejas?, ¿por qué?
  - d) Comparen la distancia obtenida con la distancia real de la Tierra a Próxima Centauri; argumenten por qué notaron diferencias entre ambos datos.
5. Con ayuda de su maestro, redacten una conclusión acerca de la importancia de la precisión en los cálculos astronómicos.





**Figura 3.9** Vía Láctea es el nombre de la galaxia a la que pertenece el Sistema Solar.

**Figura 3.10** Los observatorios, como el del Monte Wilson, se ubican en lugares muy elevados que permiten una mejor observación astronómica.



**Figura 3.11** Representación del Big Bang, una explosión silenciosa.

## Teoría del Big Bang o Gran Explosión

En 1918, el astrónomo norteamericano Harlow Shapley, aplicó los descubrimientos de la óptica y la astronomía en la observación de objetos lejanos de la Vía Láctea. Con ayuda del telescopio de Monte Wilson se pudo localizar el centro de la galaxia e identificar que el Sol no se encuentra en él. Este hallazgo fue posible al medir la distancia de la Tierra a objetos como las Cefeidas que son estrellas que se contraen y expanden constantemente (figura 3.9).

En 1929, mientras trabajaba en el mismo observatorio (figura 3.10) donde Shapley realizó sus investigaciones, el astrónomo norteamericano Edwin Hubble descubrió algo que pocos se esperaban: las *galaxias*, es decir, las agrupaciones de estrellas que conforman el Universo, se estaban separando unas de otras. Hubble también logró medir la velocidad a la que se están alejando. A partir de esta velocidad de expansión, se determinó que el origen del Universo ocurrió hace unos 15000000000 años.

Este resultado fue muy debatido, pues las ideas imperantes en esa época caracterizaban al Universo como atemporal, es decir, se creía que siempre había existido. Sin embargo, paulatinamente la teoría se aceptó debido a las evidencias científicas.

La idea de que las galaxias se están alejando entre sí quiere decir que en el pasado estuvieron más cerca, tanto que se provocó una explosión, al concentrar toda la materia y energía en un espacio muy pequeño. Este suceso se explica con la teoría de la Gran Explosión o *Big Bang*, la explicación científica más aceptada sobre el origen del Universo (figura 3.11).



Para conocer más sobre este tema, observa el recurso audiovisual [El Universo en expansión](#).



### El globo y el Universo

Realicen la siguiente actividad en parejas.

#### Pregunta inicial

Pensemos que el Universo efectivamente está en expansión, ¿qué cambios en él son las pruebas que lo confirman?

### Hipótesis

Elaboren una hipótesis para explicar lo que ocurre conforme se expande el Universo; piensen lo que tendría que suceder con la distribución en las estrellas y galaxias al crecer el espacio.

### Material

- Un globo
- Un plumón marcador

### Procedimiento y resultados

1. Antes de inflar el globo, dibujen 20 puntos en toda su superficie con el plumón.
2. Un compañero inflará poco a poco el globo, mientras el otro observará lo que ocurre con los puntos dibujados.
3. Anoten lo ocurrido en una hoja e incluyan esquemas para complementar su observación.

### Análisis y discusión

Contesta lo siguiente de manera individual:

- a) ¿Qué les sucedió a los puntos mientras se expandía el globo?
- b) ¿Qué cambios observas en las distancias que hay entre los puntos, antes y después de inflar el globo?
- c) ¿Cómo relacionas lo observado con el descubrimiento de Edwin Hubble?

### Conclusión

Retomen la idea de la expansión del Universo y relaciónenla con lo que observaron en el experimento. Incluyan un comentario acerca de si su hipótesis fue verdadera o no, y argumenten por qué.

Guarden su reporte en la carpeta de trabajo.



Analogía de la expansión del Universo.

## La contribución de México al desarrollo de la cosmología

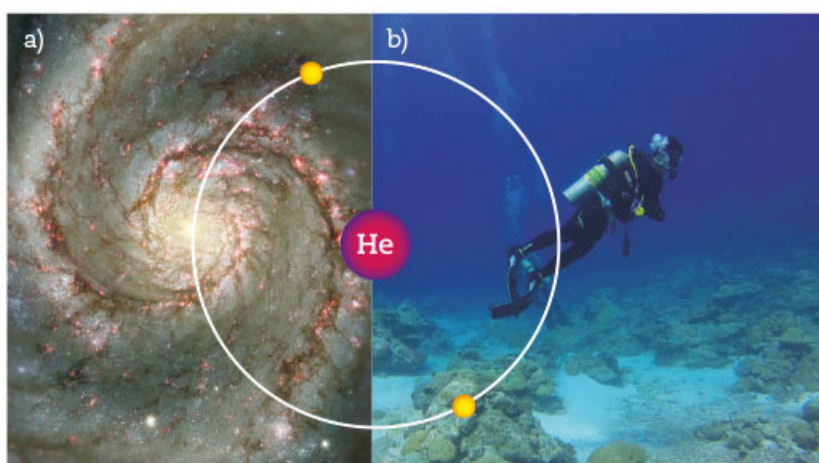
La *cosmología* es la parte de la física que estudia el origen, la evolución y la estructura del Universo. En la ciencia han existido diversas teorías que explican estos procesos. Una que compitió durante algunos años con el *Big Bang* fue la del Estado Estacionario; en ella se establecía que el Universo se estaba expandiendo, y que el espacio "nuevo" se llenaba con materia formada continuamente, es decir, no hubo un origen, sino que el Universo ha existido siempre y la materia se va generando en todo momento.





$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

**Figura 3.12** El helio es uno de los elementos más sencillos y que se formaron primero en el Universo; por ello es un componente de las galaxias como la M51 (a), pero también lo encontramos en la Tierra. ¿Lo conoces? Los tanques de buceo (b) contienen una mezcla de 80% de helio y 20% de oxígeno.



Por otro lado, al estudiar los fenómenos ocurridos durante los primeros minutos de la existencia del Universo, se ha podido determinar con mucha precisión su composición química inicial. Esta evidencia apoya la teoría de la Gran Explosión y formó parte del trabajo de Manuel Peimbert, astrónomo mexicano que logró medir la composición inicial del helio e hidrógeno de las primeras galaxias.

#### Dato interesante

Durante los primeros segundos de su vida, justo después de la Gran Explosión, el Universo experimentó una expansión acelerada de sus fronteras. A este periodo se le llama Etapa inflacionaria.

Como la expansión fue muy rápida, sólo se formaron esos elementos químicos (figura 3.12). También determinó que el Universo estaba compuesto por un 73% de hidrógeno y 26% de helio, aproximadamente. Si el origen del Universo no hubiera sido en una gran explosión, su composición sería diferente.

Entonces, si el Universo surgió de una gran explosión, tuvo que haber emitido luz y energía calorífica, como se produce en la mayoría de las explosiones. En este caso especial no se produjo sonido, pues éste no se propaga en el espacio, de tal manera que se piensa que fue una explosión silenciosa.

Sesión  
10



**Figura 3.13** Equipo que Penzias y Wilson, los descubridores de la radiación, utilizaron para su hallazgo.

## Las evidencias de una explosión silenciosa

Podrías pensar que, si ocurrió una explosión que dio origen al Universo, deberían quedar evidencias. Según las leyes de la física, el destello de luz que se originó en el Big Bang tendría que seguir viajando todavía por el Universo, pero por el tiempo transcurrido desde que sucedió, debe ser muy tenue.

Arno Penzias y Robert W. Wilson, ingenieros estadounidenses, detectaron en 1965 de manera fortuita la radiación del Big Bang (figura 3.13).

Dichos ingenieros detectaron una señal, como de ruido, al instalar una antena cuyo propósito nada tenía que ver con el estudio del Universo; a esta señal se le llamó *radiación de fondo*. Ésta es el “eco” de la Gran Explosión que dio paso al Universo físico como actualmente lo conocemos.

Una vez más identificamos la naturaleza de la ciencia: apoyarse en resultados confirmados y hacer predicciones sobre posibles implicaciones de sus explicaciones. Las nuevas afirmaciones se consideran inicialmente como hipótesis a validar. Cuando la investigación logra encontrar evidencia que apoya la afirmación, se hacen correcciones o incorporaciones a la teoría dominante. Cuando no es así, como en el caso del Estado Estacionario, se descartan. En ambos casos sigue la investigación.

Los científicos son personas que se preparan durante años para realizar su labor y no son muy diferentes a cualquier otra persona que hace con pasión y entrega su trabajo.

Para conocer más sobre el origen y evolución del Universo, revisa el recurso audiovisual [Big Bang](#).

### Todo cambia

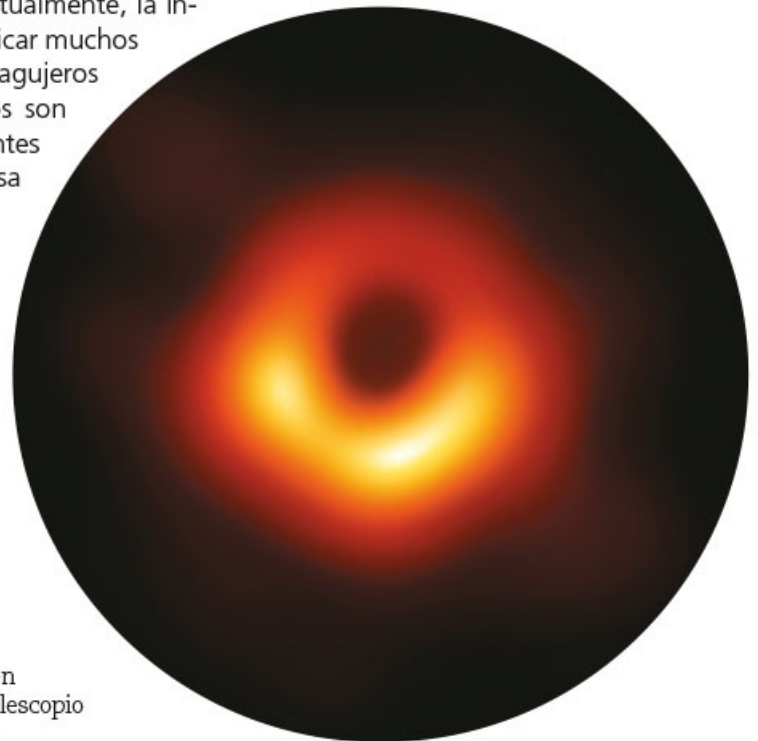
El avance de la física ha permitido descartar algunos de los mitos sobre las características del Universo, como el que los antiguos griegos pensaron que los objetos del cielo estaban compuestos de sustancias divinas. La física ha demostrado que su composición química es similar a la de los objetos terrestres.

## Más allá de la Gran Explosión

El científico inglés Stephen Hawking determinó que el Universo surgió con condiciones físicas similares a las que existen en el interior de un *agujero negro*, que es una pequeña región del espacio donde se concentra una gran cantidad de masa. Actualmente, la investigación astronómica ha logrado identificar muchos objetos estelares que son candidatos a ser agujeros negros. Hoy se sabe que algunos de ellos son producto de la muerte de estrellas gigantes que se compactan, tanto que toda su masa queda capturada en un pequeño espacio.

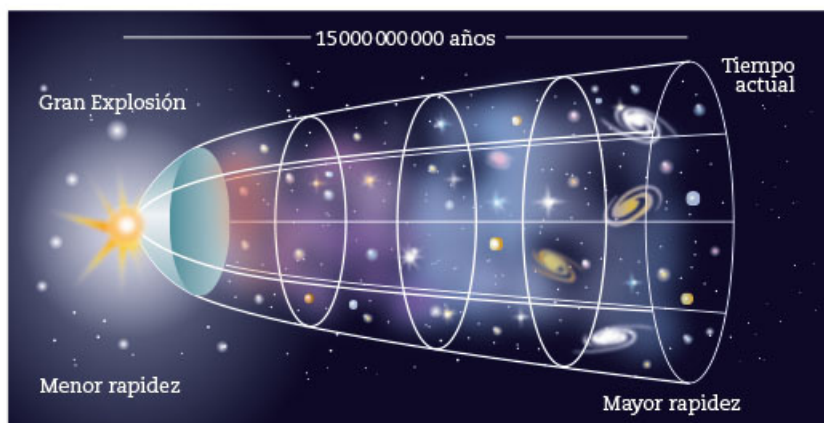
Recientemente, en 2019, se ha podido tomar la primera fotografía de un agujero negro (figura 3.14).

Todavía quedan muchas preguntas por responder, pues conforme la tecnología permita conocer más el cosmos, se irá modificando la concepción acerca de él.



**Figura 3.14** Imagen obtenida gracias a la observación conjunta con ocho telescopios en diferentes países. Uno de éstos es el Gran Telescopio Alfonso Serrano, ubicado en Puebla, México.





Uno de estos cambios radicales se descubrió en los años noventa del siglo pasado, pues se detectó que no sólo el Universo se está expandiendo, sino que también se está acelerando; es la llamada Teoría del Universo Acelerado (figura 3.15). No se conocen las causas de por qué se acelera, quizás se deba a fuerzas de repulsión desconocidas o a algún otro fenómeno aún por explicar.

Figura 3.15 El Universo no sólo se expande, sino que cada vez lo hace más de prisa.

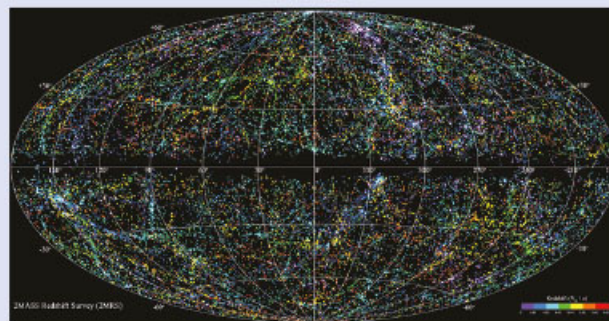
Sesión 11

Actividad

7

### Reflexiones más allá de la astronomía

1. Reúnete con el equipo con el que has trabajado y realicen lo siguiente.
2. Elaboren una hipótesis, para cada inciso, basada en lo aprendido en este tema.
  - a) Se conocen estrellas similares al Sol y planetas en otros sistemas solares. ¿Existirá vida como en la Tierra en algún otro planeta? ¿Podría ser vida inteligente?
  - b) Piensen en la tecnología actual y reflexionen qué se necesita para hacer posibles los viajes a otros sistemas solares. Imaginen las características que deben tener los transportes y los trajes espaciales, por ejemplo, si se requiere un casco.
  - c) ¿Qué hay más allá del Universo?
  - d) ¿Cómo sabemos que se cumplen las leyes físicas en todo el Universo?
3. Compartan sus hipótesis con los demás equipos y, con apoyo de su maestro,



Mapa del Universo visible, compuesto por todos los objetos estelares de los que recibimos información.

identifiquen cuáles se basan en hechos científicos y cuáles en ideas no comprobadas.

4. Redacten en grupo una conclusión. Para hacerlo, expliquen la utilidad del conocimiento científico en el estudio del Universo y señalen los límites a este conocimiento.

Guarden sus conclusiones en la carpeta de trabajo.



Hasta ahora no se ha podido encontrar vida en otros planetas del Sistema Solar, porque las condiciones de temperatura, composición de la atmósfera y cantidad de luz que llega a cada uno de ellos no permite generarla. Con las sondas espaciales, se ha intensificado la búsqueda de vida en planetas fuera de él. También se han realizado experimentos para generar vida en otro cuerpo celeste. Por ejemplo, científicos chinos llevaron semillas de plantas a la Luna; éstas germinaron, pero sólo sobrevivieron 212 horas.

## ■ Para terminar


Has recorrido la historia del pensamiento humano acerca del origen y desarrollo del Universo físico. Iniciaste con los mitos derivados de la observación y la cultura imperante en distintas civilizaciones, para luego ir sumando la contribución, cada vez más especializada, de los científicos.

Ahora que conoces más sobre las concepciones del origen del Universo y la teoría científica aceptada hasta el momento —la Gran Explosión, que describe mejor su origen y evolución— realiza una actividad para poner en práctica tus conocimientos.

### Actividad

8

#### Aplico lo aprendido

- Entre todo el grupo elaboren una línea del tiempo que incluya las concepciones del origen del Universo de las civilizaciones antiguas y las teorías modernas. Destaquen a los científicos, descubrimientos e instrumentos que favorecieron este desarrollo.
- Para ilustrar la línea del tiempo, realicen dibujos que se relacionen con los temas incluidos.
- Si es necesario, investiguen en la biblioteca de la escuela la información que requieran. 
- Coloquen la línea del tiempo en un mural. Pueden incluir los productos que están en la carpeta de trabajo correspondientes a las actividades 1, 2, 4, 6 y 7 para mostrar lo que ustedes han desarrollado.
- En grupo, comenten qué aprendieron a lo largo de este tema. Incluyan qué aspectos les parecieron más difíciles y cuáles no. Aclaren las dudas entre ustedes y, si es necesario, con ayuda de su maestro.
- De manera individual escribe una reflexión acerca de tu desempeño en este tema. Señala tus cualidades y tus áreas de oportunidad. Entrega tu texto al maestro, él te retroalimentará posteriormente.



Elaborar una línea del tiempo les permitirá ubicar los descubrimientos científicos e identificar el orden de desarrollo de los conceptos científicos.



# 16. La física en el Sistema Solar

Sesión  
1

## ■ Para empezar

Vivimos en un planeta que gira alrededor del Sol y tiene interacción con otros planetas; en conjunto forman el Sistema Solar, y éste a su vez forma parte del Universo. En el desarrollo del presente tema conocerás y analizarás las características y las fuerzas que actúan en el comportamiento del Sistema Solar, además de cuál es la razón de que todos sus componentes tracen órbitas.

### Actividad

1

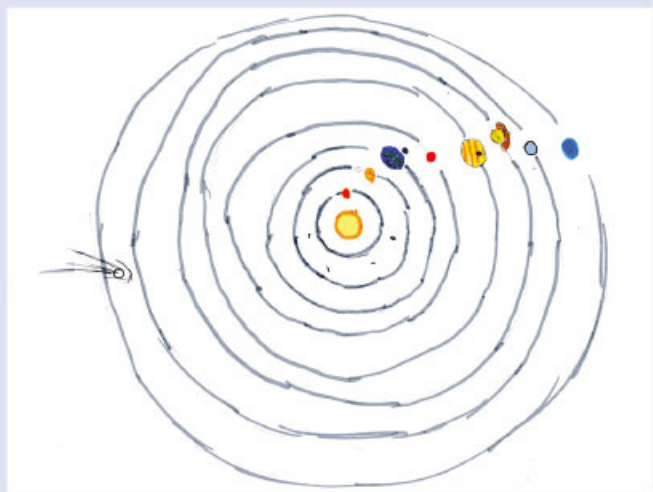
#### ¿Conoces el Sistema Solar?

1. Formen equipos y realicen lo que se indica.
2. Contesten lo siguiente en una hoja:
  - a) ¿Dónde se ubica la Tierra en relación con los demás planetas y el Sol?
  - b) ¿Cómo nos dimos cuenta los seres humanos de que la Tierra no es el centro del Universo?
  - c) ¿Por qué los planetas se mantienen en órbita alrededor del Sol y las lunas alrededor de los planetas?
3. Observen la imagen superior y compárenla con la representación inferior. Identifiquen y señalen en ambas la ubicación de cada elemento. Describan las características como tamaño, forma de la órbita y color de cada planeta. ¿Por qué creen que son diferentes?
4. Elaboren un esquema corregido del Sistema Solar.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo porque las van a utilizar más adelante.



Cuerpos celestes que componen el Sistema Solar.



Dibujo del Sistema Solar elaborado por un estudiante.

## ■ Manos a la obra

Sesión  
2

### El valor de la observación atenta

Las galaxias agrupan miles de millones de estrellas y son los conjuntos más visibles de cuerpos celestes en el Universo (figura 3.16). ¿Qué tamaño tiene una galaxia? No es fácil imaginarlo porque rebasa las escalas que usamos en nuestra vida diaria y que nos remiten, por ejemplo, a milímetros, centímetros, metros y kilómetros.

Sin embargo, para estimar qué tan grande es el Universo o investigar sus características, se utilizan diversos métodos; uno de ellos es observar las sombras de algunos cuerpos celestes.

Una sombra es una región de oscuridad producida cuando la luz con la que se ilumina un cuerpo u objeto es obstaculizada; por ejemplo, al caminar por la calle si el Sol ilumina por atrás, puedes ver tu silueta proyectada en el piso. Para comprobar la formación de una sombra, realiza la siguiente actividad.



**Figura 3.16** Se han descubierto miles de galaxias en el Universo, por medio de estudios con instrumentos llamados radiotelescopios, que detectan ondas de radio.

#### Actividad

2

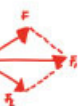
#### Juego de sombras

1. Trabajen en grupo.
2. Sentados miren hacia la pared, al lugar que les señalará su maestro, y no volteen.
3. En cuanto reciban la indicación del maestro, observen la proyección que formará y anoten en su cuaderno el nombre del objeto al que pertenece.
4. Cuando el maestro les indique, podrán apreciar el procedimiento por el cual observaron dichas proyecciones sobre la pared.
5. Discutan para contestar lo siguiente:
  - a) ¿Qué tipo de cuerpos son los que observaron? ¿Cómo se le llama a la proyección de los objetos?
  - b) ¿Cómo supieron de qué objeto se trataba en cada caso?
6. Expliquen los fenómenos físicos que hacen posible ver cada uno de estos objetos de forma indirecta. Mencionen cuál es la fuente de luz, la posición del objeto en relación con ésta y lo que se aprecia sobre la pared.

De esta manera, al observar la sombra que un cuerpo celeste proyecta, se han descubierto planetas en otros sistemas solares e identificado galaxias (figura 3.17). Actualmente, los astrónomos han detectado más de 3 000 planetas que giran en torno a otras estrellas.



**Figura 3.17** Sombra del tránsito de Venus visto desde la Tierra. Da información sobre la forma del planeta, incluso algunas de sus dimensiones probables.





**Figura 3.18** Si tomaras fotografías del Sol a lo largo de un día, tal vez concluirías que es este astro el que se mueve y no la Tierra. A esto se le llama *movimiento aparente*.

Una conclusión a la que llegaron los primeros astrónomos, a partir de la contemplación del cielo, fue que las estrellas giraban alrededor de la Tierra, y que ésta se encontraba inmóvil en el centro; a dicho modelo se le llama *geocéntrico*. Pensaban esto debido al cambio de posición aparente del Sol visto desde nuestro planeta (figura 3.18). A partir de ello, Aristóteles propuso que la Tierra esférica se encontraba inmóvil, y que alrededor de ella giraban el cielo y todos sus astros; además, este gran filósofo afirmaba que existía un quinto elemento, llamado *éter*, que llenaba el Universo.

Todas las explicaciones astronómicas posteriores a Aristóteles continuaron tomando como referencia la observación desde la Tierra. Sin embargo, siglos después, a partir de un nuevo modelo matemático que explicaba con mayor detalle el movimiento de los planetas y de la Tierra, Copérnico propuso colocar al Sol en el centro del Universo; así cambió el punto de referencia para explicar los fenómenos que ocurrían.

Como recordarás, un *punto de referencia* es un lugar o un objeto a partir del cual se estudia todo lo que ocurre alrededor de él. Entonces, si cambias de posición, observarás lo que te rodea de diferente manera; por ejemplo, cuando, sentado sobre el suelo, ves una carretera, tu perspectiva será diferente si la ves al estar montado en un caballo, incluso será distinta si vas a trote.

### Actividad

3

#### Sistemas de referencia

1. Reúnanse en equipos con sus compañeros.
2. Salgan al patio de la escuela y elijan un objeto, por ejemplo: el asta bandera, un árbol o una jardinera.
3. Cada equipo se sentará cerca del objeto elegido, pero en lugares diferentes: uno a la derecha del objeto, otro a su izquierda, uno más atrás de éste, etcétera.
4. Cada equipo realizará una descripción del objeto, lo más detallada posible, incluyendo elementos como forma, tamaño, color, textura. Pueden elaborar esquemas o diagramas para complementar su descripción.
5. Compartan sus observaciones con el resto del grupo y discutan lo siguiente:
  - a) ¿Hay diferencias entre las descripciones de los equipos?, ¿en qué consisten?
  - b) ¿Qué factores influyen en las observaciones?
6. Con base en sus respuestas, escriban una conclusión en la que expongan las ideas principales de lo que descubrieron.

Así, apreciar el Universo y cómo se mueven los cuerpos celestes desde la Tierra es distinto a que si las observaciones se hicieran desde la Luna o del Sol. Por esta razón, conforme se tienen más evidencias para explicar un fenómeno, las teorías se modifican.

## La revolución de Copérnico

La idea fundamental del trabajo de Nicolás Copérnico, en el siglo xv, fue buscar una disposición geométrica del Sistema Solar que permitiera una explicación más simple del movimiento de los planetas, basada sólo en movimientos circulares.

Estudiando textos antiguos de astrónomos, matemáticos y filósofos griegos, como Tolomeo, Filolao, Aristarco e Hicetas —quienes ya habían propuesto ideas similares a su modelo—, Copérnico sustituyó la Tierra por el Sol como centro del sistema. A este modelo se le conoce como *heliocéntrico* (figura 3.19). La manera de pensar de Copérnico fue un cambio radical en la historia, porque contradecía muchas ideas establecidas y aceptadas; pero tuvo razón: la Tierra es un planeta más, al igual que Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno, los planetas conocidos en ese entonces, y todos giran alrededor del Sol, trazando un movimiento que ahora llamamos de *traslación*.

**Figura 3.19** El mural de Juan O' Gorman, de la Biblioteca Central de la UNAM, representa los dos modelos del universo: geocéntrico y heliocéntrico.



### Dato interesante

Todas las grandes culturas del pasado identificaron siete cuerpos celestes principales, se les suele llamar "los siete planetas de la Antigüedad". Éstos corresponden al Sol, la Luna, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Hoy sabemos que el Sol y la Luna no son planetas.

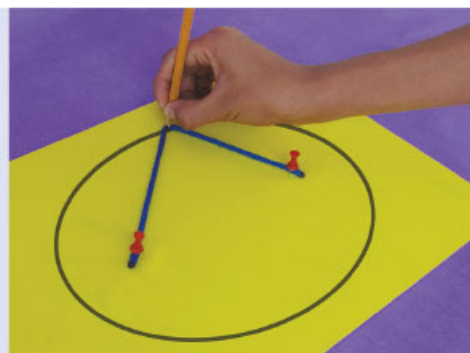
### Actividad

4

#### Descubre una elipse

1. Reúnete con un compañero para realizar lo que se solicita.
2. Necesitarán un pedazo de cartón de 30 x 20 cm, dos alfileres, 30 cm de hilo, regla, compás y lápiz.
3. Claven en el cartón un par de alfileres separados entre sí por una distancia de 15 cm.
4. Amarren en los alfileres cada extremo del hilo y cuiden que el largo de éste sea de 25 cm.
5. Coloquen el lápiz como se aprecia en la imagen y, con el hilo estirado en todo momento, tracen la elipse, moviendo el lápiz alrededor de los alfileres.
6. En una hoja, con ayuda del compás, tracen un círculo de 15 cm de diámetro.
7. Compáren ambas figuras y mencionen sus diferencias y semejanzas. Para hacerlo, consideren los métodos empleados para trazarlas. Por ejemplo: el círculo tiene un centro, ¿podrían decir lo mismo de la elipse?

Guarden su actividad en la carpeta de trabajo.





$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

### Secciones cónicas

Figuras geométricas que se forman al cortar un cono con un plano en diferentes ángulos. Por ejemplo, el círculo, la elipse y la parábola.



### Todo cambia

El modelo heliocéntrico permitió explicaciones más confiables acerca del movimiento de los planetas, pero se requirieron ajustes a la forma de las órbitas para poder hacer predicciones más precisas.

Las contribuciones de Copérnico, Tycho Brahe y Johannes Kepler permitieron conocer mejor el Sistema Solar.



La elipse es una figura geométrica de gran utilidad para comprender mejor el movimiento de los cuerpos celestes, así como para explicar su comportamiento. Este hecho científico permitió el descubrimiento de las leyes que Johannes Kepler desarrollaría posteriormente.

Es importante saber que el trabajo científico es realizado por mujeres y hombres. En el siglo IV de nuestra era, la filósofa, matemática y astrónoma Hipatia, originaria de la antigua ciudad de Alejandría, estudió las **secciones cónicas**. Con ello relacionó la forma de la elipse con el movimiento de los planetas, lo cual ayudó a entender mejor el comportamiento de los astros. Escribió gran parte de sus descubrimientos en su obra *Canon astronómico*.

Las aportaciones de Hipatia no fueron tomadas en cuenta sino hasta el siglo XVII, cuando se retomó la forma de la elipse como elemento fundamental para entender las órbitas de los cuerpos celestes.

## La contribución de Kepler

Johannes Kepler, en el siglo XVII, explicó el movimiento de los planetas. Se dedicó muchos años a estudiar los datos observacionales recopilados por su maestro Tycho Brahe y él mismo, con la finalidad de encontrar explicaciones sencillas que describieran con precisión el movimiento de los astros; sus principales descubrimientos los tenemos enunciados en las leyes que formuló.

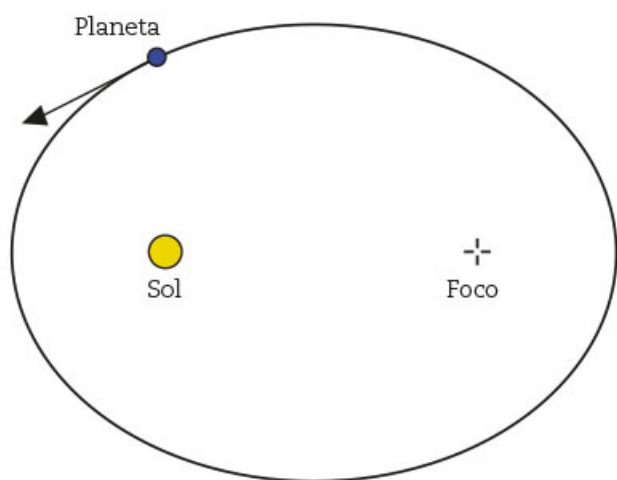
Al igual que Hipatia, Kepler dedujo que las órbitas tienen una forma distinta a la circular, como lo describe en su Primera Ley del Movimiento Planetario:

Los planetas giran alrededor del Sol en trayectorias elípticas, y el Sol se encuentra en uno de los focos (figura 3.20).

En el trazo de la elipse que tu realizaste, los focos se encuentran en los puntos donde están fijados los alfileres, como se muestra en la imagen de la actividad 4.

Debido a que los planetas orbitan en trayectorias elípticas, en ciertos momentos se encuentran más cerca del Sol y en otros más lejos. Dicha característica está enunciada en la Segunda Ley de Kepler, que de forma simplificada dice:

Los planetas se mueven más rápido cuando se acercan al Sol y más despacio cuando se alejan de él.



**Figura 3.20** Por medio de observaciones astronómicas y cálculos matemáticos, Kepler se dio cuenta de que los planetas giran alrededor del Sol con trayectorias elípticas, mismas que explican el movimiento de estos cuerpos celestes.

Así, la Tierra se mueve, durante la traslación, más de prisa en enero y febrero, pues se encuentra cerca del Sol, y más lento en julio y agosto, cuando está más distante. Por lo tanto, esta ley describe que el movimiento de un planeta recorre un área en cierto tiempo, no importando qué tan cerca o alejado se encuentre del Sol.

Finalmente, la tercera Ley de Kepler dice de forma simplificada:

Entre más grande sea la órbita de un planeta, mayor será su tiempo de traslación.

Es decir, Saturno tiene un mayor tiempo de traslación que Mercurio, pues se encuentra más lejos del Sol (figura 3.21).

Para saber más sobre este tema, revisa el recurso audiovisual [Las Leyes de Kepler](#).

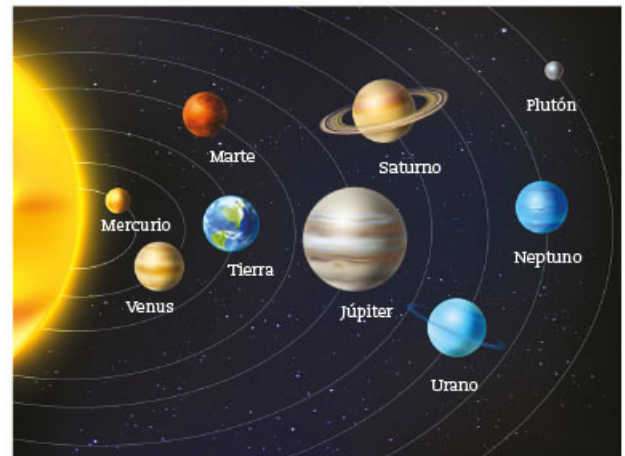


Figura 3.21 Las órbitas de los planetas del Sistema Solar se representan con líneas que no existen en la realidad, pero permiten identificar la trayectoria de cada uno.



## Actividad 5

### Los sentidos tienen límites

1. Formen equipos con sus compañeros y realicen lo que se solicita.
2. Necesitarán una lupa, una piedra, papel y lápiz.
3. Describan la piedra de dos formas: primero al verla directamente y después al verla con la lupa. Anoten sus descripciones en una hoja.
4. Comenten y respondan las siguientes preguntas en su hoja:
  - a) ¿Qué diferencias identificaron en el detalle de la observación entre ambos casos?
  - b) ¿Consideran que la lupa es un instrumento tecnológico? ¿Por qué?
  - c) ¿Cómo influye la tecnología en el conocimiento científico?
  - d) ¿Podríamos describir con precisión el Universo sólo por medio de lo que percibimos con nuestros sentidos, sin apoyo de la tecnología? Argumenten por qué.



El uso de la tecnología expande las capacidades de nuestros sentidos. Con ayuda de una lente es posible apreciar detalles de un ala de mariposa que a simple vista son prácticamente imposibles de observar.

5. Compartan sus respuestas con el resto del grupo y complementenlas.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

## Galileo Galilei: el inicio de una nueva forma de investigar la naturaleza

Galileo es uno de los personajes importantes en la historia de la ciencia por las aportaciones que hizo. Una de ellas es que, si bien no fue el primero que observó el cielo nocturno con un telescopio, fue el primero en hacerlo de manera sistemática al registrar lo que observaba.

El telescopio es un instrumento fundamental en astronomía, inventado en los Países Bajos; consta de un par de **lentes** y permite apreciar las cosas lejanas con mayor detalle y nitidez. El uso principal que se le dio fue el de ver ejércitos y flotas enemigas. Por su parte, Galileo observó la Luna y descubrió sus cráteres, así como las fases de Venus y los satélites de Júpiter y Saturno. También identificó las manchas solares (figura 3.22) y el conjunto de estrellas que forman a la Vía Láctea.

### Lentes

Vidrios o cristales pulidos que concentran o expanden los rayos de luz que inciden en uno de sus lados.

### Mientras tanto

Giordano Bruno, quien también creía en la teoría heliocéntrica, fue acusado de hereje por el tribunal de la Santa Inquisición, pero no se retractó de sus explicaciones. Murió quemado en la hoguera en el año 1600.

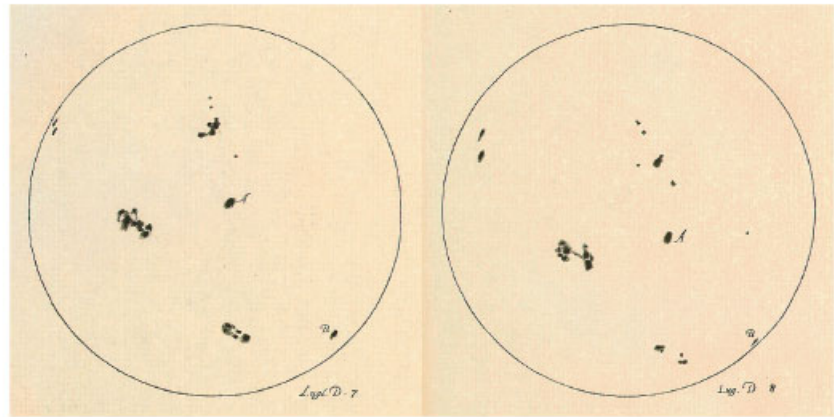


Figura 3.22 Manchas solares. Dibujo original de Galileo.



Figura 3.23 El trabajo de Galileo Galilei incluyó la observación, la experimentación, el registro de lo sucedido y el uso de la evidencia para sustentar conclusiones.

Ver el cielo nocturno con un telescopio cambió la percepción de muchos científicos acerca del Universo, pues se creía que la bóveda celeste era inmutable y no sufría ningún cambio más allá de la Luna. Galileo, como nadie antes, supo aprovechar la tecnología de su época en beneficio del conocimiento científico e inició la ciencia experimental (figura 3.23).

Galileo se enfrentó a las ideas establecidas y se vio obligado a retractarse de sus teorías heliocéntricas en un juicio al que fue sometido. Aunque formalmente pasó el resto de su vida bajo arresto, podía recibir a los visitantes que quisiera y escribir lo que deseara, siempre y cuando no lo publicara. Al morir, en enero de 1642, el duque de Toscana pidió permiso para elevar un monumento sobre su tumba, pero le fue negado. Hubo que esperar 359 años para que se pidiera perdón por la injusta condena a Galileo.

## Actividad

6

## Analizando ideas

1. Reúnanse en equipos con sus compañeros y realicen lo que se indica.
2. Analicen las siguientes ideas y escriban en una hoja sus argumentos para apoyarlos o refutarlos.
  - a) Todos los objetos del Sistema Solar se mueven alrededor de la Tierra.
  - b) Las órbitas de los planetas son circulares.
  - c) Basta con observar e imaginar el cielo para poder comprenderlo.
3. Identifiquen y mencionen los conocimientos científicos que les permitieron valorar cada

una las ideas anteriores y anótenlos en su hoja.

4. Compartan sus respuestas con el resto del grupo y con su maestro. Juntos, redacten una conclusión. Para hacerlo, apóyense en lo que comentaron para explicar la importancia de la observación de los fenómenos naturales, la tecnología y la experimentación, en la generación de conocimiento.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



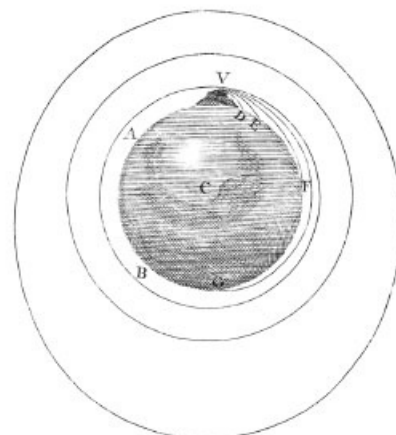
## Isaac Newton y la Ley de Gravitación Universal

Isaac Newton también estudió sistemáticamente el movimiento de los astros e hizo descubrimientos importantes. Por ejemplo, al analizar la caída de los cuerpos, se preguntó por qué la Luna se mantenía en el cielo sin caer. De esta manera, enlazó ideas: un objeto y la Luna tienen masa, entonces ambos son atraídos por la Tierra debido a la fuerza de gravedad de ésta, es decir, tienen un peso. Es el peso de la Luna lo que la mantiene ligada a la Tierra, de otra forma nuestro satélite se alejaría cada vez más (figura 3.24). Este descubrimiento es de gran importancia, ya que demuestra que los astros se rigen por las mismas leyes físicas que los fenómenos en la Tierra.

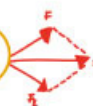
A partir de lo anterior, Newton enunció la Ley de Gravitación Universal, en la que afirma que dos cuerpos se atraerán debido a su masa. Por ejemplo, nosotros somos atraídos por el planeta, por lo tanto tenemos un peso; si aventamos una pelota hacia arriba, terminará cayendo porque la Tierra también la atrae.

Te preguntarás entonces lo siguiente: si la Luna es atraída por la Tierra, ¿por qué no choca con nuestro planeta? Esto se debe a que se encuentra en movimiento constante alrededor y a una distancia determinada de él, ambos factores, entre otros, evitan que se acerque al planeta.

De esta forma, la fuerza de atracción gravitacional es la que rige desde la caída de un vaso hasta el movimiento de los cuerpos celestes en el Universo.



**Figura 3.24** Isaac Newton imaginó que si se disparan proyectiles desde una montaña, a velocidades cada vez mayores, las órbitas que describirían serían elípticas y, al rebasar cierta velocidad, el proyectil se mantendría girando alrededor del planeta.





## Tiro parabólico y órbita

Organizados en equipos realicen la siguiente actividad acerca del **tiro parabólico**.

### Pregunta inicial

Al lanzar una pelota de béisbol hacia el bate, inicialmente se mueve casi en línea recta. ¿Pienzas que ese movimiento podría seguir indefinidamente si no chocara con otro cuerpo?, ¿por qué?

### Hipótesis

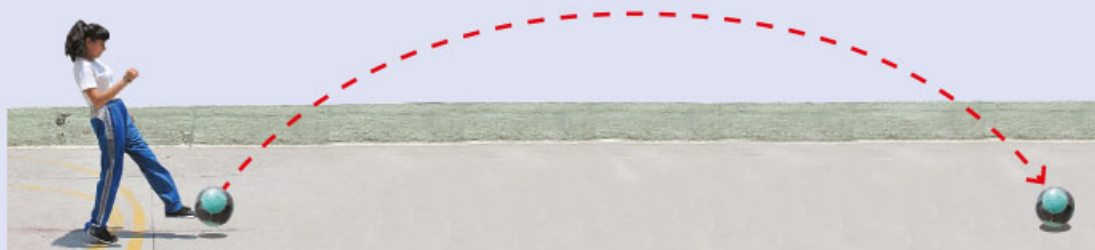
Contesten la pregunta inicial. Consideren si un cuerpo en movimiento rectilíneo puede caer, hacia dónde cae y por qué lo hace.

### Material

- Un balón de fútbol
- Gis
- Cinta métrica
- Lápiz y papel

### Procedimiento y resultados

1. En el patio de la escuela un compañero deberá patear el balón de acuerdo con las indicaciones siguientes. Para cada caso, deben anotar en una hoja la distancia recorrida por el balón:
  - a) La primera vez con poca fuerza, de tal manera que el balón realice un movimiento parabólico, cómo se aprecia en la imagen.



Tiro parabólico de un balón. Analiza la trayectoria y los momentos indicados por los incisos.

- b) La segunda vez, con fuerza media.
- c) El tercer golpe debe ser fuerte, para que el balón llegue lo más lejos posible horizontalmente, después de elevarse.

### Análisis y discusión

Respondan lo siguiente con base en las actividades:

- a) ¿Cómo es la trayectoria descrita por el balón en cada caso?
- b) ¿Qué le sucedería a la trayectoria del balón si fuera posible patearlo con la fuerza necesaria para mandarlo a otra ciudad?
- c) Representen la trayectoria en un dibujo si el balón pudiera moverse de un continente a otro, por ejemplo, de América a África.
- d) Finalmente, representen cómo sería la trayectoria del balón si saliera del planeta.

### Conclusión

Compartan sus respuestas con los otros equipos. Elaboren una conclusión sobre la trayectoria del balón en cada caso. Utilicen los conceptos de los tipos de fuerzas que ya conocen.

Incluyan la respuesta a la siguiente pregunta: ¿Por qué cae el balón hacia la Tierra?

Guarden su reporte en la carpeta de trabajo.



### Tiro parabólico

Movimiento curvo de los cuerpos cuando son lanzados de manera inclinada.



Si tuviéramos la fuerza suficiente para golpear un balón como para que llegara a otro continente, la trayectoria del balón comenzaría inclinada, pero ascendente. Llegaría a una altura máxima y empezaría a descender hasta llegar a África, por ejemplo.



## ¿Cómo se mantienen girando los planetas alrededor del Sol?

El principio de tiro parabólico es usado para poner en órbita los satélites artificiales. Aunque en realidad estos artefactos están cayendo hacia la Tierra, la altitud a la que se encuentran y la velocidad que tienen equilibran la fuerza de atracción de nuestro planeta y así quedan en movimiento (figura 3.25).

Ahora bien, dos cuerpos se atraen de acuerdo con la Ley de Gravitación Universal, según la siguiente expresión:

$$F_g = G \frac{Mm}{r^2}$$

Donde  $F_g$  es la fuerza con la que se atraen;  $G$  es la constante de gravitación universal (su valor es independiente de los cuerpos);  $M$  es el valor de la masa del primer cuerpo;  $m$  es la masa del segundo cuerpo y  $r$  es la distancia que los separa. Observa con atención que, para calcular el valor, se debe elevar al cuadrado la distancia.

Para aplicar esta fórmula basta con conocer las masas de dos cuerpos y la distancia que los separa, pero se pueden analizar algunas cosas interesantes: si un cuerpo duplica su masa, la fuerza de gravedad con otro también se duplicará. Si un cuerpo triplica su masa, la fuerza de gravedad con otro también se triplicará.

Por ejemplo, si dejas caer sobre arena, desde una misma altura, dos balines hechos con igual material, pero uno de ellos con una masa de 300 g y el otro con 900 g, el de mayor masa dejará una huella más profunda que el de menor masa.

Por otro lado, si la distancia entre dos cuerpos aumenta al doble, la fuerza de atracción disminuirá cuatro veces; si crece al triple la distancia, la fuerza disminuirá nueve veces. En el ejemplo anterior, si se duplica sólo la distancia, se esperaría que las huellas en ambos casos sean menos profundas que cuando la distancia entre ellos sea mayor.

Es decir, la fuerza de atracción gravitacional entre dos cuerpos es directamente proporcional a las masas de los cuerpos e inversamente proporcional al cuadrado de sus distancias.

Por ejemplo, la fuerza de atracción gravitacional entre la Tierra y la Luna se calcula así:

$$F_g = \frac{GMm}{r^2}$$

La masa de la Tierra es:  $M = 5.97 \times 10^{24}$  kg

La masa de la Luna es:  $m = 7.35 \times 10^{22}$  kg

La distancia de la Tierra a la Luna es  $r = 3.84 \times 10^8$  m

El valor de la constante gravitacional es:  $6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$



**Figura 3.25** Las leyes de Newton tienen numerosas aplicaciones, entre ellas, hacer posible el lanzamiento de los satélites artificiales.



$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$



**Figura 3.26** Otro ejemplo es el de las lunas de Júpiter que giran a su alrededor debido a la gravitación universal, al igual que cualquier otra luna o satélite natural.



Sesión  
10

**Figura 3.27** La fuerza gravitacional de Saturno no sólo mantiene cercanos a sus anillos, sino que ha influido en su distribución.



**Figura 3.28** Entre mayor sea la masa que orbita alrededor de un cuerpo, se requiere de una masa más grande para poder mantenerlos en esa condición. Éste es el caso de los agujeros negros del centro de algunas galaxias.



Entonces, los valores se sustituyen en la expresión de la fuerza gravitacional:

$$F_g = \frac{(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}) (5.97 \times 10^{24} \text{ kg}) (7.35 \times 10^{22} \text{ kg})}{(3.84 \times 10^8 \text{ m})^2}$$

$$F_g = \frac{(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}) (4.39 \times 10^{47} \text{ kg}^2)}{(3.84 \times 10^8 \text{ m})^2} = \frac{(2.92 \times 10^{37} \text{ Nm}^2)}{(3.84 \times 10^8 \text{ m})^2}$$

$$F_g = \frac{2.92 \times 10^{37} \text{ Nm}^2}{1.47 \times 10^{17} \text{ m}^2}$$

$$F_g = 1.98 \times 10^{20} \text{ N}$$

La fuerza expresada en la Ley de Gravitación Universal ocurre a distancia, como la eléctrica y la magnética que estudiaste en el bloque anterior. Sin embargo, la fuerza gravitacional es únicamente de atracción.

La Ley de Gravitación Universal explica por qué el Sol mantiene a los planetas girando a su alrededor, al igual que otros cuerpos más pequeños, como los planetas enanos, el cinturón de asteroides, los cometas y meteoritos atrapados por la influencia gravitacional del Sol (figura 3.26). De la misma manera explica cómo cada planeta atrae a sus lunas, y Saturno a sus anillos y satélites (figura 3.27).

Como puedes ver, el Sistema Solar y todos los sistemas planetarios del Universo forman estructuras compactas, gracias a la fuerza gravitatoria.

De igual manera, las galaxias mantienen unidas a las estrellas y demás cuerpos celestes. Recientemente se ha podido comprobar que, en el centro de varias galaxias, entre ellas la Vía Láctea, se encuentran ubicados agujeros negros gigantes que, con su fuerza de atracción gravitacional, logran mantener girando millones de estrellas a su alrededor (figura 3.28).

Para saber más sobre este tema, consulta el recurso audiovisual [Ley de Gravitación Universal](#).

### Actividad

8

#### Mapa del Sistema Solar

1. Trabaja de manera individual la siguiente actividad.
2. Recupera el dibujo del Sistema Solar que realizaste en la actividad 1.
3. Revisa los productos que se encuentran en la carpeta de trabajo y corrige o enriquece tu propuesta y sus componentes.
4. En grupo, compartan sus nuevos dibujos. Con ayuda de su maestro, argumenten en qué conocimientos se basaron para hacer esas modificaciones.

## ■ Para terminar

En este tema estudiaste las leyes que rigen el movimiento de los cuerpos celestes, como la Ley de Gravitación Universal y las Leyes de Kepler. También analizaste las aportaciones de algunos científicos al conocimiento del Universo. Para recapitular lo aprendido, realiza la siguiente actividad.

### Actividad 9

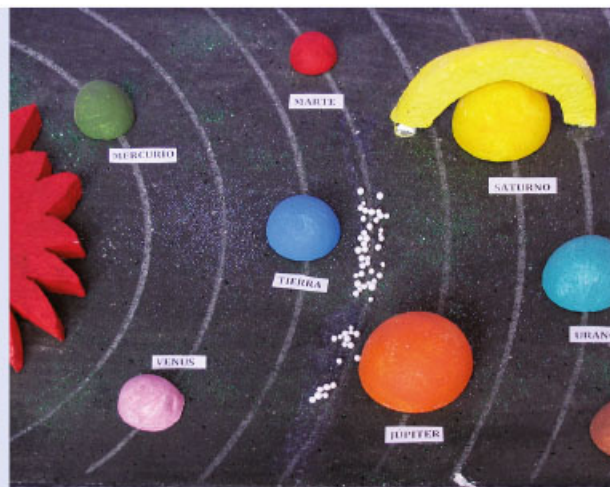
#### Aplico lo aprendido

1. Reúnete con tu equipo para realizar lo que se solicita
2. Construyan una representación del Sistema Solar. De preferencia utilicen material de reúso, como cartón, alambre, papel, barro, masa, etcétera.
3. Con el apoyo de su maestro, utilicen la siguiente tabla de las distancias y los tamaños de cada planeta para representar a escala correcta su maqueta:

Planetas	Distancia al Sol (UA) <sup>a</sup>	Masa (Tierra = 1) <sup>b</sup>
Mercurio	0.38	0.055
Venus	0.72	0.815
Tierra	1.00	1.0
Marte	1.52	0.107
Júpiter	5.1	317.8
Saturno	9.52	94.3
Urano	19.13	14.6
Neptuno	30.02	17.2

<sup>a</sup> UA = Unidad Astronómica (150 millones de km).

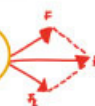
<sup>b</sup> Masa de la Tierra =  $5.97 \times 10^{24}$  kg



Modelo en maqueta del Sistema Solar.

4. Escriban las ideas claves que expliquen la Ley de Gravitación Universal en tarjetas de cartoncillo.
5. Expongan sus maquetas del Sistema Solar a la comunidad escolar. Dialoguen con los asistentes e invítenlos a participar. Asegúrense de que los elementos de la maqueta tengan explicaciones accesibles para los visitantes. Pueden organizar una sesión de preguntas y respuestas.
6. Evalúa tu desempeño durante este tema, marcando con una ✓ la casilla que corresponda:

Aspecto	Nivel de progreso		
	Suficiente	Bueno	Muy bueno
1. Comprendo la importancia de las aportaciones de los diferentes científicos al conocimiento del Universo.			
2. Identifico las variables involucradas en la Ley de Gravitación Universal.			
3. Identifico los componentes principales del Sistema Solar.			





# 17 Conociendo el Universo

Sesión  
1

## ■ Para empezar

Mirar hacia el cielo y explicar qué ocurre en él ha sido motivo de estudio de muchos científicos a lo largo de la historia de la humanidad. En este tema estudiarás la estructura, las dimensiones, los nombres y la ubicación de los cuerpos celestes, así como los fenómenos astronómicos que ocurren en el Universo.

### Actividad

1

#### ¿Qué hay en el Universo y cómo es?

1. Reúnete con un compañero para comentar cada una de las preguntas.
2. Contesta lo siguiente en una hoja aparte:
  - a) ¿Cómo se formó el Sistema Solar?
  - b) Existen planetas gigantes y pequeños; ¿a qué se deberá la diferencia de tamaño entre ellos?
  - c) ¿Cómo se distingue una estrella de un cometa?
3. Compartan sus respuestas con el resto del grupo. Aclaren las dudas que puedan haber surgido y, si generaron más preguntas, anótenlas y consérvelas para retomarlas más adelante.

- d) ¿Hay algo en común en la conformación de los planetas, las estrellas, los asteroides y las galaxias?
- e) ¿Cómo se producen los eclipses y de qué tipos pueden ser?

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



Los distintos cuerpos celestes del Sistema Solar se encuentran en interacción.

## Nuestro Sistema Solar

El planeta Tierra es uno de los cuerpos celestes que forman parte del Sistema Solar, pero ¿qué otros elementos encontramos en éste? Para iniciar este tema, realiza la actividad.

### Actividad

2

#### ¿Cómo es el Sistema Solar?

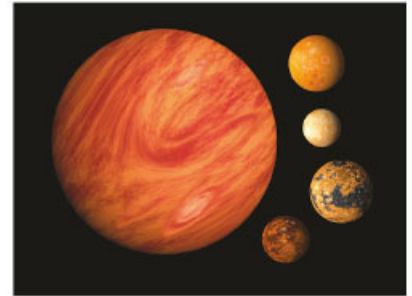
1. Trabaja con el mismo compañero de la actividad 1.
2. En el tema anterior construyeron una maqueta del Sistema Solar e hicieron un dibujo de algunos de sus componentes. Recuperen dichos productos y utilícenlos para responder en su cuaderno los siguientes cuestionamientos. Si no cuentan con la información para contestar las preguntas, investiguen en la biblioteca escolar.
3. Compartan sus respuestas con el resto del grupo.



El Sistema Solar está conformado por el Sol y por ocho planetas. Los seis primeros son observables a simple vista, corresponden a Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno; los otros dos son Urano y Neptuno, distinguibles sólo con un telescopio. También hay lunas asociadas a éstos (figura 3.29 y 3.30), planetas enanos como Plutón, asteroides, cometas, así como gases y polvo interestelar.



**Figura 3.29** La Luna es el satélite natural de la Tierra, ambos astros intervienen en fenómenos astronómicos, como los eclipses.



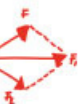
**Figura 3.30** Algunos planetas tienen más de una luna, como Júpiter que posee 61; en la imagen puedes observar las cuatro más grandes.

El polvo interestelar está concentrado principalmente en tres anillos ubicados cerca del cinturón de asteroides y dos anillos localizados más allá de la órbita de Plutón.

Todos los planetas giran alrededor del Sol en órbitas elípticas, y simultáneamente rotan sobre su propio eje; entre más cerca del Sol están estos astros, se trasladan con mayor velocidad. Otros cuerpos celestes, como los cometas, también orbitan al Sol; sin embargo, las trayectorias de los planetas no suelen coincidir con las de los cometas.

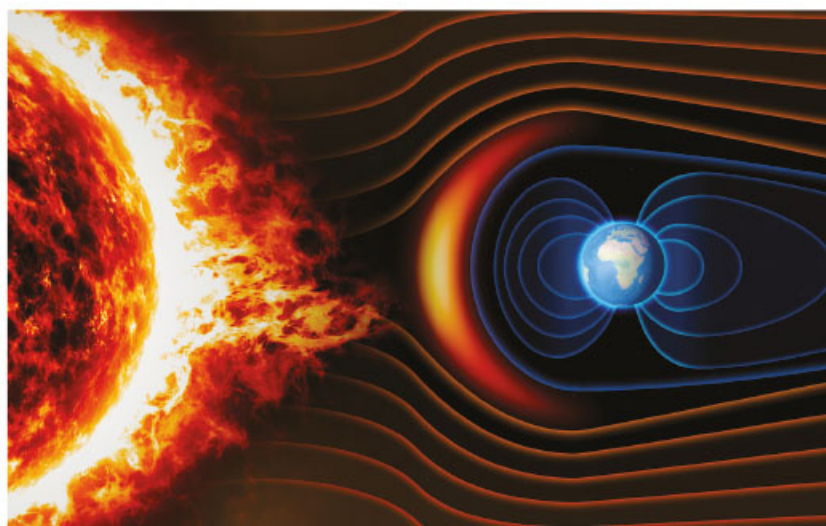
#### Dato interesante

Así como la Tierra está compuesta por capas, el Sol también. Algunas de ellas son: la corona, la más externa y conformada de plasma que percibimos como rayos solares; la cromósfera y la fotosfera, que corresponde a la capa visible como un disco.



## El Sol

El Sol es la estrella que está en el centro de nuestro sistema y provee la mayor parte de la energía que hace posible la vida en la Tierra, tal como la conocemos. Ha estado brillando por 4 500 000 000 de años y se encuentra a la mitad de su vida. La temperatura media en su superficie es de 6000 °C y su energía proviene de las reacciones nucleares que se llevan a cabo en su interior (figura 3.31). Una de cada cien estrellas en nuestra galaxia es como nuestro Sol.



**Figura 3.31** Las tormentas solares son grandes explosiones en la superficie del Sol y expulsan una gran cantidad de partículas que viajan por el espacio, interactúan con el campo magnético de la Tierra, y producen auroras boreales.

La composición química del Sol es similar a la del resto de los cuerpos del Universo: hidrógeno, helio y un poco de otros elementos, como carbono y nitrógeno. Cuando las reacciones nucleares que se producen en su interior agoten el hidrógeno, su combustible principal iniciará una expansión de sus límites para convertirse en una estrella gigante roja que abarcará más allá de la órbita de la Tierra.

Después de miles de años, expulsará su atmósfera al espacio y dejará descubierto su núcleo, el cual se convertirá en una estrella enana, es decir, muy pequeña y

caliente; posteriormente, será una enana negra porque se convertirá un cuerpo frío y sin luz propia.

### Actividad 3

#### Nuestra relación con el Sol

1. Reúnanse en equipos.
2. Investiguen en la biblioteca, o si es posible en internet, la importancia del Sol para la vida en la Tierra y contesten:
  - a) ¿Qué sucedería si el Sol se apagara? Describan algunas consecuencias para el planeta y los seres vivos que lo habitamos.
  - b) ¿Conocen algún evento astronómico que haya modificado la cantidad de energía solar que llega a la Tierra?, ¿cuál fue?, ¿qué impacto tuvo en los seres vivos?
3. Compartan sus respuestas en grupo y elaboren una conclusión en la que resalten la importancia del Sol en el planeta Tierra.



Guarden sus escritos en la carpeta de trabajo.

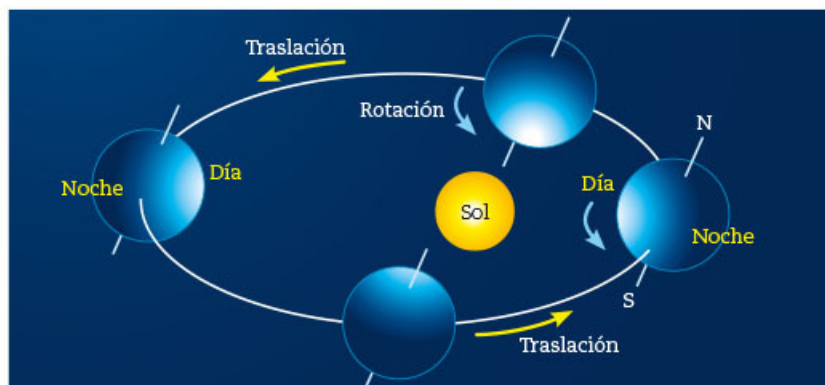
## Los planetas del Sistema Solar

Nuestro Sistema Solar, al igual que el resto del Universo, se mueve constantemente. La *traslación* es el movimiento de los planetas en órbitas alrededor del Sol. Al analizar las representaciones que se hacen para identificar las ocho órbitas, nos daremos cuenta de que éstas coinciden en el mismo plano, ya que así ocurre en la realidad; esto se debe a que tienen un origen común.

Los planetas se formaron a partir de una nube de gas, polvo y rocas que giraba alrededor de una estrella en proceso de formación (figura 3.32). Los objetos que no tuvieron su origen en esta nube tienen planos de traslación diferentes, como es el caso de los cometas.



**Figura 3.32** La formación del Sol y de los planetas del Sistema Solar está vinculada desde su origen; una evidencia de ello es que las órbitas planetarias se encuentran en el mismo plano.



**Figura 3.33** La rotación y la traslación de la Tierra son dos movimientos simultáneos que ocurren de manera permanente.

Además de moverse alrededor del Sol, los planetas giran sobre su propio eje, realizando un movimiento de *rotación* cuya duración depende de características como su tamaño. En el caso de la Tierra, tiene una duración de 23 horas, 56 minutos, lo que equivale a un día, y la traslación ocurre en 365 días, 5 horas, 57 minutos, que equivalen a un año (figura 3.33). Cada planeta del Sistema Solar tiene sus propios tiempos de rotación y traslación (figura 3.34).



**Figura 3.34** El Sistema Solar se mueve en conjunto con la galaxia.

### Actividad

4

#### ¿Y si la Tierra detuviera sus movimientos?

1. Reúnete con un compañero y dialoguen entre ustedes lo que se indica.
2. Expliquen qué sucedería si la Tierra dejara de rotar, pero se siguiera trasladando.
3. Ahora expliquen qué pasaría si conserva su rotación, pero sin trasladarse.

4. Representen sus respuestas con diagramas.
5. Compartan sus respuestas con el resto del grupo y con su maestro; identifiquen diferencias y similitudes entre ellas.
6. Aclaren los conceptos y las explicaciones y, de ser necesario, modifiquen sus esquemas.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



## Planetas interiores y exteriores

Los planetas del Sistema Solar tienen características particulares (tabla 3.1) y se clasifican en dos grupos, de acuerdo con su posición:

- Interiores: los que se encuentran cercanos al Sol, como Mercurio, Venus, Tierra y Marte. Se distinguen por ser planetas rocosos (figura 3.35).
- Exteriores: los que se encuentran más alejados del Sol: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Son planetas gigantes y están constituidos por gases (figura 3.36).

**Tabla 3.1** Datos sobre los planetas del Sistema Solar

Planeta	Distancia al Sol <sup>a</sup>	Masa <sup>b</sup>	Diámetro (km)	Temperatura media (°C)	Velocidad orbital km/s	Períodos de rotación (días) <sup>c</sup>	Períodos de traslación (días) <sup>d</sup>	Número de anillos	Número de lunas	Lunas principales
Mercurio	0.38	0.055	4 878	350	47.87	58.6462	87.969	0	0	-
Venus	0.72	0.815	12 104	480	35.02	116.66	224.701	0	0	-
Tierra	1.00	1.0	12 765	22	29.79	0.99727	365.256	0	1	Luna
Marte	1.52	0.107	6 794	-23	24.13	1.025957	686.98	0	2	Fobos y Deimos
Júpiter	5.1	317.8	142 792	-150	13.06	0.41354	4 332.71	1	17	Io, Europa, Ganimedes, Callisto
Saturno	9.52	94.3	120 000	-180	9.66	0.44401	10 759.5	1 000 (aprox)	25	Mimas, Encélado, Tetis, Dione, Rea, Titán, Hiperión, Jápeto y Febe
Urano	19.13	14.6	52 400	-210	6.80	0.71833	30 685	15	15	Titania, Oberón, Umbriel, Ariel y Miranda
Neptuno	30.02	17.2	50 450	-220	5.44	0.67125	60 190	9	8	Tritón, Proteo y Nereida

<sup>a</sup> Se usan como unidad de medida las unidades astronómicas, es decir, la distancia media de la Tierra al Sol: 150 millones de kilómetros.

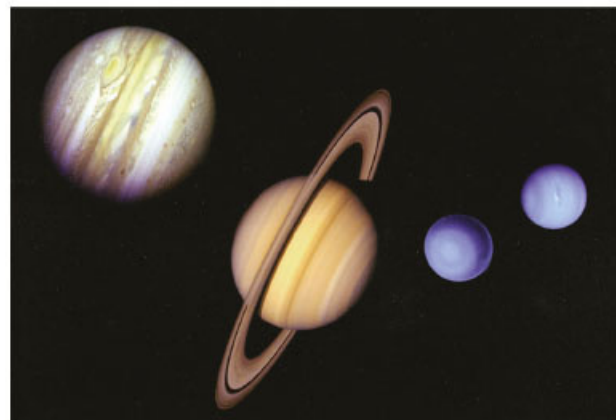
<sup>b</sup> Se usa como unidad de referencia la masa de la Tierra, es decir,  $5.97 \times 10^{24}$  kg.

<sup>c</sup> Número de días que tarda en dar una vuelta sobre su propio eje.

<sup>d</sup> Se refiere a días terrestres.



**Figura 3.35** Planetas internos del Sistema Solar.



**Figura 3.36** Planetas gaseosos del Sistema Solar.

### El Sistema Solar es sorprendente

1. Formen ocho equipos y, con ayuda de su maestro, organicéense para asignar un planeta del Sistema Solar a cada uno.
2. Cada equipo investigará, en la biblioteca o en internet, datos acerca del astro que le tocó y, en media cartulina, elaborará un cartel con información y dibujos o imágenes alusivos.
3. Usen los datos de la Tabla que se encuentra en la página anterior, para complementar su cartel, y hagan comparaciones para obtener más información interesante, por ejemplo: la distancia entre Neptuno y el Sol es 30 veces la distancia de la Tierra al Sol; Mercurio se traslada a una velocidad de 47.87 km/s, la Tierra a 29.79 km/s, etcétera.



Guarden su cartel en la carpeta de trabajo.

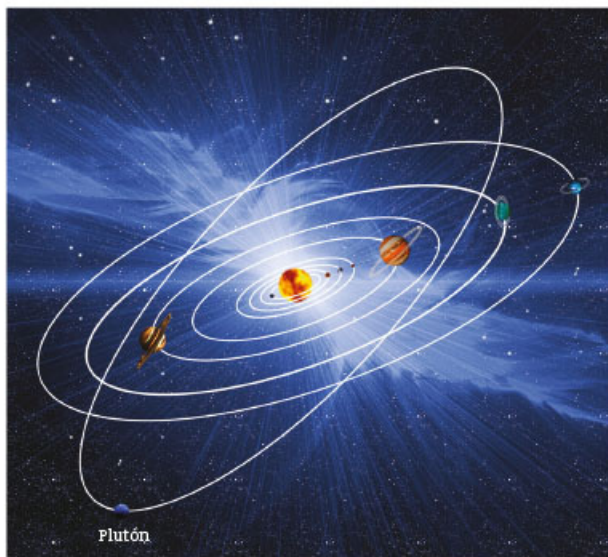


Para conocer más acerca de nuestro lugar en el Universo, revisa el recurso audiovisual [El Sistema Solar](#).



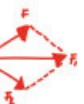
### Planetas enanos

Existen otros objetos celestes que también orbitan alrededor del Sol, se caracterizan por ser pequeños y rocosos, y su órbita está desviada del plano de traslación del resto de los planetas; son llamados *planetas enanos*. En 2006, por acuerdo de la comunidad científica, Plutón dejó de clasificarse como planeta (figura 3.37); después de más de 70 años, se determinó que sus características se asemejan a un grupo de astros localizados más allá de Neptuno (figura 3.38).



**Figura 3.37** Foto de Plutón, tomada por la sonda espacial New Horizons en el año 2015.

**Figura 3.38** Representación de la órbita de Plutón alrededor del Sol.



$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

En general, los planetas enanos presentan las siguientes características:

- Tienen menor tamaño que los otros planetas, pero son más grandes que un asteroide y un cometa.
- Presentan forma esférica o casi esférica.
- Poseen suficiente masa para tener gravedad propia.
- Están en órbita alrededor del Sol, por tanto, no se les considera satélite de otro planeta.

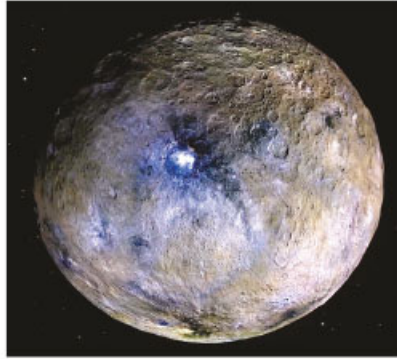


Figura 3.39 Ceres es el único planeta enano ubicado en el cinturón de asteroides.

Además de Plutón, se han identificado cuatro planetas enanos: Ceres, Eris, Makemake y Haumea. Actualmente se estudian más cuerpos, por lo que la lista de este tipo de planetas seguirá creciendo a medida que las mejoras en la tecnología permitan que continúe la exploración del Universo (figura 3.39).

Los planetas enanos no se formaron a la par del resto de los cuerpos celestes del Sistema Solar; por ejemplo, se piensa que Ceres forma parte de residuos de algún planeta antiguo. En los otros casos, se considera que fueron atrapados por efecto de la fuerza de atracción gravitacional del Sol.

**Actividad 6**

### Los planetas enanos y su relación con el Sistema Solar

1. Realicen la siguiente actividad en parejas y tomen acuerdos para organizar las tareas.
2. Un compañero investigará de manera individual, en la biblioteca, las características de dos planetas enanos, por ejemplo, su masa, su distancia al Sol, entre otras. El otro compañero hará lo mismo con dos planetas enanos diferentes.
3. Cada quien elabore una lista de los datos investigados, y registre en una tabla la diferencia que hay con los planetas del sistema; por ejemplo: ¿cuántas veces es más grande la masa de Marte que la de Eris?, ¿qué valor tendría tu peso en esos dos planetas?, entre otros aspectos.
4. Comparen su información con su compañero y complementen sus tablas.

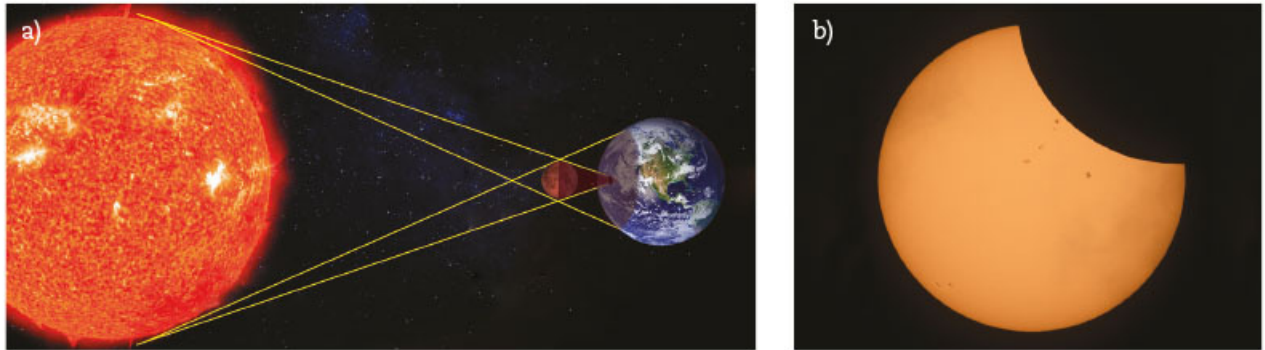
## Los eclipses

Los fenómenos más espectaculares que se pueden presenciar desde la Tierra son los eclipses. Un *eclipse* es el ocultamiento temporal de un astro por la interposición de otro cuerpo celeste, puede ser total o parcial. Nuestro planeta interviene en dos tipos de eclipses: los solares y los lunares.

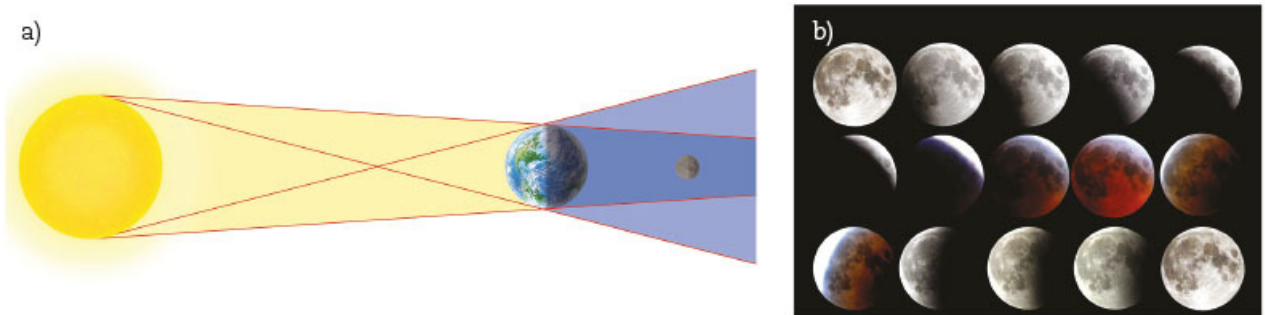
Para que ocurra un *eclipse solar* debe alinearse el Sol con la Luna y la Tierra. Es entonces cuando la sombra de nuestro satélite se proyecta sobre una región de la superficie terrestre. Todas las personas que se encuentran en esa zona verán al Sol ocultarse por unos minutos, ya que quedará detrás de la Luna.

Los eclipses solares pueden ser totales, cuando se oscurece completamente el disco del Sol; parciales, cuando se oculta una porción del disco, y anulares, cuando el disco de la Luna queda contenido dentro del disco solar y se ve un anillo brillante (figura 3.40).

Un *eclipse lunar* ocurre cuando el Sol, la Tierra y la Luna se alinean, lo que provoca que la sombra de la Tierra cubra la Luna (figura 3.41).



**Figura 3.40** a) Orden en las posiciones del Sol, la Luna y la Tierra cuando se produce un eclipse Solar; b) Eclipse de sol visto desde la Tierra.



**Figura 3.41** a) Observa cómo la Tierra se interpone entre el Sol y la Luna durante un eclipse lunar; b) Etapas por las que pasa nuestro satélite durante el fenómeno.

## Actividad 7

### Frecuencia de los eclipses solares

- Formen equipos para realizar la siguiente actividad.
- Lean el texto:

Cada 28 días aproximadamente, debido al periodo de rotación de nuestro satélite alrededor del planeta, el Sol, la Tierra y la Luna se alinean.

- Respondan en una hoja: ¿por qué, si estos astros se encuentran en el mismo plano, no ocurren eclipses solares todos los meses? Con ayuda de su maestro, pueden buscar más información en la biblioteca o internet para elaborar la respuesta.
- Muestren sus respuestas a su maestro y compártanlas con sus compañeros de grupo.

Guarden sus escritos en la carpeta de trabajo.







**Figura 3.42** La cola del cometa brilla porque la luz del Sol se refleja en ella.

## Cometas y asteroides

Los cometas son objetos celestes que pasan la mayor parte del tiempo muy alejados del Sol, es decir, en zonas frías del sistema; son cuerpos sólidos y fríos, porque se conforman de hielo con bióxido de carbono, amoníaco y metano, mezclados con polvo interplanetario y cierta cantidad de hierro y magnesio. Sus dimensiones fluctúan desde cientos de metros hasta varios kilómetros.

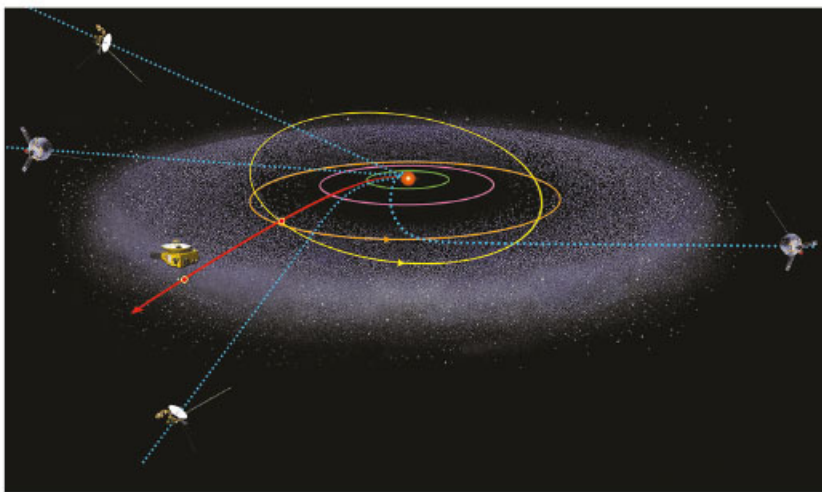
Como se encuentran en movimiento, también describen órbitas elípticas, pero éstas son muy alargadas; a medida que estos cuerpos se acercan al Sol, su hielo comienza a sublimarse, debido al calor. En consecuencia, alrededor del núcleo se forma una capa de gas y partículas de polvo llamada *coma*. Conforme aumenta la cercanía al Sol, la interacción con el viento solar hace que el polvo sea arrastrado en sentido opuesto a la estrella y se forma la cola del cometa (figura 3.42).

Existen muchos cometas que se acercan periódicamente al Sol. El tiempo que tardan en recorrer sus órbitas depende de la longitud de las mismas; algunas son tan grandes que tardan miles de años en pasar cerca de nuestra estrella.

Entre los cometas más famosos está el *Halley*, cuyo periodo es de 75 años, en promedio; se acercará nuevamente al Sol en el 2061. Cada año suelen observarse 15 cometas en promedio; de ellos, un tercio son objetos nuevos, es decir, nunca habían estado cerca del Sol. Los cometas provienen de dos zonas del Sistema Solar: el cinturón de Kuiper y la nube de Oort.

El cinturón de Kuiper es un conjunto de cuerpos que se encuentran más allá de Neptuno; en algunos casos, estos cuerpos se salen de su órbita y se acercan al Sol. En este cinturón se encuentran varios de los planetas enanos (figura 3.43).

El cinturón de Kuiper se encuentra en el mismo plano que el Sistema Solar, aunque algunos de sus cuerpos celestes tengan órbitas inclinadas como Plutón. Este cinturón es parecido al de los asteroides, y contiene multitud de pequeños cuerpos helados orbitando alrededor del Sol; se piensa que es la fuente de cometas de periodo corto.



**Figura 3.43** El cinturón de Kuiper está formado por trozos de hielo, roca, cometas y planetas enanos.

### Las colas de los cometas

1. Reúnete con un compañero.
2. Investiguen en libros, o si es posible en internet, a qué se debe que los cometas presenten dos colas a medida que se aproximan al Sol. Escriban la respuesta en su cuaderno.
3. A partir de la información recabada, expliquen cómo se forma la segunda cola.



Algunos cometas presentan dos colas: la de color azul es gas del hielo sublimado, y la blanca, polvo desprendido.



4. Compartan sus hallazgos con el resto del grupo y mencionen al menos dos conceptos de física que estén involucrados en este fenómeno.

La nube de Oort es una región esférica en los límites del Sistema Solar, y podría contener billones de cuerpos menores y helados, que pueden convertirse en cometas de periodo largo.

### Cinturón de asteroides

Entre los planetas Marte y Júpiter se encuentra un conjunto de miles de cuerpos de forma rocosa e irregular que giran alrededor del Sol; este grupo forma un anillo en el mismo plano que los planetas, y se le conoce como el *cinturón de asteroides* (figura 3.44).

Se estima que el número de asteroides en dicho cinturón es cercano a 100 000, de los cuales sólo se han estudiado con detalle unos 2 000. Su longitud es, en promedio, de 100 a 200 km y se golpean frecuentemente uno contra otro, lo que provoca rompimientos de los cuerpos grandes y formación de nuevos más pequeños. La composición química de los asteroides es muy variada: algunos contienen compuestos de carbono o compuestos ricos en silicio, y 5% son ricos en metales.

Los asteroides tardan de tres a cinco años en dar una vuelta alrededor del Sol. Otro dato interesante es que esta región también contiene un planeta enano: Ceres, el único que no se encuentra más allá de Neptuno.

Para conocer más del Sistema Solar, revisa el recurso audiovisual [Lo que no sabías del Sistema Solar](#).



Figura 3.44 Representación del cinturón de asteroides.





Figura 3.45 A lo largo de un año de observaciones, es posible contar a simple vista alrededor de 6000 estrellas diferentes.

## Estrellas

De las experiencias más gratas que existen al contemplar el cielo en una noche clara, con poca luz lunar, es identificar estrellas con un color tenue, como azul, blanco, amarillo o rojo (figura 3.45); incluso se puede distinguir que tienen diferente intensidad en su brillo.

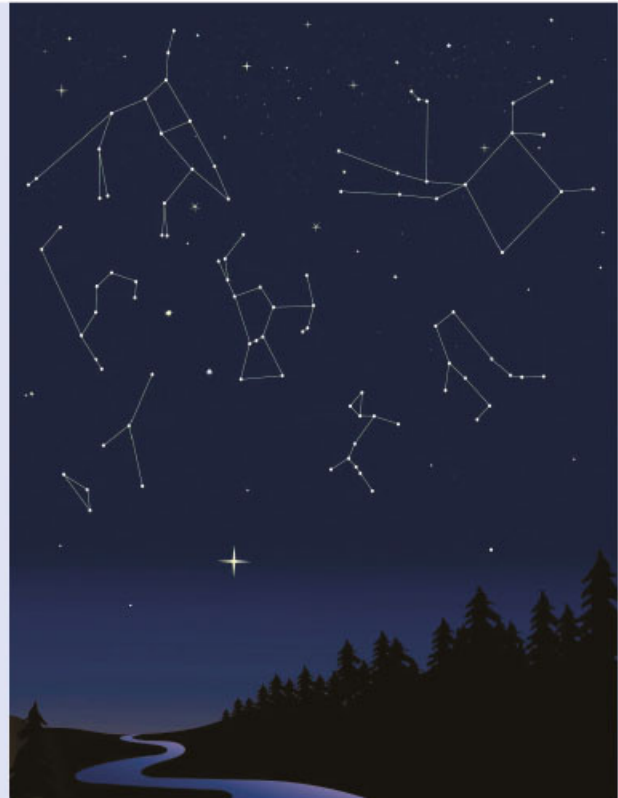
### Actividad

9

#### ¿Qué sabes sobre las estrellas?

1. Reúnanse en equipos, respondan las siguientes preguntas y escriban sus conclusiones en el cuaderno, según las indicaciones.
2. Consideren lo que saben, por ejemplo, de qué están hechos los cuerpos del Universo y cómo se originaron:
  - a) ¿Cómo suponen que se forma una estrella?
  - b) ¿Cuáles son las etapas en la vida de una estrella, desde su nacimiento hasta su muerte?
3. Compartan sus respuestas con los demás equipos. Con ayuda de su maestro argumenten cuáles son las más completas.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



Algunas de las constelaciones, es decir, grupos de estrellas, que se pueden ver a simple vista.

#### Reacciones nucleares

Proceso en el cual dos o más núcleos atómicos chocan entre sí y se modifican; por ejemplo, pueden unirse uno a otro y formar un nuevo núcleo. Generalmente, la consecuencia de este proceso es que suele liberar gran cantidad de energía.

Las estrellas son esferas de gas y plasma altamente energéticas, debido a las **reacciones nucleares** que suceden al interior de ellas. Por esta razón, emiten grandes cantidades de radiación al espacio, tanto en forma de calor como de luz.

Pese a que las estrellas se encuentran a grandes distancias, podemos observarlas a simple vista, debido a la cantidad de luz que generan. Estos astros se forman a partir de partículas y gas que se encuentra girando en el espacio, y que se compacta por la fuerza de gravedad, de la misma manera que se formó el Sistema Solar

Todas las estrellas presentan una evolución, por ejemplo:

- Las estrellas similares al Sol, al agotarse el suministro de hidrógeno de su núcleo, comienzan a consumir otros elementos químicos que están fuera de éste, lo que provoca que sus capas externas se expandan y se forme una estrella gigante roja.
- Las estrellas que tienen el doble de la masa del Sol, finalizan con una explosión llamada *nova*.
- Cuando la masa de una estrella es mucho mayor que la del Sol, se forma un *agujero negro*, que es un objeto que ocupa un espacio muy pequeño y concentra una gran cantidad de masa.

La evolución de una estrella depende principalmente de la masa que posee; entre más cantidad de masa tiene, más corta es su vida (figura 3.46). Al final pueden terminar como estrella enana, gigante, **pulsar** o agujero negro.

Gracias a los avances tecnológicos, se pueden estudiar de forma más detallada las características de las estrellas; hasta el momento, los astrónomos las clasifican con base en lo siguiente:

- Por su color: las de mayor masa tienen altas temperaturas, y como resultado su color es azul. Aquellas que tienen una masa intermedia, como el Sol, son amarillas; las de masa menor son rojas (figura 3.47).
- Por su temperatura: las estrellas azules tienen temperaturas entre 20 000 y 40 000 grados **Kelvin**, y las estrellas rojas entre 2 000 y 3 400 grados Kelvin.
- Por su luminosidad: según la cantidad de energía emitida por unidad de área, las estrellas son supergigantes, gigantes o enanas blancas.

#### Mientras tanto

La formación de estrellas está ocurriendo todo el tiempo en diversas zonas del Universo; de igual modo, su desarrollo es variado, y se encuentran, casi en cualquier momento, numerosas jóvenes, maduras y viejas.

#### Pulsar

Estrella de neutrones que gira a gran velocidad y vibra regularmente.

#### Kelvin

Escala utilizada por los científicos y permite conocer la temperatura de un cuerpo. Cero grados Celsius (0 °C) equivale a 273.15 K, por lo que 100 °C equivale a 373.15 K.

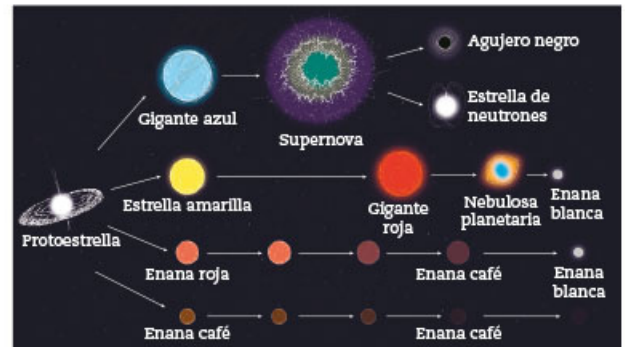


Figura 3.46 Se le conoce como *protoestrella* a la etapa inicial en la evolución de una estrella. Durante ésta, la nube de hidrógeno, helio y polvo se contrae hasta formar este cuerpo celeste.

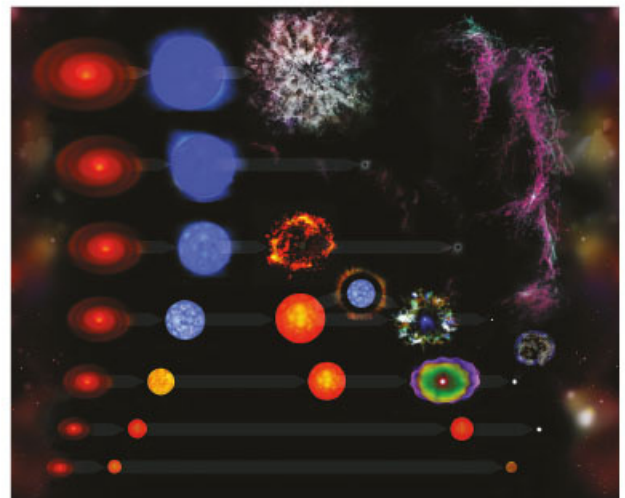


Figura 3.47 Existen estrellas de diversos colores, tamaños y brillos en el Universo.

## Galaxias



Figura 3.48 La Vía Láctea vista desde la Tierra.



Figura 3.49 Brazos de la Vía Láctea. El Sistema Solar se encuentra ubicado en el brazo de Orión.

Al observar el cielo nocturno despejado, lejos de cualquier ciudad, es posible apreciar una mancha blanca que lo recorre de extremo a extremo, como si se tratara de una nube. Esta mancha sólo se aprecia en una dirección, y no está en todo el cielo, debido a que es una región en donde se concentran las estrellas.

Para algunas civilizaciones era el “espinazo” de la noche, como si se tratara de la columna vertebral de un gran animal. Los griegos imaginaron en el cielo una salpicadura de leche derramada, a la que llamaron Vía Láctea (figura 3.48). Esta formación corresponde a la galaxia donde vivimos (figura 3.49). Tiene forma de espiral y la mancha que observamos se debe a que, por nuestro punto de observación, la vemos de lado o de canto.

Una *galaxia* es un conjunto de estrellas, gas y polvo unidos por gravedad. Contiene más de un billón de estrellas aproximadamente. Además de las que son espirales, existen otras que se agrupan con diferente estructura, por ejemplo, en forma de lente (lenticular), elíptica o irregular (figura 3.50).



Figura 3.50 Tipos de galaxias identificadas en el Universo.

### Actividad

10

#### Otras galaxias

1. Reúnete con un compañero e investiguen en la biblioteca o en internet el proceso de formación de las galaxias.
2. Elaboren una tabla que contenga información acerca de las características de las galaxias.



3. En grupo compartan sus respuestas y complementen su información.
4. En su cuaderno realicen un resumen en el que relacionen el tema de las galaxias, las estrellas y el Sol. Por ejemplo, pueden empezar explicando cuál es la ubicación de nuestro Sol en la Vía Láctea.



Conoce más acerca de estos y otros cuerpos celestes con el recurso audiovisual [Galaxias, estrellas y otros cuerpos](#).

## ■ Para terminar

En este tema estudiaste los componentes del Sistema Solar y algunos de los procesos que le dieron forma. Además, conociste las características de diversos cuerpos celestes como los asteroides, estrellas, planetas y cometas.

Realiza la siguiente actividad para poner en práctica tus conocimientos.

### Actividad

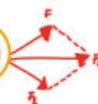
11

#### Aplico lo aprendido

1. De forma individual, revisa los productos de este tema que están en tu carpeta de trabajo. Selecciona aquellos en los que consideras que tuviste tu mejor desempeño.
2. Reúnete con tu equipo y compartan los trabajos que seleccionaron. Con ellos, elaborarán un periódico mural para exponerlo a la comunidad escolar.
3. Con ayuda de su maestro, aseguren que los trabajos escogidos sean representativos de la diversidad de temas abordados y aprendizajes adquiridos.
4. En grupo, hagan propuestas de título para el mural, por ejemplo: "La física del Universo".
5. Incluyan subtítulos en el mural que les ayuden a organizar la información, luego coloquen los trabajos que hicieron. Si es necesario, complementen con información de libros o revistas.
6. Expongan el periódico mural a la comunidad escolar. Organícense para presentar a los visitantes la información del mural. Ensayen la presentación con apoyo de su maestro y comenten aquellos aspectos que puedan mejorarse.
7. En su presentación resalten el avance de la ciencia y la tecnología durante la exploración espacial.
8. Después de la exposición, reúnanse para comentar, en grupo, sus experiencias y opiniones de la exposición. Hagan una lista de las cualidades de su periódico mural, de la exposición y del trabajo en equipo, y también una lista de las áreas de oportunidad. Por último, mencionen de qué manera podrían mejorar su trabajo en los tres aspectos mencionados.



Un periódico mural puede contener información científica, difundida por medio de textos e imágenes.



# 18. Tecnología aplicada al conocimiento del Universo

Sesión  
1



**Figura 3.51** Los avances tecnológicos son útiles y necesarios, pero en varias ocasiones tienen impactos en la naturaleza y en la sociedad.

## ■ Para empezar

La tecnología es tan antigua como los seres humanos; en general, propicia de forma esencial el desarrollo de la civilización. Es un área que requiere de investigación, conocimiento científico y creatividad para innovar con propuestas que resuelvan diversos problemas. También es cierto que requiere de financiamiento.

La tecnología nos ayuda a transformar el mundo a fin de adaptarlo a nuestras necesidades de sobrevivencia, como la obtención de alimento, refugio o defensa; además, se relaciona con aspiraciones humanas, como la búsqueda de conocimiento y las manifestaciones artísticas (figura 3.51).

En este tema analizaremos las contribuciones de la tecnología al conocimiento del Sistema Solar y del Universo.

### Actividad

1

#### La tecnología en la exploración espacial

1. Reúnete con un compañero y observen los objetos de la siguiente imagen; todos son producto de la tecnología derivada de la exploración espacial.
2. Elijan tres ejemplos y reflexionen acerca del uso que se les dio en la exploración espacial a los objetos que antecedieron a estos artículos. Anoten sus ideas en una hoja aparte.
3. Mencionen otros ejemplos que conozcan de desarrollos tecnológicos que permiten explorar el espacio.
4. Argumenten si los objetos de la imagen son producto de la tecnología. Después, escriban en su hoja una definición de *tecnología*.
5. Compartan sus respuestas con el resto del grupo.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



## Manos a la obra

### El telescopio

Antes de iniciar el tema, lleva a cabo la siguiente actividad para generar algunas ideas.



#### Actividad

2

#### Construcción de un telescopio casero

Trabajen en equipos.

#### Pregunta inicial

¿Por qué es posible observar objetos lejanos a través de un telescopio?

#### Hipótesis

Contesten la pregunta inicial. Para ello, consideren cómo se aprecian objetos que son muy pequeños, a través de una lente de aumento como una lupa.

#### Material

- 2 tubos de cartón de diferente diámetro (el de menor diámetro debe ser el más largo de los dos).
- 2 lupas con mango (cada una del mismo diámetro que los tubos).
- Cinta adhesiva
- Un pedazo de cartulina del color que deseen, para forrar el tubo de diámetro más pequeño.
- Pinturas para decorar
- Un trapo

#### Procedimiento y resultados

1. Limpian la superficie de las lupas con el trapo. Observen un objeto, como un árbol o una casa distante, con una de las lupas y describan cómo lo aprecian: ¿se ve borroso o nítido?

Es peligroso observar el Sol directamente con una lupa, ya que puede dañar irreversiblemente tus ojos.



2. Envuelvan el tubo pequeño con la cartulina y unan los extremos de ésta con cinta adhesiva, sin que la cartulina quede pegada al tubo. Esto permitirá que el tubo de cartón se deslice dentro del molde de cartulina que acaban de fabricar.
3. Usen cinta adhesiva para pegar la lupa grande en un extremo del tubo grande.
4. Repitan el paso anterior con la lupa y el tubo de diámetro pequeño. Cuiden que el tubo de cartón se pueda deslizar dentro de su forro de cartulina.
5. Inserten el tubo pequeño en el grande. El extremo del tubo pequeño al que está adherido la lupa debe quedar por fuera.





6. Usen cinta adhesiva para que el tubo pequeño se mantenga centrado en el grande.
7. Sostengan su telescopio de la siguiente forma: con una mano, en el mango de la lupa grande; y con la otra, en el mango de la lupa pequeña.
8. Apunten su telescopio a un objeto distante, observen a través del tubo pequeño y, si es necesario, deslícnalo hacia afuera para mejorar el enfoque, hasta que mejoren la nitidez de la imagen. Describan cómo aprecian el objeto en esta ocasión.

Recuerden no observar el Sol directamente para evitar un daño irreversible en sus ojos.



### Análisis y discusión

En grupo, comenten lo siguiente:

- a) Piensen en el tamaño de los objetos observados y la distancia a la que se encuentran de los instrumentos de observación: ¿qué diferencias existen entre mirar un objeto con una lupa y después otro con el telescopio?
- b) ¿Qué le sucede a la imagen del objeto a medida que deslizan el tubo pequeño dentro del grande?

### Conclusiones

Redacten las ideas principales, también mencionen si su hipótesis se confirmó y por qué. Argumenten la importancia del telescopio en el conocimiento de cuerpos lejanos como los astros.

## El telescopio: un instrumento con historia

Los primeros usos del telescopio fueron militares; permitían saber con varias horas de anticipación la llegada de flotas invasoras a un territorio.

Galileo Galilei comprendió su funcionamiento y fue mejorando la calidad óptica de las lentes hasta que tuvo la idea de dirigirlos hacia objetos del cielo, como la Luna, Venus, el Sol y Júpiter (figura 3.52). Con su ayuda descubrió las manchas solares, las lunas de Júpiter, los cráteres lunares, entre otros importantes elementos del Universo.

En un principio, los telescopios utilizaban sólo lentes, como el que construyeron en la actividad anterior con lupas. Tiempo después, Isaac Newton inventó uno al que colocó espejos para mejorar la calidad de la imagen.

A partir de la sustitución de lentes por espejos, los avances se enfocaron en construir telescopios cada vez más grandes para captar mayor cantidad de luz, y así obtener mejores imágenes. En 1789, el telescopio de uno de los astrónomos más famosos de la historia, William Herschel, tenía un diámetro de 1.2 m; fue el más grande en 50 años, hasta que lo desplazó otro de 1.98 m de diámetro.

Otro ejemplo, en el siglo XX, es el del telescopio del observatorio de Monte Wilson, inaugurado en 1917. Durante 30 años fue el más grande del mundo, con 2.54 m de diámetro. Con este telescopio, Edwin Hubble descubrió la expansión del Universo.



**Figura 3.52** Aunque Hans Lippershey inventó el telescopio, Galileo perfeccionó este instrumento y le dio otro uso: observar los cuerpos celestes.

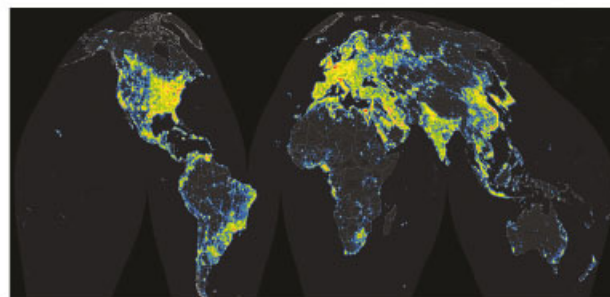
### Cielo nocturno

1. Trabaja de manera individual la siguiente actividad.
2. Observa el cielo en una noche despejada:
  - a) Primero hazlo desde un lugar donde haya luz artificial, por ejemplo, cerca de un poste de luz.
  - b) Luego, desde un lugar oscuro.
3. Al observar el cielo, mira los mismos cuerpos que buscaste en el primer caso, por ejemplo, la Luna.
4. Describe en tu cuaderno las diferencias que notaste en cada caso. Incluye esquemas para completar tu descripción. Considera el tiempo que tardaste en identificar el objeto, si lograste verlo y la facilidad o dificultad para observarlo.
5. En grupo, escriban una conclusión. Para ello, expliquen a qué se deben las diferencias entre observar el cielo desde un lugar iluminado y uno a oscuras. ¿En qué lugar instalarían un observatorio astronómico? ¿Por qué?

### Telescopios espaciales

La atmósfera no es totalmente transparente, por eso, cuando alumbramos hacia arriba con una lámpara, podemos apreciar el camino que sigue la luz, ya que ilumina las partículas que forman parte de la atmósfera. Es decir, en cierta medida, la luz de las ciudades y poblaciones aumenta el brillo en el cielo, lo que impide observar con nitidez cuerpos como estrellas y planetas; debido a esto, los telescopios deben de instalarse lejos de zonas con iluminación, a fin de que no afecten su observación (figura 3.53); en consecuencia, aquellos que se instalan en el espacio, más allá de la atmósfera, permiten hacer observaciones de mayor calidad.

A pesar de que en nuestro país existen regiones favorables para la observación astronómica, como la sierra de San Pedro Mártir en Baja California, a una altitud de 2 800 msnm (figura 3.54), la tendencia en el mundo es colocar telescopios en órbita como satélites, pues proveen mejores imágenes al eliminar la distorsión provocada por la composición y el movimiento naturales de la atmósfera. El telescopio espacial más famoso que ha existido es el Hubble, el cual sigue enviando imágenes, a pesar de que su vida útil, cuando se envió en 1990, era de 15 años. Funcionará hasta el año 2021. Este poderoso telescopio ha permitido a los científicos ver el Universo con más detalles y una claridad jamás lograda con anterioridad (figura 3.55).



**Figura 3.53** Mapamundi que muestra el impacto visual de la luz artificial en el cielo nocturno. Se obtuvo gracias a la combinación de imágenes de satélite en alta resolución y miles de mediciones.



**Figura 3.54** El observatorio de San Pedro Mártir, en Ensenada, Baja California, está ubicado dentro de un parque nacional, por lo cual el impacto humano a la zona es reducido y permite realizar estudios diversos.

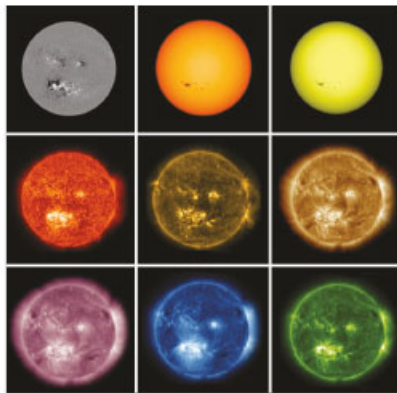


**Figura 3.55** Gracias a las imágenes tomadas por el Hubble, los astrónomos han podido observar el nacimiento de las estrellas en la nebulosa del Águila, así como a centenares de millones de cometas que rodean el Sistema Solar.



**Dato interesante**

El Observatorio Nacional de San Pedro Mártir tiene un telescopio de 2.1 m de diámetro, uno de los mejores del mundo en su clase. Dada la cantidad de luz que percibe con esta apertura, es posible observar con nitidez cuerpos celestes como el asteroide denominado Quetzalcóatl. Actualmente está en marcha un proyecto para construir allí un telescopio incluso más potente, de 6.5 m de diámetro.



**Figura 3.56** Observar el Sol y cualquier astro del Universo en diferentes frecuencias aporta información sobre sus componentes, como el contenido de carbono o del hidrógeno, por ejemplo.

## Telescopios y radiación electromagnética

En temas anteriores aprendiste que la luz infrarroja forma parte del espectro electromagnético; en astronomía, proporciona información sobre la temperatura y composición del objeto que la emite.

Con la siguiente actividad podrás conocer mejor la relación que tiene este tipo de energía con el estudio del Universo.

**Actividad**

4

**Todo depende... de la luz con que se mira**

1. Reúnete con un compañero.
2. Observen las imágenes: una de ellas fue captada con una cámara infrarroja y la otra, con una cámara fotográfica común.
3. Investiguen en libros o, si es posible en internet, para contestar lo siguiente:
  - a) ¿Qué diferencias existen en la información visual que proporciona cada caso?
  - b) En la imagen de cámara infrarroja, ¿qué indica cada uno de los colores?
  - c) ¿Qué información se puede obtener de un cuerpo celeste si se le observa en infrarrojo?



Diferencias entre una imagen en luz visible y una en infrarrojo.



Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



Los cuerpos brillantes emiten ondas electromagnéticas en diferentes frecuencias, por lo mismo, los telescopios se pueden diseñar para analizar diferentes tipos de radiación luminosa, como la infrarroja, las microondas, los rayos X, entre otras.

El telescopio espacial Hubble analiza particularmente en infrarrojo y luz visible, pero hay decenas de telescopios espaciales que son sensibles a otras frecuencias (figura 3.56), como el observatorio de rayos gamma Compton, el de rayos X Chandra o el de rayos ultravioleta Astron.



Para saber más de estos temas, consulta el recurso audiovisual **Telescopios espaciales**.



## Cohete casero

Trabajen en equipos la siguiente actividad.

### Pregunta inicial

Poner en órbita satélites que estudien el Universo ha requerido desarrollar cohetes que realicen esta tarea. ¿Cómo podemos simular el principio con el que funcionan los cohetes?

### Hipótesis

La Ley de la Acción y la Reacción de Newton nos da ideas para simular el lanzamiento de un cohete. Inclúyanla en la respuesta para la pregunta inicial.

### Material


- Una botella de plástico de 600 ml con agua hasta 1/3 de su volumen
- 8 pastillas de antiácido efervescente, cortadas a la mitad
- Una zanahoria mediana, del diámetro adecuado para que una parte de ella quepa dentro de la botella, y la otra sobresalga.
- Cartulina
- Agua
- Piedras o ladrillos

### Procedimiento y resultados

1. Monten una base o plataforma con las piedras o ladrillos: servirá para sostener la botella.
2. Una persona del equipo debe sostener la botella con una mano, y con la otra, la zanahoria.
3. Un segundo compañero sujetará dos mitades de pastillas en una mano, y otras dos en la otra, es decir, cuatro mitades en total. Rápidamente echará las pastillas dentro de la botella.
4. Mientras las pastillas efervescen, tapen la botella rápidamente con la zanahoria. Inmediatamente se le da media vuelta y se golpea contra el piso para que la zanahoria embone correctamente.



Cohete de agua con pastillas de antiácido efervescente.

5. Coloquen la botella en la plataforma; debe estar de cabeza y de forma vertical. Procuren colocarse de pie cerca de la plataforma, pero sin obstruir el espacio que queda encima de la botella. 

6. Esperen unos segundos y observen qué sucede. Anótenlo en una hoja aparte.


### Análisis y discusión

Comenten y contesten lo siguiente:

- a) ¿Qué le sucedió a la botella?
- b) Expliquen a qué se debió lo sucedido.
- c) ¿Qué relación existe entre lo observado y el funcionamiento de los cohetes?

### Conclusiones

Para redactar su conclusión, retomen los puntos principales de su observación y describan el movimiento de la botella, con base en las leyes de la física que conocen. Incluyan vectores para explicar los resultados.

Guarden sus conclusiones en la carpeta de trabajo. 



## Estación Espacial Internacional



**Figura 3.57** La Estación Espacial Internacional es la mayor construcción realizada por seres humanos en el espacio.

El primer cohete que logró salir de la atmósfera terrestre fue uno llamado R7, de la extinta Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, en 1957. Este aparato puso en órbita al satélite Sputnik 1. A partir de ese momento se han enviado al espacio miles de cohetes, satélites, sondas y material para construir estaciones espaciales. Específicamente, desde el año 1998 se ha construido la Estación Espacial Internacional (EEI), un laboratorio tripulado de forma permanente por astronautas de distintos países; se encuentra orbitando alrededor de la Tierra (figura 3.57).

Puede acoger hasta seis astronautas al mismo tiempo, quienes se rotan de acuerdo con las exigencias de cada misión. La energía para que funcione la estación es proporcionada por el Sol, ya que es captada por paneles muy grandes.



### Todo cambia

Inicialmente, los viajes espaciales requerían cohetes de los que se recuperaban pocas partes después de utilizarlas, por lo que eran muy costosos. Posteriormente, se desarrollaron transbordadores espaciales que eran reutilizables, prácticamente en su totalidad.



### Mientras tanto

A la par que se probaban los módulos de la EEI, los países miembros del proyecto (Estados Unidos de Norteamérica, Rusia, Canadá, Japón, Comunidad Europea, Brasil e Italia) desarrollaban nuevas herramientas que se fueron colocando paulatinamente en la estación.

### Actividad

6

### ¿Cómo es la vida en la Estación Espacial Internacional?

1. Trabajen en equipos y consideren la siguiente situación para desarrollar lo que se solicita:

Los astronautas que habitan la EEI se encuentran en *estado de ingravidez*, por lo que ellos y los objetos que los rodean flotan permanentemente.

2. Propongan algunas estrategias o procedimientos para facilitar las siguientes actividades de los tripulantes de la EEI. Si es necesario, pueden complementarlos con ideas de dispositivos tecnológicos. Consideren cómo se podrían realizar sin provocar accidentes:
  - a) Dormir
  - b) Comer
  - c) Bañarse
  - d) Vestirse
3. Investiguen cómo se realizan estas actividades en la EEI y comparen la información con sus propuestas.
4. Compartan sus ideas con el resto del grupo y elaboren un instructivo de cómo vestirse en la estación espacial.



## Exploración espacial no tripulada

Cuando los soviéticos lanzaron los primeros satélites, y después las primeras personas al espacio, EEUU no se quiso quedar rezagado en la exploración espacial, y en 1969 envió una misión de tres astronautas para llegar a la Luna por primera vez. En viajes posteriores, además de personas, también se han enviado vehículos electromecánicos, llamados *rover*, que sirven para moverse y recoger muestras minerales de la superficie lunar.

El diseño y las funciones de los rover han ido cambiando; ahora son robots que se encuentran completamente computarizados, de tal manera que los dispositivos modernos ya no se envían sólo a la Luna, sino también a Marte (figura 3.58). La Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de Estados Unidos (NASA, por sus siglas en inglés) ha mandado cuatro aparatos a Marte cuyo nombre genérico es mars rover. De éstos, sólo se encuentran en funcionamiento actualmente el Opportunity y el Curiosity, cuyo objetivo es buscar indicios de vida y agua.



**Figura 3.58** Para tomar esta fotografía de sí mismo en Marte, el rover tuvo que recibir instrucciones de un ser humano a través de una computadora.

### Actividad

7

#### Comunicación eficiente con un rover

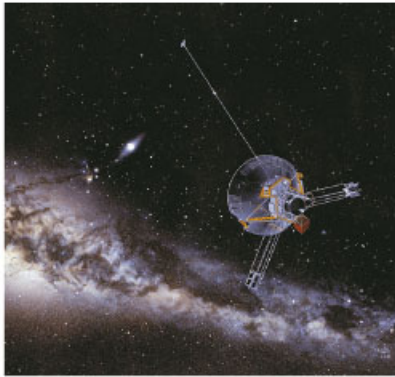
1. Desarrolla la actividad de manera individual.
2. Lee y analiza la siguiente situación:
3. Imagina que tienes que dar indicaciones a distancia para que otra persona, con poca experiencia, construya un mecanismo que tú conoces muy bien, pero con un gran inconveniente: cualquier indicación que le des tardará 15 minutos en llegar, y cualquier pregunta que te haga tardará otros 15 minutos para que la recibas. En otras palabras, la comunicación no será inmediata ni fluida. Piensa: ¿qué estrategia sería la mejor para que la comunicación sea eficiente? Considera también qué sucedería si das una indicación errónea.
4. Escribe tu propuesta de estrategia en tu cuaderno y léela en voz alta para escuchar las opiniones de tus compañeros del salón.
5. En grupo, comparen sus ideas y decidan cuál fue la mejor de ellas; argumenten por qué.

La actividad que acabas de realizar te ayudó a simular lo que sucede al manipular robots rover que se encuentran en Marte, ya que la señal que se les envía desde la Tierra puede tardar entre 5 y 21 minutos en llegar, por lo que las indicaciones que se les dan deben ser precisas y muy bien planeadas, a fin de optimizar el tiempo de comunicación.

Para conocer más sobre estos temas, ve el recurso audiovisual [Estación Espacial Internacional y exploración con rovers](#).



## Las sondas espaciales



**Figura 3.59** La misión de la sonda espacial Voyager 1 es localizar los límites del Sistema Solar. Actualmente es el objeto de fabricación humana más alejado de la Tierra.

Otros dispositivos tecnológicos que ayudan a la exploración espacial son las sondas que han llegado a todos los planetas. Éstas son generalmente más pequeñas que un cohete, y se desplazan por el espacio; el equipo de cámaras y sensores que llevan consigo hacen posible recabar información valiosa que nos permite comprender mejor los sitios que visitan o por los que pasan cerca.

Entre las sondas espaciales más famosas se encuentran la Voyager 1 y 2, lanzadas en 1977, que visitaron los planetas Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno (figura 3.59). Un aspecto interesante al contar con sondas espaciales es considerar preguntas como: ¿qué sucedería si una de ellas encuentra formas de vida en otra región del Universo? Esta posibilidad se considera debido a que pueden viajar durante largo tiempo y a grandes distancias, así como a que los científicos piensan que tal vez haya vestigios de vida o de condiciones favorables para ella en planetas lejanos.

### Actividad

8

#### Contacto con regiones muy lejanas

1. Reúnanse en equipos para realizar lo que se indica.
2. Supongan lo siguiente:

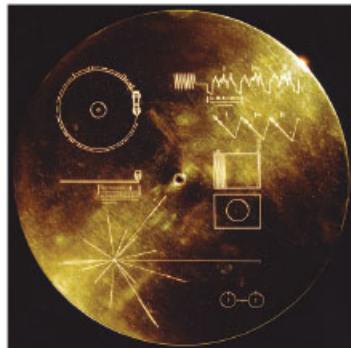
Su maestro visitará una escuela de África y a ustedes les pide que preparen algunos objetos para llevarlos allá, con el propósito de que los estudiantes de ese continente conozcan más acerca de la vida de los estudiantes mexicanos de telesecundaria. La limitante es que todos los objetos deben caber en una caja de zapatos y no es posible incluir aparatos electrónicos.

3. ¿Qué objetos enviarían para cumplir el objetivo?, ¿por qué? Anoten la lista en una hoja.
4. Compartan sus ideas con los demás equipos y entre todos hagan una nueva lista de objetos, considerando los que son comunes a todas las listas y los que determinaron que son más apropiados para enviar. Expliquen por qué los consideraron más apropiados.

Guarden su lista en la carpeta de trabajo.



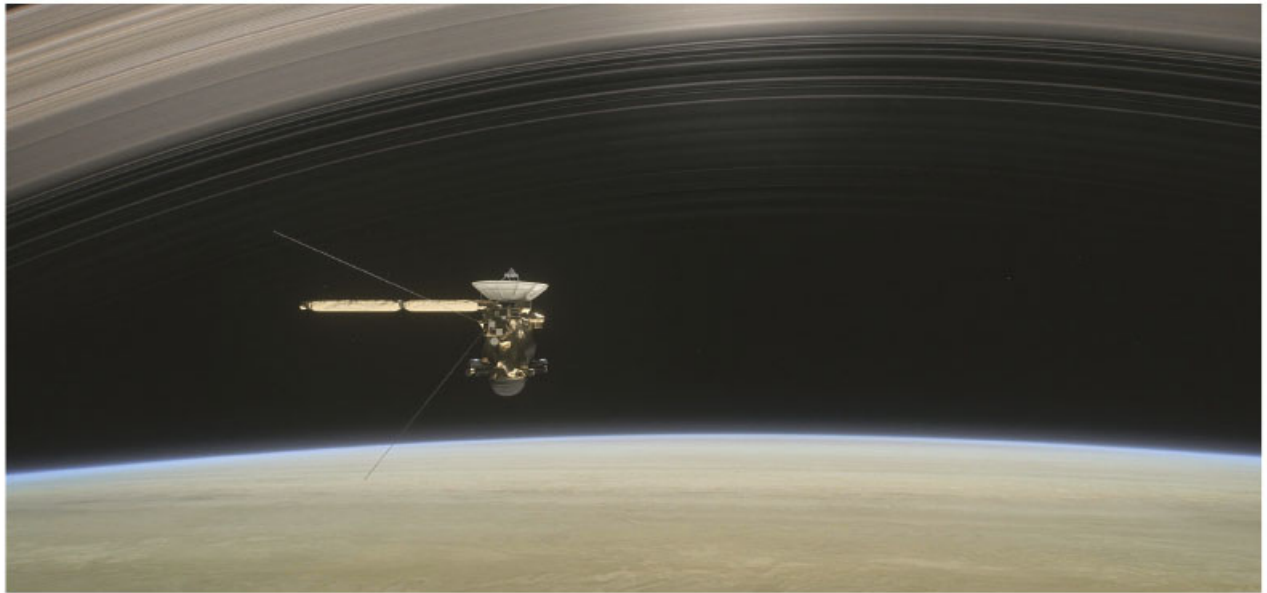
**Figura 3.60** Disco instalado en las sondas Voyager con información de la Tierra.



El astrónomo Carl Sagan se enfrentó a un problema similar al de la actividad anterior, pues le solicitaron que prepara un disco con información del planeta Tierra para incluirlo en una de las sondas espaciales Voyager, en caso de que alguna civilización extraterrestre las encontrara (figura 3.60). Sagan seleccionó fotografías de personas, animales, plantas, paisajes y de nuestro planeta. También incluyó saludos en muchos idiomas y canciones, entre ellas una mexicana titulada “El cascabel”.

Se han enviado cientos de sondas espaciales. Las más importantes de los últimos años han sido la sonda Cassini-Huygens y New Horizons.

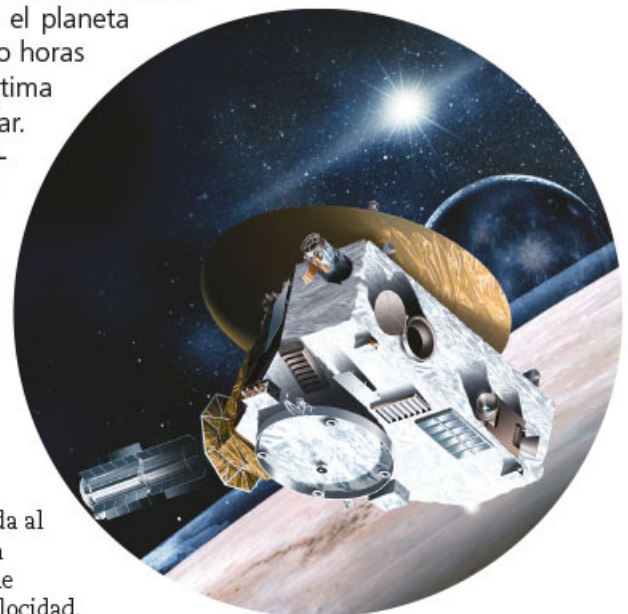
La sonda Cassini-Huygens tenía como objetivo explorar el planeta Saturno, sus anillos y varias de sus lunas, particularmente Titán (figura 3.61). Terminó su vida útil en 2017. Como era imposible regresarla a la Tierra y existía cierta posibilidad de que cayera en algún satélite del planeta, lo que se quería evitar para no contaminar con objetos terrestres un astro, se decidió quemarla por fricción en la atmósfera de Saturno.



**Figura 3.61** La sonda Cassini Huygens, lanzada al espacio en 1997, entró en la órbita de Saturno el 1 de julio de 2004 y llegó a la luna de Saturno, Titán, en el 2005.

New Horizons fue lanzada en 2006, visitó Júpiter y llegó a Plutón en 2015 (figura 3.62). La información que envió sobre el planeta enano tardaba en llegar a la Tierra alrededor de cinco horas y media. En enero de 2019 también sobrevoló en Ultima Thule, el planeta enano más lejano del Sistema Solar. Las señales del encuentro tardaron seis horas en recorrer, a la velocidad de la luz, los más de 6 600 millones de kilómetros que lo separan de la Tierra. Las mejores imágenes que tenemos de los confines del Sistema Solar las tomó esta sonda.

Para saber más sobre las sondas espaciales, observa con atención el recurso audiovisual [Historia de las sondas espaciales](#).



**Figura 3.62** La sonda New Horizons fue lanzada al espacio el 19 de enero de 2006 y, al acercarse a Júpiter, la fuerza gravitacional de ese planeta le proporcionó un impulso que incrementó su velocidad.



## Aplicaciones de la tecnología espacial a la vida cotidiana

El conocimiento sobre los astros del Universo genera diversas formas de aplicación de la tecnología que hacen más cómoda la vida diaria de las personas. Veamos algunos ejemplos:



**Figura 3.63** Los astronautas Neil Armstrong y Buzz Aldrin pisaron la superficie lunar en 1969. En su misión, recolectaron rocas y polvo lunar que trajeron a la Tierra para estudiarlos. Ellos usaron un equipo semejante al que se ve en la fotografía.

- **Los zapatos tenis.** El diseño de los tenis que amortiguan los saltos de basquetbolistas y corredores está basado en las botas que utilizó el primer astronauta que pisó la Luna, Neil Armstrong (figura 3.63). Este calzado espacial también ha influido en el diseño de zapatos para esquiar y practicar alpinismo.
- **Lentes para sol.** Los anteojos que filtran la radiación ultravioleta son producto de la experimentación realizada con los visores de los cascos espaciales, cuyo objetivo es bloquear la intensidad de rayos solares y proporcionar nitidez.

Ahora, analiza el papel de la tecnología con la siguiente actividad.

### Actividad

9

#### ¿Todo ha sido positivo con la tecnología espacial?

1. Reúnete con un equipo para realizar lo siguiente.
2. Investiga en libros y revistas, o si es posible en internet, alguno de los siguientes aspectos:
  - a) La tecnología espacial permitió que se desarrollen más y mejores armamentos, los cuales ponen en riesgo la vida humana.
  - b) Gracias a la investigación espacial, se cuenta con satélites artificiales que hacen posible tomar video y audio de la vida de las personas, con lo cual se irrumpe en la privacidad.
  - c) Los dispositivos que se utilizan en el espacio, tales como satélites, cohetes y cápsulas, se convierten en basura espacial al terminar su vida útil.
3. Con base en la información recabada, elaboren un texto en el que expliquen las ventajas y desventajas del dispositivo tecnológico elegido.



Los escudos antimisiles funcionan con monitoreo de satélites artificiales que controlan bases de misiles en Tierra.

4. Compartan su texto con los demás equipos y elaboren una conclusión acerca del impacto de la tecnología espacial en las sociedades humanas. Incluyan una propuesta para establecer una forma de prevenir dichos impactos.

## ■ Para terminar

Ahora que conoces más sobre algunas tecnologías que se utilizan para explorar el espacio, particularmente el Sistema Solar, te invitamos a realizar la siguiente actividad.

### Actividad 10

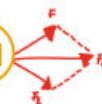
#### Aplico lo aprendico

Las cápsulas del tiempo se componen de una serie de objetos que se guardan en una caja, precisamente, para que en el futuro alguien las descubra y aprecie cómo se vivía en la época en que fue enterrada o guardada en alguna construcción o lugar.

- Organicen equipos de trabajo y realicen lo siguiente.
- Cada equipo hará una cápsula del tiempo para dar a conocer, a supuestas personas del futuro, cómo es la tecnología para explorar el espacio. Para ello reúnan fotografías, textos, audios y videos que se refieran a dicha tecnología.
- En cada equipo, revisen el material para analizar y decidir si es el más apropiado para mostrar la tecnología espacial de los siglos XX y XXI.
- Guarden el material en una caja metálica bien sellada para que la humedad no la afecte.
- Intercambien su caja con otro equipo y realicen lo que se solicita:
  - Saquen el contenido de la caja y enlisten el tipo de objetos incorporados.
  - Escriban brevemente cuál es el contenido informativo de cada uno y qué tipo de datos aporta sobre la tecnología y su uso para conocer el espacio.
- Finalmente, escriban un relato sobre la tecnología espacial y su importancia para conocer el Universo.



Al elaborar la cápsula del tiempo, escuchen y consideren las opiniones de todos. Ésta también es una actividad colaborativa que requiere organización y respeto a los compañeros.



# Física en mi vida diaria

## ■ La exploración espacial en el hogar



**Figura 3.64** Si los elementos no estuvieran sujetos al plato debido al velcro, flotarían sin control durante un viaje por el espacio.

Numerosas innovaciones científicas y tecnológicas que se desarrollan para resolver una problemática específica, en un área de la ciencia, tienen aplicaciones en la vida cotidiana; el caso de la exploración espacial es un ejemplo notable.

Como muestra, los cierres velcro son un sistema de sujeción formado por dos tiras de tela que quedan fuertemente enganchadas entre sí al hacer presión una sobre otra. Funcionan gracias a una serie de numerosos y diminutos ganchos que están en una de las tiras, y que se atoran en las pequeñas fibras colocadas en la otra tira. Este mecanismo se usa ampliamente en los viajes espaciales para mantener objetos en un lugar fijo, pues en el espacio la ingravidez provoca que floten (figura 3.64). El auge de los viajes espaciales hizo que este sistema se conociera y utilizara masivamente en otras industrias, como la textil.



**Figura 3.65** Los pañales desechables contienen poliacrilato de sodio, un compuesto con la capacidad de absorber grandes cantidades de agua y de mantener casi seca una superficie por largos periodos.

Algo similar sucedió con los pañales desechables con gel absorbente, ya que no fueron diseñados inicialmente con el propósito de mantener la higiene de los bebés; se desarrollaron en respuesta a la necesidad de contar con un dispositivo que retuviera los líquidos corporales en un solo lugar (figura 3.65), debido a la ingravidez en el espacio. Los pañales desechables ahora son casi parte indispensable en el aseo para lactantes y algunas personas de la tercera edad. Sin embargo, es importante resaltar que se han convertido en un problema medioambiental, porque sus materiales son difíciles de degradar y su acumulación deteriora la naturaleza.

Otros productos cuyo uso se extendió a partir de su implementación en contextos espaciales son los tubos de pasta de dientes, los hornos de microondas, los localizadores GPS, los audífonos y demás. ¿Cuáles de estos productos usas en tu vida diaria?

# Ciencia y pseudociencia

## ■ Astronomía y astrología

Acostumbramos voltear al cielo para observar las estrellas, lo cual revela nuestra curiosidad acerca del Universo. Asimismo, nuestra creatividad busca figuras en el cielo estrellado, al unir una estrella con otra mediante líneas imaginarias. De esta manera, los griegos crearon los signos del zodiaco cuando relacionaron sus mitos con lo que veían en la bóveda celeste.

También asignaron propiedades especiales a los objetos del espacio, como los planetas. Por ejemplo, a Marte, que se aprecia como una estrella roja en el cielo, lo nombraron dios de la guerra. Para los griegos, si en cierto momento el planeta Marte era observable en el cielo, significaba que estaba próximo un conflicto bélico.

La astrología es una actividad *pseudocientífica* que interpreta el cielo e intenta predecir el futuro de las personas, con base en la presencia y el movimiento de los cuerpos celestes. Sus afirmaciones se basan en la observación de los astros y la posición que ocupan en el espacio. Estos datos son relacionados con sucesos ocurridos en otros momentos de la historia humana; por ejemplo, si bajo una cierta conformación de los planetas y las estrellas ocurrieron tragedias, como guerras o epidemias, los astrólogos afirman que, la próxima vez que dicha conformación ocurra, tales eventos se repetirán.

De esa forma, suponen que la disposición de los cuerpos celestes determina las acciones y decisio-

nes humanas; incluso, sostienen que determinan el carácter de una persona al nacer e influyen en su vida futura.

Si bien en un inicio astrología y astronomía se desarrollaron a la par, se separaron cuando los científicos observaron el Universo, emplearon registros cuidadosos y buscaron explicaciones basadas en el conocimiento científico. Es decir, generado a partir del análisis, la experimentación, los cálculos matemáticos y las inferencias acerca de fenómenos observables; sabemos que, al momento de nacer, influye más en un bebé la presencia de un doctor y las mejores condiciones posibles del lugar de su nacimiento, que la presencia de un planeta y su alineación con otros astros en el cielo.

La astrología, a diferencia de la astronomía, no genera conocimiento confiable y comprobable. Si comparas el horóscopo de un mismo día, publicado en diversos periódicos de tu comunidad, te darás cuenta de que, para un mismo signo zodiacal, predicen futuros diferentes (figura 3.66).

Los astrónomos, con base en cálculos matemáticos y conocimiento acerca de las leyes físicas del movimiento, son capaces de predecir fenómenos naturales como los eclipses, la alineación de ciertos planetas con el Sol, la duración del movimiento de traslación de los planetas, así como la trayectoria y aparición de un cometa. Por ello, la astronomía es una ciencia.

**Figura 3.66** Las constelaciones que se observan en el hemisferio norte son diferentes de las observadas en el hemisferio sur. Por lo tanto, los signos zodiacales no son iguales para ambos hemisferios.

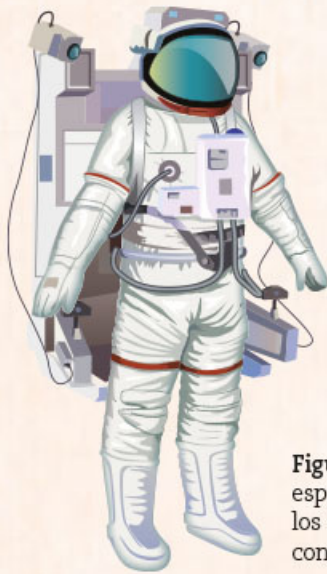


Hemisferio norte

Hemisferio sur



# Proyecto: El Universo



**Figura 3.67** Los trajes espaciales hacen posible que los astronautas se mantengan con vida en el espacio.

Has terminado tu curso de segundo grado y es hora de aplicar lo aprendido, por lo que elaborarás un proyecto. De esta manera, podrás trabajar colaborativamente con tus compañeros y desarrollar habilidades para resolver problemas concretos. Para ello, sigan los siguientes pasos.

## ■ Introducción

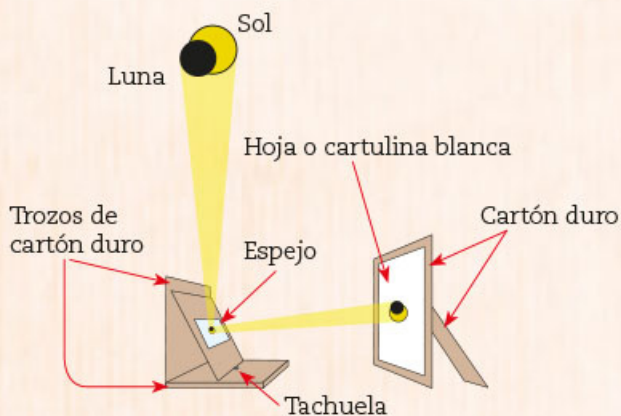
A lo largo del bloque estudiaste los temas relacionados con las diferentes concepciones sobre el origen del Universo, las leyes de la física que lo rigen y la tecnología que se usa para explicar los fenómenos que ocurren en él.

## ■ Planeación

Reúnete con tus compañeros y formen un equipo. Entre todos comenten la posibilidad de desarrollar un modelo, a partir de los conocimientos adquiridos. Te sugerimos los siguientes temas para elaborar tu proyecto:

- Características de los trajes para los astronautas (figura 3.67).
- Guía para observar el cielo / mapa celeste (figura 3.68).
- Campaña de promoción, entre la comunidad, sobre el conocimiento científico sobre los eclipses y cometas.
- Construcción de una pantalla para la observación solar (figura 3.69).


**Figura 3.68** Guía de observación del cielo nocturno.



**Figura 3.69** El ingenio nos permite diseñar dispositivos seguros para mejorar nuestras indagaciones, como la pantalla de observación del Sol.

Todos los integrantes del equipo expresarán sus ideas y, considerando los argumentos de cada participante, llegarán a un acuerdo en la elección del tema.

Una vez que hayan realizado su selección, escriban en su cuaderno algunas ideas para desarrollar las actividades de forma organizada. También establezcan un objetivo y otras preguntas que quieran responder de acuerdo con el tema elegido.



Elaboren una lista de actividades que tendrán que realizar, así como de los materiales que emplearán. Como parte de esta planeación, definan las fechas para realizar cada actividad.

## ■ Desarrollo

Lleven a cabo las actividades que planearon para indagar las respuestas a las preguntas que eligieron. Recuerden la importancia de registrar todo el desarrollo, desde las actividades llevadas a cabo hasta los datos y resultados obtenidos; para ello, cada integrante del equipo podrá llevar un diario o bitácora, con lo cual se facilitará el seguimiento puntual de su trabajo.

La búsqueda de información en diferentes fuentes confiables, realizar diseños experimentales, aplicar encuestas o entrevistas, visitar lugares relacionados con los temas y elaborar modelos o maquetas, entre otras actividades, permitirán que obtengan información interesante y complementaria para su trabajo. Pidan apoyo a su maestro para hacer el análisis y sistematizar los datos que recaben.

## ■ Comunicación

Elijan una manera creativa de comunicar los resultados de su trabajo; por ejemplo, pueden organizar una exposición al aire libre o en un auditorio, montar un pequeño museo en el que ustedes mismos den una visita guiada, o bien, preparar una serie de conferencias acerca de los temas elegidos, las cuales pueden ser itinerantes, es decir, ustedes la impartirían en diferentes lugares y con distintas audiencias.

También es recomendable organizar una velada astronómica con la comunidad escolar para observar fenómenos celestes y presentar el resultado de sus proyectos. Es importante que comuniquen cuál era su respuesta inicial, cuál fue su objetivo, qué realizaron, los resultados obtenidos y las conclusiones a las que han llegado. Pueden plantear nuevas preguntas y discutir si lograron los objetivos planteados.

## ■ Evaluación

De manera grupal reflexionen sobre su desempeño en la elaboración de este proyecto.

Apóyense en preguntas como:

- ¿Cuáles fueron los aspectos positivos en el desarrollo de su proyecto?
- ¿A qué dificultades se enfrentaron?
- ¿De qué manera las solucionaron?
- ¿Qué aspectos podrían mejorar?



# Evaluación Bloque 3

## ¿Qué aprendí?

Revisa los productos que se encuentran en la carpeta de trabajo del bloque 3 y haz una lista de los conceptos que has aprendido hasta ahora. Después realiza lo que se indica, apoyándote en tus evidencias de trabajo.

**1.** Responde lo siguiente:

- a) Si se envía desde nuestro planeta una sonda espacial hacia el Sol, ¿qué planetas encontrará a su paso hasta llegar a su destino? Mencionalos en el orden apropiado, de acuerdo con la trayectoria de viaje de la sonda.

- b) La sonda espacial Voyager 1 se encuentra actualmente fuera de nuestro Sistema Solar, ¿qué planetas y otros elementos no planetarios encontró durante su viaje? Mencionalos en el orden adecuado.

**2.** Escribe V si el enunciado es verdadero o F si es falso.

	V o F
Algunos cometas se forman en el cinturón de Kuiper.	
Las galaxias son grupos de estrellas.	
Júpiter, Saturno y Urano son planetas rocosos.	
Mercurio, Venus, la Tierra y Marte son conocidos como planetas interiores.	
Los rovers son vehículos que han explorado Marte.	

**3.** El transbordador espacial, es una nave tripulada que, entre otras cosas, puede llevar sondas al espacio. Observa la imagen del transbordador Atlantis orbitando la Tierra antes de lanzar la sonda Galileo en 1989, lee las preguntas y subraya las respuestas correctas.



- a) ¿Por qué el Atlantis no choca con la Tierra?
- I. Porque existe un equilibrio entre la fuerza que lo mueve hacia adelante, y la fuerza gravitacional que hay entre la nave y la Tierra.
  - II. Porque en el espacio, el transbordador se encuentra en estado de ingravidez.
  - III. Porque en el espacio, la masa del transbordador es menor a la que tiene en la Tierra.
- b) ¿Cómo se llama la teoría que permite comprender tanto el movimiento del transbordador como el de los cuerpos celestes en el espacio?
- I. Primera Ley de Newton
  - II. Ley de la Gravitación Universal
  - III. Tercera Ley de Newton

c) De acuerdo con los principios físicos que ya conoces, ¿qué tendría que suceder para que cambiara la trayectoria del Atlantis y que regresara a la superficie terrestre? Subraya la respuesta correcta.

- I. Que se le aplique una fuerza tal que modifique su trayectoria y lo haga dirigirse hacia la Tierra.
- II. Que otro transbordador desvíe a Atlantis de su trayectoria.
- III. Que se transmita una orden desde la Tierra a un satélite, para que éste a su vez transmita una orden al transbordador Atlantis y modifique su rumbo.

4. Anota en el recuadro, cuál de las leyes de Kepler explica el fenómeno descrito en cada caso.

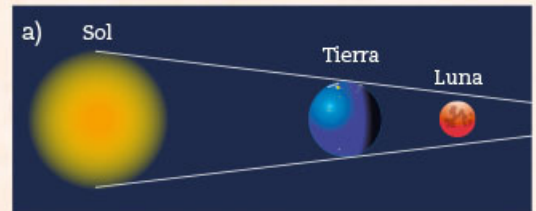
- a) Primera Ley de Kepler      b) Segunda Ley de Kepler      c) Tercera Ley de Kepler

- La rapidez de la Tierra en su punto de *afelio* —cuando está más alejada del Sol— es de 28.76 km/s, mientras que en *perihelio* —su punto más cercano al Sol— cambia a 30.75 km/s.
- Esto se explica debido a la forma geométrica de las órbitas planetarias. Debido a ello, se cumple que en un punto de su traslación un planeta se encuentra más cerca del Sol, mientras que en otro punto se encuentra alejado de él.
- Un planeta como Mercurio tiene un periodo de traslación de 87.9 días, mientras que un planeta con una órbita más grande, como Marte, tiene un periodo más largo, de 686.9 días.

5. Las siguientes imágenes representan los eclipses que son observables desde la Tierra. Identifícalos y escribe en qué consiste cada uno.

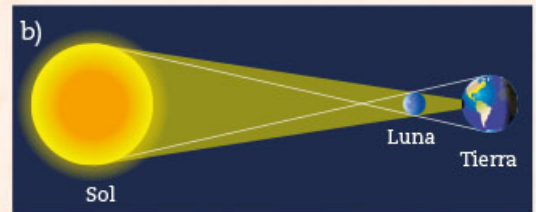
a) Tipo de eclipse:

Consiste en:

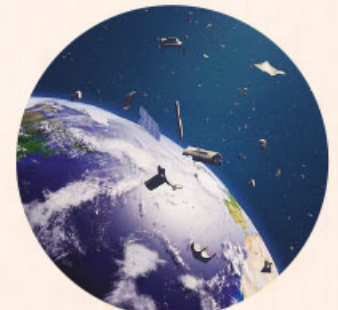


b) Tipo de eclipse:

Consiste en:



6. Se le llama "basura espacial" a cualquier objeto artificial sin utilidad que orbita la Tierra. Se compone de restos de cohetes y satélites, o fragmentos que quedan de algunas explosiones. Ésta pone en riesgo a los satélites de telecomunicaciones pues de ocurrir una colisión, los dañaría. ¿Qué solución propones para resolver este problema?







# Anexo

Física en mi comunidad



# Introducción

## Física en mi comunidad

La sección *Física en mi comunidad* reúne un conjunto de actividades prácticas que tienen la finalidad de ampliar tu experiencia en la indagación de los fenómenos físicos. Incluye sugerencias y orientaciones para que realices experimentos, elabores productos y realices investigaciones, a fin de que construyas modelos tecnológicos que puedes compartir con tu comunidad y valorar su pertinencia para desarrollar proyectos comunitarios que beneficien a todos. Sin duda, con las experiencias que vivas, reconocerás que el conocimiento científico tiene aplicaciones útiles en tu vida cotidiana, y que te permite generar nuevas preguntas para continuar aprendiendo.

Las actividades están diseñadas para fortalecer el estudio de los temas que has trabajado con tus compañeros y desarrollar tus habilidades científicas, como la observación, el planteamiento y la resolución de problemas, la elaboración de hipótesis, la búsqueda y sistematización de información, además de la difusión del conocimiento.

Todas las actividades están pensadas para que trabajes en equipo y de manera grupal pues, como lo advertirás, la investigación científica no es una labor individual, sino que implica la discusión, participación y colaboración colectivas (figura 4.1).



Figura 4.1 El diálogo respetuoso contribuye al intercambio de ideas y la valoración de otras opiniones.

La realización de estas actividades también es una oportunidad para fortalecer la convivencia con la comunidad, ya que tú y tus compañeros, con apoyo de su maestro, pueden involucrar a las personas de la localidad para que aporten sus saberes y experiencia en la realización de las tareas programadas y en la socialización de los resultados obtenidos.

# 1. Revista científica

La escritura y lectura de textos son algunas de las actividades que realizan las mujeres y los hombres dedicados a hacer ciencia. En esta actividad, trabajarás con tus compañeros y tu maestro; pondrán en práctica las etapas que se siguen durante la elaboración de una revista científica. El resultado será un material que les ayudará a difundir las explicaciones generadas a lo largo de este curso, con base en sus aprendizajes de física.



Figura 4.2 Las revistas científicas contienen, además de texto, imágenes y gráficas para apoyar la comprensión de los conocimientos.

## ¿Qué es una revista científica?

Una *revista científica* es una de las herramientas que se utiliza para difundir el conocimiento científico (figura 4.2). Por medio de este tipo de publicación los investigadores comunican y socializan con otros las ideas que han construido.

### 1. Definir el público lector

Lo primero que deben identificar son las características de las personas a quienes quieren dirigirse. Por ejemplo, pueden ser los compañeros de otros grados escolares, los padres de familia, los alumnos de otra escuela de la comunidad, los maestros o la comunidad escolar en su conjunto.

### 2. Establecer la periodicidad

Usualmente una revista científica se publica quincenalmente, mensualmente o cada dos o tres meses. Discute con tus compañeros cuál será la periodicidad que consideran adecuada para publicar su revista a lo largo del ciclo escolar (figura 4.3). Tengan presente que los periodos de publicación dependen de la disponibilidad de contenidos o temas y, por lo tanto, de la cantidad de páginas. También decidan el formato que les agrade: digital o impreso.

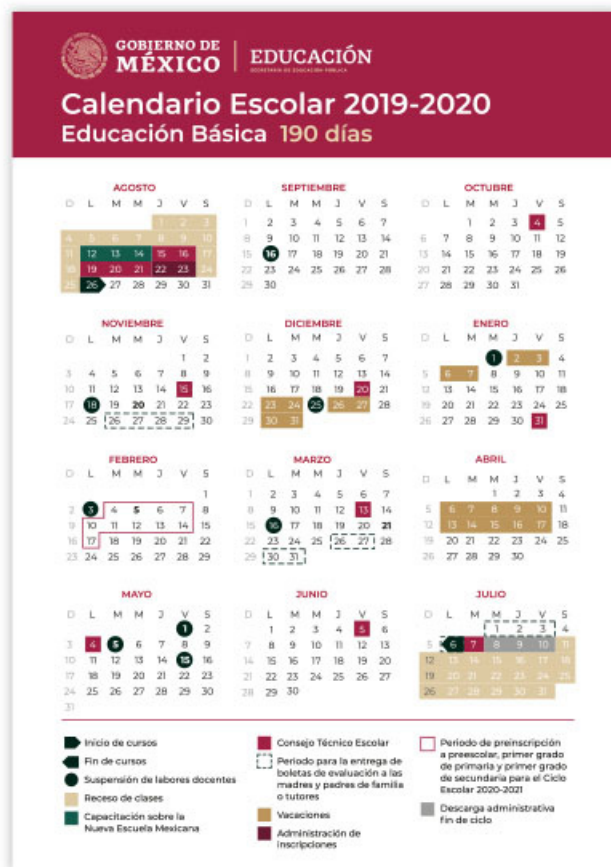


Figura 4.3 Pueden elaborar un calendario en una cartulina para pegarlo en su salón. Esto les permitirá planear las actividades e identificar sus avances.

### 3. Seleccionar y organizar contenidos científicos

A lo largo del curso de Física estudiarás diferentes temas, como las propiedades físicas de la materia y su medición, el movimiento de los cuerpos, la energía y sus manifestaciones, el calor y la temperatura, la electricidad, el magnetismo, la fuerza de gravedad y el Universo. También revisarás las aplicaciones de la física a la vida cotidiana, al desarrollo de tecnologías y al cuidado de la salud.

Para decidir qué contenidos publicar, revisa junto con tus compañeros el índice de tu libro de *Ciencias y Tecnología. Física* e identifiquen temas que sean de su interés; elaboren una lista de los que más les llaman la atención, o sobre los cuales quisieran profundizar. Identifiquen posibles responsables o encargados de elaborar los textos del contenido y distribúyanlos (figura 4.4). En esta etapa, es importante que definan las secciones que tendrá su revista, pidan apoyo de su maestro.



Figura 4.4 El trabajo colaborativo facilita el intercambio de ideas y la elaboración de propuestas.

Algunas acciones que les facilitarán la escritura del texto son: consultar diferentes fuentes confiables, diseñar un experimento y probarlo, realizar entrevistas o encuestas, construir un dispositivo o artefacto, explorar el entorno, visitar algún sitio de su comunidad y entrevistar a algún científico. La elaboración de los textos puede ser en forma individual, en pareja o en equipos de tres integrantes.

## 4. Diseñar el estilo gráfico

Una vez que tú y tus compañeros tengan sus textos, y ya hayan sido revisados por su maestro, es momento de elaborar el diseño y estilo gráfico, es decir, relacionar el contenido textual con imágenes, colores, distribución de texto y tipo de títulos, entre otras características. El diseño gráfico y editorial se decide en función del público al que está dirigida la revista. No olvides incorporar los datos de identificación de la publicación: año, nombre de los participantes, escuela, entre otros.

Para diseñar gráficamente su revista, pueden hacerlo con un procesador de textos y aprovechar las funciones que ofrece. Sin embargo, también pueden recurrir a aplicaciones que ofrecen una gran cantidad de herramientas para editar textos.

## Difusión en la escuela y la comunidad

En grupo, tomen acuerdos para decidir si su revista se publicará electrónicamente o en papel (figura 4.5). Pueden organizar un evento frente a la comunidad escolar para anunciar la creación y difusión de su revista; en él, den una breve exposición de los temas que abarcará y de sus objetivos principales. Comenten con sus compañeros otras formas de difundir esta publicación.

## Evaluación

Una vez que hayan concluido la elaboración de su revista, es importante que reflexionen en torno a dicho proceso. Para ello, reúnanse y dialoguen sobre los siguientes puntos:

- Lo que aprendieron al realizar su revista científica.
- Lo que les sorprendió del texto que realizaron.
- Lo que podrían mejorar en una siguiente publicación.

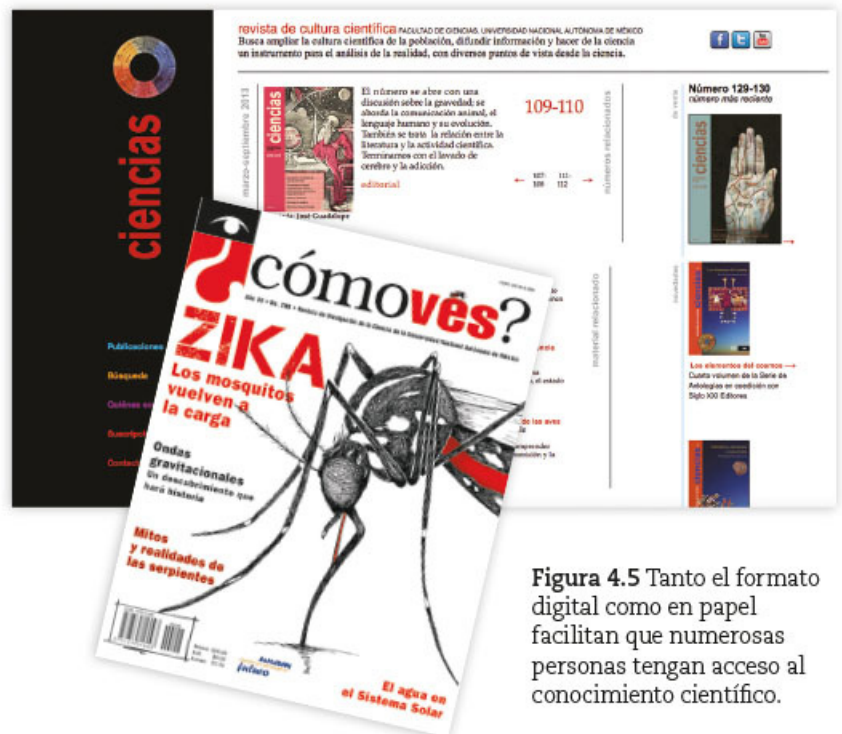


Figura 4.5 Tanto el formato digital como en papel facilitan que numerosas personas tengan acceso al conocimiento científico.

## 2. Riego por goteo

En tu curso de Biología de primer año, elaboraste un huerto vertical en el que es posible cultivar diversos vegetales. Para complementarlo, y con el objetivo de que tu cultivo cuente con suficiente agua, puedes diseñar un sistema de riego por goteo. Adicionalmente, esta actividad te permitirá poner en práctica conceptos que aprendiste en el bloque 1, como la caída libre y la gravedad. Así, podrás observar que las gotas que hidratan tu huerto caen debido a la atracción que ejerce la fuerza de gravedad de la Tierra.

### ¿Qué es el riego por goteo?

Es una técnica adoptada en la agricultura para automatizar la distribución de agua en los cultivos y optimizar su uso, es decir, aprovecharla al máximo. Existen diferentes maneras de implementar esta técnica. A continuación, se presenta una de ellas.

### ¿Cómo hacer un sistema de riego por goteo?

#### Materiales

- 2 botellas de plástico de 3 litros
- Cuerda
- Tijeras
- Agua
- Plastilina



Figura 4.6 Ubicación de los cortes en la botella.

#### Procedimiento

1. Con ayuda de un adulto, abre dos orificios pequeños, del diámetro de un lápiz, cerca de la base de la botella. Repite esto, pero ahora cerca de la boca de la botella.
2. Corta en el centro de la botella una ventana de aproximadamente 5 cm x 10 cm. Repite todo el procedimiento con la otra botella (figura 4.6).
3. Pasa la cuerda por los orificios de la base; deja un extremo de cuerda con el largo suficiente para pasarla por los orificios de la base de la segunda botella, de tal manera que ésta quede separada de la primera por una distancia de 20 o 30 cm, dependiendo del espacio del que dispongan para el huerto.

4. Para que la botella se mantenga en posición horizontal, haz un nudo en la cuerda a la altura del orificio de la primera botella. Finalmente, haz un nudo en la cuerda a la altura del orificio de la base de la segunda botella. Sella estos orificios con plastilina, para evitar fugas de agua.
5. Repite los pasos 3 y 4, pero ahora pasa la cuerda a través de los orificios cercanos a la boca de ambas botellas.
6. En la figura 4.7 puedes apreciar que el sistema está compuesto por dos botellas, una en la parte superior y otra en la inferior. La inferior se utiliza para sembrar la planta de tu elección, la superior se utiliza únicamente como almacén de agua.
7. Con ayuda de un adulto, haz algunas perforaciones en la superficie de la botella superior; los orificios deben tener un diámetro menor que los que hiciste en el paso 1. Dependiendo de la velocidad de goteo que requieras, puedes abrir más agujeros, pero para ello considera las necesidades de cada planta.
8. Cuando la botella superior se haya vaciado, sólo debes volverla a llenar.
9. Una ventaja de este sistema es que puedes usarlo con más de una botella de plantas debajo de la misma botella de agua. En ese caso, será necesario que todas las botellas con plantas tengan perforaciones en la base para que el agua pase de una botella a otra y puedas llevar agua, hacia abajo, a todo el huerto.



Figura 4.7 Configuración del huerto vertical.

## Difusión en la escuela y la comunidad

En grupo, elaboren una infografía o periódico mural donde muestren la técnica de riego que implementaron en su huerto (figura 4.8). Compartan sus experiencias con la comunidad escolar y escuchen sus opiniones para mejorarlo.

## Evaluación

En grupo, comenten:

- Otras opciones para colocar las botellas para hacer más eficiente el riego de su huerto.
- ¿Qué más les gustaría saber sobre el tema de optimización del uso de agua para riego?
- Los problemas a los que se enfrentaron para realizar esta actividad y cómo los resolvieron.



Figura 4.8 Riego por goteo vertical.



### 3. Elaboración de helado

En el bloque 1 estudiaste la estructura de la materia y los estados de agregación en los que se encuentra. También conociste el efecto que tiene la energía térmica en sus cambios. Para que pongas en práctica tus conocimientos, elabora un helado sin necesidad de utilizar un refrigerador.

#### ¿Cómo hacer helado?

El helado es un postre congelado que, para disfrutarse, requiere mantenerse frío y suave al mismo tiempo. Para lograrlo, necesitarás tres cosas muy importantes: hielo, sal y movimiento.

La sal combinada con hielo hará que la mezcla se enfríe mucho más rápido que si no la utilizaras. Al poner en movimiento la mezcla —que se convertirá en helado—, evitarás que las moléculas se enlacen o unan entre sí; de lo contrario, tu helado se transformaría en un bloque duro.

#### Materiales

- Una bolsa grande con cierre hermético o resellable
- Dos bolsas pequeñas con cierre hermético o resellable
- $\frac{1}{4}$  taza de crema espesa sin sal
- $\frac{1}{4}$  de taza de leche entera
- $\frac{1}{2}$  cucharadita de saborizante de vainilla
- 1 cucharada de azúcar
- 4 tazas de hielo picado
- 4 cucharadas de sal de grano
- 1 toalla o trapo de cocina



Figura 4.9 Cerciórate de cerrar completamente las bolsas para que los ingredientes no se salgan.

#### Procedimiento

1. Pon la crema, la leche, la vainilla y el azúcar en una de las bolsas pequeñas. Retira la mayor cantidad de aire posible y sella bien la bolsa. Mete esta bolsa dentro de otra del mismo tamaño. Extrae el aire y sella bien.
2. Coloca la mezcla con doble bolsa dentro de la bolsa de mayor tamaño y agrega el hielo y la sal. Saca la mayor cantidad de aire posible y séllala bien (figura 4.9).

3. Envuelve la bolsa en la toalla. Agita y masajea la bolsa asegurándote de que la bolsa interior esté rodeada de hielos. Realiza esto de 5 a 8 minutos (figura 4.10).
4. Revisa si el helado ya tiene la consistencia deseada (figura 4.11); de lo contrario, repite el paso anterior.



**Figura 4.10** La distribución de los hielos es importante para asegurar que toda la mezcla se mantenga a la misma temperatura.



**Figura 4.11** Observa los cambios en la consistencia de la mezcla: ahora es semisólida y no líquida.

## Difusión en la escuela y la comunidad

Comenten y analicen cómo pueden realizar este procedimiento para elaborar una mayor cantidad de helado; por ejemplo: los recipientes, los ingredientes y el tiempo que requerirán para hacerlo.

Organicen una feria del helado en la escuela. Organicen equipos para que cada uno lo prepare de sabor diferente. Degusten con los asistentes el producto elaborado por todos los equipos; expliquen los pasos para hacer el helado y cómo sus aprendizajes de física hicieron posible su elaboración.

## Evaluación

Reúnete con un compañero y realicen un esquema en el que expliquen cómo es el movimiento de partículas al poner en contacto las dos mezclas: las moléculas del helado entre sí y las del agua del hielo derretido y la sal. Compártanlo en el grupo y, de ser necesario, modifiquen su esquema.

En grupo, discutan y analicen lo siguiente:

- ¿Las dos mezclas tuvieron la misma temperatura una vez que se hizo el helado?
- ¿Cómo sucedió la transferencia de calor entre las mezclas?
- ¿El resultado del procedimiento sería el mismo si no usaran la toalla? Expliquen por qué.

## 4. Pila orgánica

Durante tu curso de *Ciencias y Tecnología. Física*, aprendiste que con una pila, un cable y un foco puedes elaborar un circuito eléctrico. Recordarás que un foco requiere de voltaje para encenderse, y éste se obtiene de distintas fuentes, como una planta generadora de electricidad, una pila o una celda fotoeléctrica. En esta ocasión construirás un circuito eléctrico que funciona con limones.

### ¿Qué es una batería de limones?

Es un dispositivo que permite verificar que el contacto del ácido de un fruto, así como el de ciertos metales, genera una corriente eléctrica. Aunque esta actividad la realizarás con limones, también la puedes hacer con otro tipo de frutas cítricas.

### Materiales

- 3 limones grandes
- 3 fragmentos de alambre de cobre de 5 cm (en lugar de este material también se pueden usar laminillas o monedas de cobre)
- 3 tornillos o clavos galvanizados
- 4 cables con sus correspondientes pinzas o “caimanes” en ambos extremos, de preferencia de dos colores diferentes
- Un foco led

### Procedimiento

1. Inserta la pieza de cobre (o el objeto que hayas conseguido) en un lado del limón, y el tornillo galvanizado en el otro, sin que el alambre y el tornillo se toquen entre sí. Realiza el mismo procedimiento con los otros dos limones (figura 4.12).

Considera la figura 4.13 como referencia para preparar los tres limones con sus piezas de cobre y tornillos:



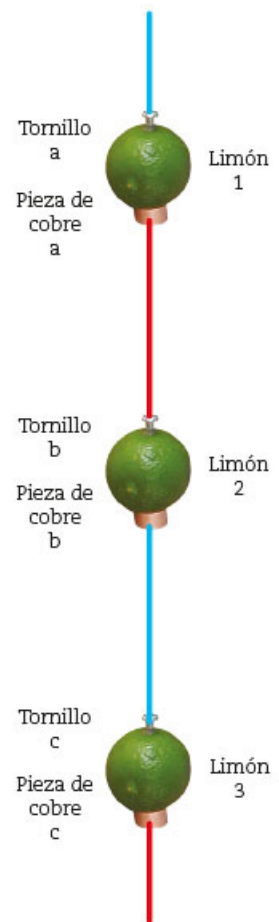
Figura 4.12 Al introducir la pieza de cobre y el tornillo en el limón, cuida de no hundirlos completamente.



Figura 4.13 Acomoda e identifica cada componente en los limones.

- Conecta uno de los cables a la pieza de cobre a y el otro extremo al tornillo b. Toma otro cable y conecta uno de sus extremos a la pieza de cobre b y el otro extremo al tornillo c. Utiliza un tercer cable, conéctalo al tornillo a y deja el otro extremo libre. Finalmente conecta el último cable a la pieza de cobre c y también deja uno de sus extremos libre. De preferencia utiliza colores alternados de los cables. Tu dispositivo debe quedar como en la figura 4.14.
- Conecta, al polo positivo del led (conexión larga), la pinza del cable que está sujeto al tornillo a. Después, conecta al polo negativo del led (conexión corta) el extremo del cable unido a la pieza de cobre c.

El ácido del limón, en contacto con el cobre y el zinc, produce una reacción química que libera electrones, los cuales fluyen por los cables. Cuando se cierra el circuito con las pinzas, el foco led se enciende (figura 4.15).



**Figura 4.14** Las líneas azules y rojas representan las conexiones de los cables.

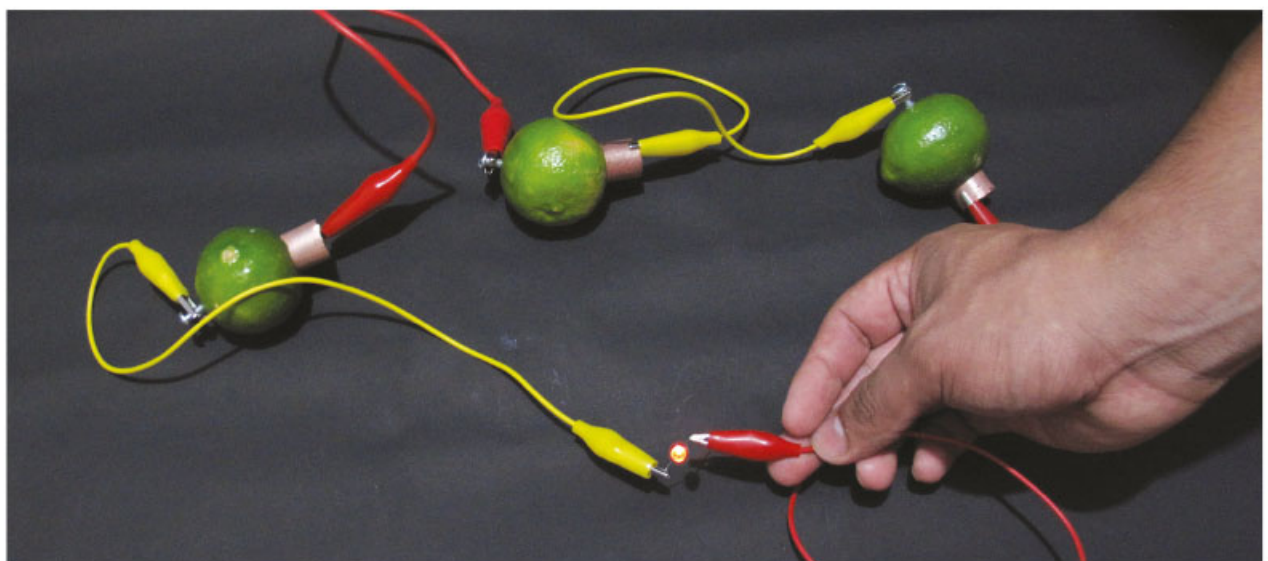
## Difusión en la escuela y la comunidad

En equipos, realicen exposiciones utilizando diferentes tipos y cantidades de frutas y verduras, así como distintos metales. Lo importante es que expliquen al público cómo funciona un circuito eléctrico simple.

## Evaluación

En grupo investiguen y comenten:

- ¿Por qué se encendió el foco led?
- ¿Las frutas y verduras tienen electricidad o generan electricidad?
- ¿Se puede hacer el circuito con cualquier fruta? ¿Por qué?



**Figura 4.15** Cuando el circuito esté completo, el foco led deberá encenderse.

## 5. Timbre casero

Gracias a los fenómenos electromagnéticos se pueden construir dispositivos que tienen diversas aplicaciones, como anunciar de forma sonora nuestra llegada a una casa, o el fin de una jornada de trabajo en la escuela. En esta actividad fabricarás un timbre casero con ayuda de un electroimán similar al que construiste en el tema de fenómenos magnéticos.

### ¿Qué es un timbre?

Un timbre es un dispositivo que produce sonido al pulsar un interruptor. Está compuesto por un circuito eléctrico unido a un pequeño martillo que golpea una campana para producir sonido (figura 4.16).

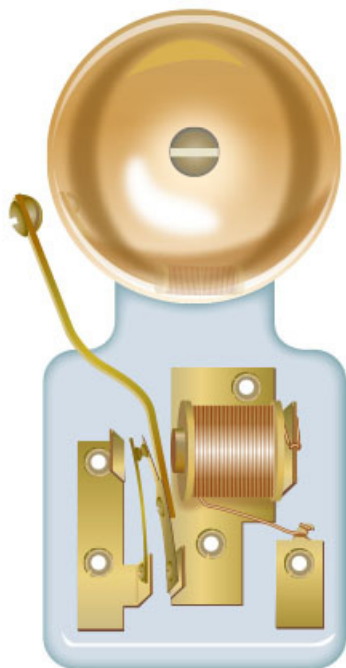


Figura 4.16 Componentes de un timbre eléctrico.

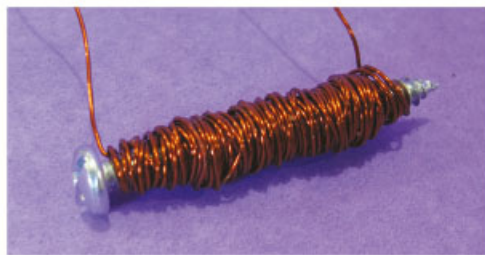


Figura 4.17 El alambre enrollado no debe tener espacio entre las vueltas del mismo.

### ¿Cómo hacer un timbre casero?

#### Materiales

- Dos tramos de alambre de cobre de 1 m de largo cada uno
- Un tramo de alambre grueso de 20 cm de largo
- Una lata de metal sin tapa de 10 cm de alto
- Un tornillo de 5 cm de largo
- 3 clavos de 3 cm de largo
- Una pila de 9 V
- Cinta aislante
- Tijeras
- Un cartón grueso o madera de 20 cm x 15 cm

#### Procedimiento



Maneja con precaución los clavos y el tornillo para evitar accidentes. Si es necesario pide apoyo a tu maestro.

1. Para construir el electroimán, enrolla un tramo de alambre de cobre en el tornillo, desde la cabeza hasta la punta de éste. Deja libre en la punta un segmento de 15 cm y otro en la cabeza de 5 cm (figura 4.17).
2. Enrolla dos veces, un tramo de alambre de cobre a uno de los clavos, deja libre un extremo de alambre de 1 cm.

3. Sujeta la lata al cartón o la madera con ayuda del clavo del paso 2. El alambre debe sobresalir de la lata con un tramo de 10 o 15 cm de largo (figura 17). Haz contacto entre este alambre y un polo de la pila (puedes mantener el contacto permanente con un trozo de cinta de aislar).
4. Coloca sobre el cartón o la madera, en el extremo contrario de la lata, dos clavos para formar la base del electroimán.
5. Enrolla uno de los extremos del alambre grueso y une el otro extremo a la cabeza del electroimán.
6. Coloca el electroimán sobre los clavos, de tal forma que la cabeza del tornillo apunte hacia la lata (figura 4.18) y a una corta distancia, de tal manera que la parte enrollada del alambre grueso quede entre la lata y el electroimán. Así, el alambre podrá tocar la lata cuando cierres el circuito.

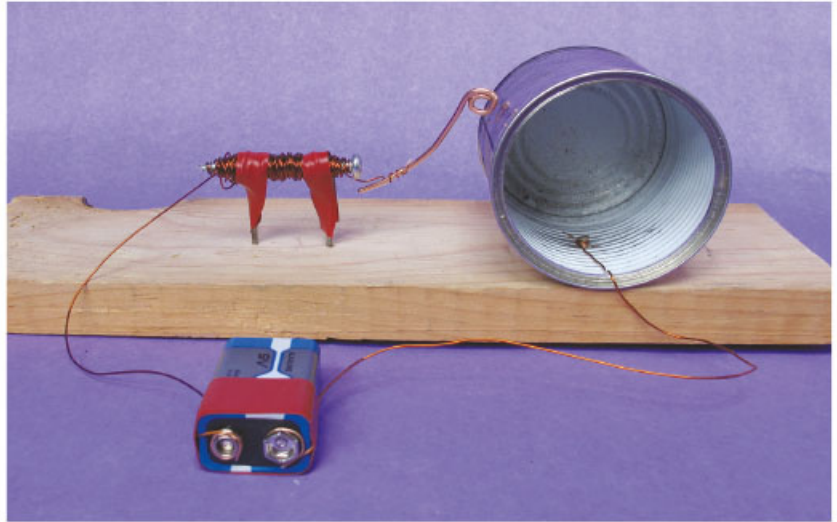


Figura 4.18 Representación del timbre casero que fabricarás.

7. Para poner en funcionamiento el timbre, haz contacto entre el alambre de cobre de la punta del electroimán y el otro polo de la pila. Une y despega en repetidas ocasiones este alambre del polo de la pila para que el dispositivo funcione como timbre de llamada.

## Difusión en la escuela y la comunidad

En grupo, organicen una demostración del funcionamiento de su timbre, expliquen a la audiencia cómo ocurre su operación, apoyándose en sus conocimientos sobre los fenómenos físicos como electricidad y magnetismo. Para complementar su información busquen otra forma de construir un timbre casero.

## Evaluación

En grupo, comenten:

- Los usos que le pueden dar a su dispositivo, por ejemplo, en el hogar, en la escuela, dentro de un negocio.
- ¿Qué más les gustaría saber acerca del uso de los electroimanes?
- Los problemas a los que se enfrentaron para realizar esta actividad y cómo los resolvieron.
- ¿De qué manera podrían mejorar el dispositivo que construyeron?

## 6. Estufa solar

El cuidado del medioambiente y el calentamiento global son temas que han tomado mucha importancia mundial. En el bloque 2 conociste formas de generar energía eléctrica, algunas de ellas afectan el medio ambiente y otras no; dentro de las energías sostenibles se encuentra la obtenida del Sol. Por tal motivo, aprenderás a construir una estufa solar.

### ¿Qué es una estufa solar?

Una estufa solar es un aparato que permite cocer alimentos utilizando la energía del Sol, por tal motivo no requiere del uso de ningún combustible y es una alternativa para no contaminar. En el caso de las estufas de leña, carbón o gas, la combustión desprende residuos, como gases y partículas, que alteran las condiciones naturales de la atmósfera.

### ¿Cómo hacer una estufa solar?

#### Materiales

- Una sombrilla vieja
- Papel aluminio
- Pegamento líquido
- Tijeras
- Pinzas
- Segueta
- Varas o tablas delgadas
- Guantes de trabajo



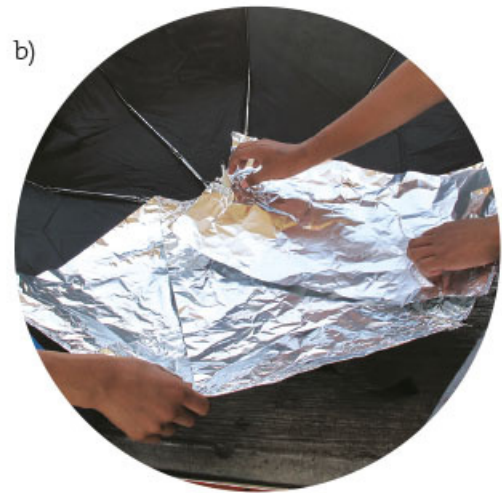
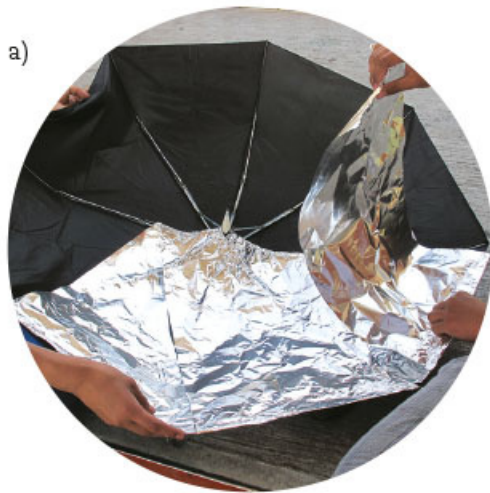
#### Procedimiento

Manipula con cuidado la segueta, las tijeras y las varillas de la sombrilla para evitar heridas.



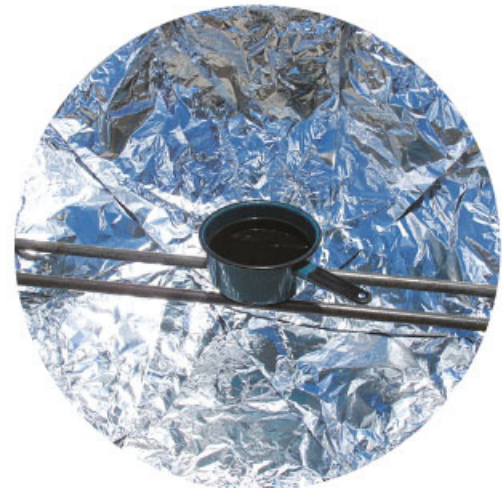
1. Abre el paraguas y corta el mango, procurando que no se dañe la estructura de varillas que lo sostiene (figura 4.19).

**Figura 4.19** Con apoyo de tu maestro, determina el punto de corte para el mango.



**Figura 4.20** a) Corta tiras de papel aluminio de un tamaño adecuado; b) cuida que toda la superficie del paraguas quede cubierta.

2. Corta tiras de papel aluminio y pégalas en la parte interna del paraguas con la parte menos brillante hacia la tela, como en el inciso a) de la figura 4.20. Cuida que el paraguas quede forrado y que el papel no se arrugue demasiado, como aparece en el inciso b) de la misma figura.
3. Usa las varillas del paraguas y las varas o tablas para armar una base de apoyo donde colocarás el recipiente del alimento que quieras calentar. Procura que el recipiente quede lo más cercano al centro del paraguas.
4. Orienta la sombrilla hacia los rayos del sol. Al final, tu estufa solar debe quedar como lo muestra la figura 4.21.



**Figura 4.21** En una estufa solar se pueden calentar alimentos e incluso hervirlos.

## Difusión en la escuela y la comunidad

Compartan su propuesta de estufa solar con la comunidad escolar o en su localidad. Pueden organizar un convivio al aire libre que requiera de calentar o freír alimentos. Expliquen cómo funciona una estufa solar, la utilidad que tiene y su importancia para el cuidado del medio ambiente.

## Evaluación

En grupo, comenten:

- La importancia que tiene utilizar estas estufas.
- ¿Qué otros materiales se pueden emplear para realizar una estufa solar?
- Los problemas a los que se enfrentaron para realizar esta actividad y cómo los resolvieron
- ¿Que más les gustaría saber sobre el tema?



## 7. Generador eólico

En el estudio del tema La energía y sus aplicaciones, aprendiste que una de las energías más utilizadas es la eléctrica, y que su proceso de obtención genera alteraciones al entorno. Por esta razón tenemos, como sociedad, el reto de buscar fuentes de energía que reduzcan los niveles de contaminación y cuyo impacto en el medio ambiente sea menor, como las llamadas energías limpias. Entre éstas se encuentra la eólica, que es generada con la fuerza del viento.

### ¿Qué es un generador eólico?

Es un sistema que utiliza el viento para generar electricidad, consiste en un dispositivo de aspas que, impulsadas por éste, transforman energía cinética en electricidad. Para que puedas comprobar tú mismo este proceso, construye un modelo de generador eólico.

#### Materiales

- Una pistola de silicón caliente
- Un vaso de plástico desechable
- Un cuadro de madera delgada de 15 cm x 15 cm
- Un motor de 12 voltios
- Una tapa pequeña de botella de plástico, por ejemplo, de agua natural
- Un plato desechable de cartón grueso
- Tijeras
- Dos cables medianos con sus respectivas pinzas o "caimanes" en ambos lados
- 1 foco led
- Secadora de cabello



Figura 4.22 Cuida de no tocar el silicón caliente.



Figura 4.23 Asegúrate de que el motor quede pegado con firmeza.

#### Procedimiento

En todo el proceso es importante que estés acompañado y supervisado por un adulto.

1. Coloca silicón en el extremo más ancho del vaso y pégalo sobre la base del cuadro de madera, cercano a uno de los lados. La parte superior del vaso nos servirá como soporte para el motor (figura 4.22).
2. Pega con silicón el motor en un extremo de la parte superior del vaso, con el eje orientado hacia la parte libre del cuadro de madera (figura 4.23).

3. Perfora el centro de la tapa de la botella, insértala en el eje del motor y fíjala con silicón.
4. Haz cortes diagonales en el plato desechable para que se formen ocho aspás (figura 4.24).
5. Pega con silicón el centro del plato desechable a la tapa.
6. Conecta las pinzas de un extremo de cada cable en cada polo del foco led (figura 4.25).
7. Conecta al motor las pinzas de los extremos restantes de los cables (figura 4.26).
8. Enciende la secadora y dirígela hacia las aspás para que comiencen a moverse (figura 4.27).
9. Observa cómo el foco led se enciende. Si éste no prende, entonces invierte la posición de las pinzas (figura 4.28).

La energía eólica está teniendo un auge en diferentes partes del mundo, ya que beneficia a la calidad del aire, el agua, la flora, la fauna y el suelo, además de suprimir el impacto generado por los combustibles que se utilizan en las termoeléctricas.

## Difusión en la escuela y la comunidad

En grupo, organicen una exposición en la que expliquen las características principales de la energía eólica. Muestran a los asistentes sus generadores eólicos y expliquen el funcionamiento de los mismos. Finalmente, mencionen las ventajas del uso de la energía eólica para generar electricidad.

## Evaluación

En plenaria comenten lo siguiente:

- ¿Cómo se obtiene la electricidad en el lugar donde viven?
- A partir del modelo que construyeron, ¿qué se necesitaría para tener un dispositivo que provea de electricidad a su escuela?, ¿con qué materiales lo harían?
- ¿Qué aprendieron con esta experiencia?
- ¿Qué harían para mejorarla?



**Figura 4.24** Una vez hechos los cortes, manipula cada sección para que tengan un ligero ángulo.



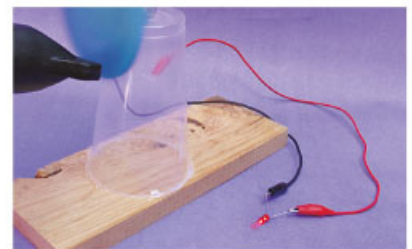
**Figura 4.25** Cada extremo del led corresponde a un polo: (+) o (-).



**Figura 4.26** Los cables transmitirán la corriente que enciende el led.



**Figura 4.27** La secadora proporcionará el viento para mover las aspás.



**Figura 4.28** La energía eólica es fuente de electricidad.

## Fuentes recomendadas para los estudiantes

- Challoner, Jack (2015). *La historia de la ciencia. Un relato ilustrado*, México, Secretaría de Educación Pública-Océano (Libros del Rincón).
- De Campos, Eduardo (2015). *Física divertida II. Experimentos creativos de bajo costo con materiales reciclados*, México, Secretaría de Educación Pública-Terracota (Libros del Rincón).
- De Régules, Sergio (2019). *El Sol muerto de risa (crónicas de ciencia)*, México, Penguin Random House.
- Drucker Colín, René, et al. (2013). *Otras cuatrocientas pequeñas dosis de ciencia*, México, Secretaría de Educación Pública/ Dirección General de Divulgación de la Ciencia-Universidad Nacional Autónoma de México (Libros del Rincón).
- Estupinyá, Pere (2013). *El ladrón de cerebros: Compartiendo el conocimiento científico de las mentes brillantes*, México, Secretaría de Educación Pública-Penguin Random House (Libros del Rincón).
- Gómez, Teo (2009). *El libro de los pioneros*, México, Secretaría de Educación Pública-Ambar-Océano (Libros del Rincón).
- Janota, Tom (2016). *Alexander von Humboldt, un explorador científico en América*, México, Secretaría de Educación Pública-CIDCLI (Libros del Rincón).
- Lewin, Walter (2013). *Por amor a la física*, México, Secretaría de Educación Pública-Debate/ Random House Mondadori (Libros del Rincón).
- Matsuda, Kazuhiro Fujitaki (2013). *La guía manga de la electrónica*, México, Secretaría de Educación Pública-Gondo Omniprom (Libros del Rincón).
- Parsons, Paul (2013). *Stephen Hawking: su vida, sus teorías y su infancia*, México, Secretaría de Educación Pública-Distribuidora Marín (Libros del Rincón).
- Río, Jesús Antonio del, et al. (2013). *Las nanoaventuras del maestro Fonseca*, México, Secretaría de Educación Pública. ABDO Producciones (Libros del Rincón).
- Riveros, David, et al. (2015). *La radiación solar*, México, Secretaría de Educación Pública-Universidad Nacional Autónoma de México, Terracota (Libros del Rincón).
- Santoyo, Edgar, et al. (2013). *Geotermia: energía de la Tierra*, México, Secretaría de Educación Pública-Terracota (Libros del Rincón).

- Tagüeña, Julia (2009). *Fuentes renovables de energía y desarrollo sustentable*, México, Secretaría de Educación Pública-ADN Editores (Libros del Rincón).
- Übelacker, Erich (2015). *Energía*, México: Secretaría de Educación Pública-Panamericana Editorial México (Libros del Rincón).

## Fuentes consultadas

- Aguilar Sahagún, Guillermo, et al. (1997). *Una ojeada a la materia*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Alfonso Garzón, Julia, et al. (2009). *100 Conceptos básicos de astronomía*, Madrid, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial Esteban Terradas.
- Altshuler, José (1997). *El fuego del cielo. Mito y realidad en torno al rayo*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Bennett, Clarence E. (2012). *Física sin matemáticas*, México, Publicaciones Cultural.
- Bryson, Bill, et al. (2014). *Una breve historia de casi todo*, Barcelona, Planeta.
- Bueche, Frederick J. y Eugene Hecht (1997). *Física general*, Madrid, McGraw-Hill.
- Fierro, Julieta y Miguel Ángel Herrera (1997). *La familia del Sol*, México, Fondo de Cultura Económica.
- García-Colín, Leopoldo (1997). *De la máquina de vapor al cero absoluto (calor y entropía)*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Giancoli, Douglas C. (2009). *Física 1. Principios con aplicaciones*, México, Pearson Educación.
- (2009). *Física 2. Principios con aplicaciones*, Pearson Educación.
- Hewitt, Paul G. (2007). *Física conceptual*, México, Pearson Educación.
- Larousse (2012). *Larousse. Diccionario esencial. Física*, México, Larousse.
- Menchaca Rocha, Arturo (1997). *El discreto encanto de las partículas elementales*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Mendoza Torres, Eduardo (2010). *Introducción a la astronomía y a la astrofísica*, Puebla, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.

- Peimbert, Manuel (comp.) (2000). *Fronteras del Universo*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Pérez Montiel, Héctor (1992). *Física general*, México, Grupo Patria Cultural.
- Piña Barba, María Cristina (1998). *La física en la medicina*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Resnick, Robert, et al. (1993). *Física. Vol. 1*, México, Grupo Patria Cultural.
- Sears, Francis Weaston, et al. (2009). *Física universitaria. Vols. 1 y 2*, Buenos Aires, Addison-Wesley-Longman-Pearson Education.
- Tagüeña, Julia, y Esteban Martina (2016). *De la brújula al espín*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Tipler, Paul A. (2010). *Física para la ciencia y la tecnología, Vols. 1 y 2*, Barcelona, Reverté.
- Tippens, Paul E. (2007). *Física Conceptos y aplicaciones*, México, McGraw-Hill.
- <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/293MANUALDEPROTECCINCIVIL.PDF> (Consultado el 16 de junio de 2019).
- Revista Ciencias. Disponible en <http://www.revistaciencias.unam.mx/es/> (Consultado el 14 de junio de 2019).
- Servicio Sismológico Nacional, UNAM (2016). Preguntas frecuentes. Disponible en <http://www.ssn.unam.mx/divulgacion/preguntas/> (Consultado el 16 de junio de 2019).

## Referencias de sitios de internet

- Ciencia, NASA. Disponible en <https://spaceplace.nasa.gov/sp/> (Consultado el 14 de junio de 2019).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2012). *Cambio climático*. Disponible en <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cambioclim.html> (Consultado el 28 de mayo de 2019).
- De Leo, Mario y Brenda Arias (2012). *Contaminación lumínica. Apaga una luz, enciende una estrella*. Disponible en [http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com\\_content&view=article&id=673&Itemid=273&lang=es](http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=673&Itemid=273&lang=es) (Consultado el 14 de junio de 2019).
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2019). *Sistema de Información Sobre el Cambio Climático*. Disponible en <http://gaia.inegi.org.mx/sicc/> (Consultado el 29 de mayo de 2019).
- Maravilla Dolores (1998). *Nubes de polvo en el sistema solar y en otros ambientes estelares*. Disponible en <http://www.smf.mx/boletin/Oct-98/articulos/polvo.html> (Consultado el 14 de junio de 2019).
- Ramírez López, Jesús y Tomás A. Sánchez Pérez (2014). *Manual de protección civil*, Cenapred. Disponible en

# Créditos iconográficos

## Ilustración

Oliver Flores: pp. 16, 40, 55, 84, 128, 165, 175, 193 y 194.  
Leonardo Olguín: pp. 11, 22, 56-57, 66, 69, 75, 88, 110, 112, 123, 140, 153, 167, 174, 180, 198, 202, 206, 244 y 260.  
Armando Román: p. 181.  
Fernando Villafán: pp. 13, 26, 33, 35, 166, 180 y 208.

## Cartografía

Futura textos: pp. 18, 74, 76, 180.

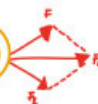
## Fotografía

p. 10: (arr.) ciclista\*; (centro de izq. a der.) niña saltando\*; adolescente empujando\*; futbolista\*\*; velero\*; planeta Tierra\*; p. 11: (centro) foco\*\*; (ab.) camioneta\*; p. 12: (arr.) sartén en estufa\*\*; (centro) yunque\*; (ab.) modelo de la construcción de una casa, ©AIC/imageBROKER/imageBROKER/Photo Stock; p. 13: (arr. de izq. a der.) vaso\*\*; llave\*\*; mesa\*\*; (ab. de izq. a der.) jarra de vidrio\*\*; cielo\*\*; mantequilla\*\*; pp. 14-15: Feria del café, Cuetzalan, Puebla, fotografía de Salatiel Barragán Santos; p. 17: salmón, Parque Nacional Katmai, Alaska, © sekarb/Fotosearch LBRF/Photo Stock; p. 18: (arr.) fotografía de Martín Córdova Salinas/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; (centro) desplazamiento de mosca\*\*; p. 19: adolescentes corriendo\*\*; p. 21: hormigas\*\*; p. 22: (centro) cruce de calle\*\*; (ab.) despegue de cohete\*; p. 23: adolescentes midiendo\*\*; p. 24: hojas y pelota\*\*; p. 25: (arr.) clavadista Paola Espinosa, durante la gran final de trampolín tres metros, Campeonato Mundial FINA 2013, fotografía de Conade/OOM; (ab.) cronómetro\*\*; p. 27: riel inclinado con balón\*\*; p. 28: fotografía de Martín Córdova Salinas/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; p. 29: (arr.) clavo y martillo\*\*; (ab.) jugadoras de voleibol\*; p. 30: patinadores en hielo\*; p. 31: atracción de imanes y repulsión de imanes\*\*; p. 32: (arr.) ganso de frente blanca en vuelo, © Ralf Kistowski/agefotostock/Photo Stock; (centro) avión, © Lars Christensen/YAY Micro/Photo Stock; (centro der.) Tierra y Luna\*; p. 33: (arr.) adolescente empujando caja\*\*; (ab. de izq. a der.) mano y taza\*\*; futbolista\*\*; carga de troncos, © Stephen Baker/agefotostock/Photo Stock; p. 34: adolescentes deteniendo una piñata\*\*; p. 35: (arr.) *Códice Atlanticus*, 312r-a, 1480-1490 de Leonardo da Vinci, © The Print Collector/Heritage Image/Photo Stock; (centro) modelo del puente de Leonardo da Vinci\*\*; (ab.) modelo del puente de Leonardo da Vinci\*\*; p. 36: modelo del puente de Leonardo da Vinci\*\*; p. 37: puente Golden Gate\*; p. 38: (arr.) teleférico de Zacatecas\*\*; (ab.) fuerza entre adolescentes\*\*; p. 39: (arr.) adolescente jalando mantel\*\*; (ab.) cinturón de seguridad\*\*; p. 40: juego de hockey\*; p. 41: tráiler y auto\*\*; p. 42: composición: planeta Tierra y Luna con astronautas\*\*; p. 43: (centro) adolescente empujando un muro\*\*; (ab.) transbordador espacial\*; p. 44: (arr.) adolescente caminando\*\*; (centro) nadadora, © Andrey Nekrasov/Pixtal/PhotoStock; p. 45: experimento de globo cohete\*\*; p. 46: (arr.) astronauta en el espacio\*; (ab.) paracaidistas\*; p. 47: (arr.) semáforo\*\*; (ab.) familia\*\*; p. 48: experimento del principio de Arquímedes\*\*; p. 49: (arr.) vasos de agua y objetos sumergidos y flotando\*\*; (ab.) mujer sumer-

giendo pelota en una tina de agua\*\*; p. 50: (izq.) globo aerostático\*; (der.) vuelo en globo aerostático\*; p. 52: (arr.) apagador\*\*; (centro) olla en fogata\*\*; (ab.) adolescentes tomando transporte público\*\*; p. 53: (arr.) auto\*; (ab.) salón de telesecundaria\*\*; p. 54: (izq.) rueda de agua\*; (der.) parque eólico\*; p. 57: polea\*\*; p. 59: (arr.) escalador\*; (ab.) ciclista\*; p. 60: avioneta\*; p. 62: adolescente realizando fricción con las manos\*\*; p. 63: adolescentes buscando información\*\*; p. 64: efectos de calor en diversos objetos\*\*; p. 65: (arr.) vaso con hielo\*\*; (centro) café caliente\*\*; p. 67: seis pasos del procedimiento para elaborar un carro impulsado con vapor\*\*; p. 68: (centro de izq. a der.) tren\*; avión\*; tractor\*; (ab.) eolípila, fotografía de Josef Still, bajo licencia CC BY-SA 4.0; p. 69: (arr.) *El Clermont en el Hudson*, Charles Pensée (1799-1871), litografía, 25.4 x 53 cm, Biblioteca Pública de Nueva York, en <https://on.nypl.org/2S1HyJT>; (centro) ilustración de motores de combustión interna, en <https://bit.ly/2PsrQ93> (Consultado el 24 de abril de 2019); p. 70: vista de la Ciudad de México, fotografía de Menemix, bajo licencia CC BY-SA 3.0; p. 71: esquema Efecto invernadero\*\*; p. 72: (de arr. ab.) lámpara de led\*; foco ahorrador\*; ahorrador de energía, bajo licencia CC0; regadera ahorradora, bajo licencia CC0; (ab.) esquema Calentamiento global\*\* y planeta Tierra\*; p. 73: alumnos realizando periódico mural\*\*; p. 75: modelo de estación de ferrocarril y puerto marítimo, © CSP\_Paha\_L/Fotosearch LBRF/Photo Stock; p. 76: (centro) *Mapa de los Estados Unidos de Méjico, según lo organizado y definido por las varias actas del Congreso de la República y construido por las mejores autoridades*, 21 de mayo de 1828, Blanco, Gallaher y Blanco; Balch & Stiles, mapa, 75 x 105 cm, Biblioteca de la Universidad de Texas en Arlington, Colecciones especiales. Núm. 141/7 00640; (ab.) mapa de la República Mexicana\*\*; p. 77: prótesis en 3D, © Rights Managed/Photo Stock; p. 78: (arr.) Demócrito, fotografía de Sailko, bajo licencia CC BY 3.0; (centro) cuatro elementos, Freepng.es; p. 79: Tabla periódica de los elementos de John Dalton; p. 80-83: modelos atómicos\*\*; p. 83: (ab. de izq. a der.) peces\*; librería\*\*; llave stillson\*\*; planeta Saturno\*; p. 84: modelo atómico\*\*; p. 85: alumnos trabajando en equipo\*\*; p. 86: vista de montañas y lago, Canadá\*; p. 87: sartenes en estufa\*\*; p. 88: (arr.) esquema de estados de la materia\*\*; p. 89: (de arr. ab.) vela\*\*; gelatina\*\*; ropa tendida\*\*; pasto mojado\*\*; hielo seco\*\*; pasto con escarcha, Pexels; modelo de molécula\*\*; p. 90: mano con moneda\*\*; p. 91: (arr.) cuatro pasos del procedimiento para la elaboración de un termómetro casero\*\*; (ab.) junta de dilatación, en <https://bit.ly/2PupHtn> (Consultado el 30 de abril de 2019); p. 92: baño María\*\*; p. 93: (arr.) taza de café\*\*; (centro de izq. a der. y de arr. ab.) cubos de hielo, Freepng.es; vaso de agua, Freepng.es; plancha de vapor, Freepng.es; librero\*\*; botellas de plástico\*\*; montañas nevadas\*; p. 94: globos\*\*; jarra y florero\*\*; p. 95: (arr.) vaso de agua y tinta roja\*\*; (ab.) modelo de partículas\*\*; p. 96: partículas de un sólido\*\*; p. 97: (arr.) grabación de video\*\*; (ab.) foto con celular\*\*; p. 98: (de arr. ab.) tres adolescentes practicando un deporte\*\*; poleas\*; juego mecánico Rueda de la Fortuna\*\*; termómetro casero\*\*; pp. 102-103: (arr.) satélite GPS-IIRM, Comité Ejecutivo Nacional de Estados Unidos

para el Posicionamiento, la Navegación y el Tiempo en el Espacio, gobierno de Estados Unidos; (ab. izq.) parque eólico Ingenio, Oaxaca, Zumma Energía; (ab. centro) parque solar La Orejana, Sonora, Zumma Energía; (ab. der.) central hidroeléctrica Chicoasén, Chiapas, fotografía de Thelmadatter, bajo licencia CC BY-SA 3.0; **p. 104:** (izq.) salón de clases\*; (der.) oficina\*; **p. 105:** (arr.) carga eléctrica\*; (ab.) anguila\*; **p. 106:** retrato de Benjamin Franklin con su cometa en el fondo, Wellcome Collection, bajo licencia CC BY 4.0; **p. 107:** (arr.) Shanghai, China, © Roberto Peri/ImageSource/Photo Stock; (centro) átomo\*; (ab.) adolescente con globos\*; **p. 108:** tres pasos del procedimiento de atracción y repulsión\*; **p. 109:** adolescente con globo en cabeza\*; **p. 110:** (arr. izq) fuerza eléctrica\*; (ab.) representación de la balanza de torsión usada por Coulomb\*; **p. 111:** representación de cable eléctrico\*; (ab. de izq. a der.) madera de pino\*; botellas de vidrio\*; nubes\*; corchos\*; cable abierto, Freeimages.com; guantes, Freeimages.com; madera de cedro\*; **p. 112:** (centro) componentes de un circuito eléctrico\*; (ab.) tipos de circuitos\*; **p. 113:** cable roto\*; **p. 114:** cinco pasos del procedimiento de construcción de un circuito eléctrico con motor\*; **p. 115:** ocho aparatos eléctricos\*; **p. 116:** dos pasos del procedimiento para realizar una brújula casera\*; **p. 117:** (arr. izq.) astrolabio, siglo XIV, latón, Museo de Historia de la Ciencia de la Ciudad de Génova, Italia, bajo licencia CC BY-SA 3.0 FR; (arr. der.) brújula\*; (centro) magnetita  $Fe^{2+}(-F)^{3+}O_4$ , Córdoba, Museo de la Plata, Buenos Aires, Argentina, fotografía de Beatrice Murch, bajo licencia CC BY 2.0; (ab.) representación de las fuerzas de atracción o repulsión\*; **p. 118:** (arr.) estructura de un imán\*; (ab.) posición de los átomos\*; **p. 119:** material ferromagnético\*; **p. 120:** (arr.) área de interacción del campo magnético\*; (centro) representación del campo magnético terrestre\*; **p. 121:** (centro) cuatro pasos del procedimiento para representar el campo magnético terrestre\*; (ab.) aurora boreal\*; **p. 122:** (centro) gaviotas, Freeimages.com; (ab.) representación de la declinación de la Tierra\*; **p. 123:** reconstrucción del experimento realizado por Oersted\*; **p. 124:** (arr.) dos pasos del procedimiento para la fabricación de un electroimán\*; (ab.) imán para levantar chatarra\*; **p. 125:** radio desarmado\*; **p. 126:** (arr.) tren tipo maglev, Freeimages.com; (centro) equipo de resonancia magnética nuclear\*; (ab.) imán de neodimio\*; **p. 129:** ondas en el agua\*; **p. 130:** (arr.) barquito de papel en el agua\*; (centro) ondas mecánicas transversales\*; (ab.) ondas mecánicas longitudinales\*; **p. 131:** (arr.) partes de una onda\*; (centro) frecuencias de onda\*; **p. 133:** (arr.) distrito Bokaap de Ciudad del Cabo, Sudáfrica, Unsplash; (ab. izq.) luz láser\*; (ab. der.) onda electromagnética\*; **p. 134:** (arr.) vela encendida\*; (ab.) ondas electromagnéticas\*; **p. 135:** soldador\*; **p. 136:** (arr.) esquema de espectro de ondas electromagnéticas\*; (ab. izq.) imagen termal de un grupo de personas, © Joseph Giacomini/ImageSource/Photo Stock; (ab. der.) horno de microondas\*; **p. 137:** pila eléctrica\*; **p. 138:** quemadura de piel por el Sol, © CSP\_thesupe87/Fotosearch LBRF/Photo Stock; **p. 139:** teléfono celular\*; **p. 141:** (arr.) imagen satelital nocturna del planeta Tierra\*; (ab.) generador eléctrico\*;

**p. 142:** (arr.) presa hidroeléctrica, Conagua; (ab.) mapa de Chiapas, en <https://bit.ly/2XDmhp0> (Consultado el 9 de julio de 2019); **p. 143:** (arr.) estación generadora, Michigan, Indiana, Estados Unidos, fotografía de Diego Delso, bajo licencia CC-BY-SA-3.0; (ab.) botella de plástico\*; **p. 144:** celdas solares, Indiana, Estados Unidos, Unsplash; **p. 145:** (arr.) calentador solar a partir de mangueras de plástico\*; (centro) plato parabólico, fotografía de Azkoitia Eguzki Sukalde Eguna, bajo licencia CC BY-SA 2.0; (ab.) colector solar parabólico, fotografía de Mcmartin, bajo licencia CC0; **p. 146:** (arr.) calculadora\*; (centro.) planta solar de Villanueva, Coahuila, en <https://bit.ly/2XOP5PK> (Consultado el 9 de julio de 2019); (ab.) diagrama de un papalote\*; **p. 147:** (centro) dinamómetro\*; (ab.) aerogeneradores\*; **p. 148:** (arr.) representación del interior de un aerogenerador, Freepng.es; (ab.) desechos forestales, Freeimages.com; **p. 149:** planta de energía geotérmica, Islandia\*; **p. 150:** (arr.) géiser en el Círculo dorado, Islandia, © Juan Muñoz/agefotostock/Photo Stock; (ab.) planta de energía geotérmica, Cerro Prieto, Baja California, CFE; **p. 151:** trabajo en salón de clases\*; **p. 152:** (izq.) corredores de maratón\*; (der.) nadador\*; **p. 154:** corredor\*; **p. 155:** (arr.) virus\*; (centro) termómetro\*; (ab.) nevada\*; **p. 156:** neurona\*; **p. 157:** actividades en salón de clases\*; **p. 158:** (arr.) apagador eléctrico\*; (centro) relámpagos\*; (ab.) diagrama de medidas de prevención\*; **p. 159:** pararrayos\*; **p. 160:** (arr.) radiografía de estructura dental\*; (ab.) máquina de rayos X, © RubberBall/Photo Stock; **p. 161:** estudiante con fichas bibliográficas\*; **p. 162:** (izq.) tomografía, Freepik.es; (centro) ultrasonido de abdomen en paciente, © Antonia Reeve/Science Photo Library/Photo Stock; (der.) hombre con pierna artificial corriendo en la playa, © Ian Lishman/Juice Images/Photo Stock; **p. 163:** máquina para escintigrafía, medicina nuclear, © Javier Larrea/agefotostock/Photo Stock; **p. 164:** tres pasos del procedimiento para la elaboración de un estetoscopio casero\*; **p. 165:** (der.) partes de un estetoscopio\*; **p. 166:** (centro) el murciélago (A) envía una señal ultrasónica (E) para localizar presas (B). Al chocar contra ésta, las ondas se devuelven (R) lo que le permite al murciélago calcular a qué distancia está (d), bajo licencia CC BY-SA 3.0; (ab. izq.) ultrasonido de un feto de cuatro meses, © giovannig/Fotosearch LBRF/Photo Stock; (ab. der.) ecografía\*; **p. 167:** (arr.) imagen de mano de la esposa del físico alemán Wilhelm Röntgen, descubridor de los rayos X en 1895, © CCI ARCHIVES/Science Photo Library/Photo Stock; **p. 168:** procedimiento con luz láser\*; **p. 169:** (arr.) tratamiento con láser para telangiectasias, © CHASSENET/BSIP/Photo Stock; (centro) cirugía láser de córnea, © A BENOIST/BSIP/Photo Stock; (ab) endoscopia, Instituto de Oncología, Donostia, San Sebastián, España, © Javier Larrea/agefotostock/Photo Stock; **p. 170:** ilustración computarizada de glóbulos rojos y nanorrobots, © KTSDESIGN/Science Photo Library RF/Photo Stock; **p. 171:** alumnos exponiendo en clase\*; **p. 172:** (arr.) no importa el lugar para leer un buen libro, © Foto: Juan Pablo Zamora/Cuartoscuro.com; (ab.) vagón del metro\*; **p. 173:** (arr.) licuadora\*; (ab. izq.) futbolistas en campo deportivo\*; (ab. der.) transmisión de un



partido de fútbol por televisión\*\*; **p. 175:** (arr.) máquina de escribir\*\*; radiograbadora\*\*; casete\*\*; disquete\*\*; televisión\*\*; (ab.); prototipo de automóvil eléctrico tipo Sion, manufacturado por Sono Motors, 2017, Hamburgo, Alemania, © Daniel Bockwoldt/dpa/Photo Stock; **p. 176:** *Alegoría de la Nueva España* (detalle), siglo XVIII, anónimo, biombo, 175 x 540 cm, colección Banco Nacional de México; **p. 177:** (arr.) empacadora de alimentos\*; (ab.) latas de alimentos\*\*; **p. 178:** tres teléfonos celulares\*\*; **p. 182:** (de izq. a der. y de arr. ab.) disquete y usb\*\*; BlackBerry y smartphone\*\*; foco y foco ahorrador\*\*; computadora\*\*, máquina de escribir\*\*; llave de auto y llave con chip\*\*; **p. 184:** (arr.) caja de inodoro\*\*; (centro) foco ahorrador\*\*; (ab.) calentador solar\*; **p. 185:** (arr.) magnetoterapia\*; (ab.) departamento de Imagenología, Hospital Meaux, Francia, © B BOISSONNET/BSIP/Photo Stock; **p. 186:** (arr.) desechos orgánicos\*\*; (ab.) serie de luces\*\*; **p. 188:** (arr.) central hidroeléctrica Chicoasén, Chiapas, © fotografía de Elizabeth Ruiz/Cuartoscuro.com; (ab.) partes de una central hidroeléctrica\*\*; **pp. 190-191:** Tierra y Luna\*; **p. 192:** cielo estrellado\*; **p. 194:** (arr.) el universo según los babilonios\*\*; (ab.) el universo según los egipcios\*\*; **p. 195:** constelación de Orión, © Kgkarolina/Fotosearch LBRF/Photo Stock; **p. 196:** (arr.) Piedra del Sol, Museo Nacional de Antropología, Secretaría de Cultura-INAH-México, reproducción autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia\*, (ab.) El Caracol, Chichén Itzá, Yucatán\*; **p. 197:** (arr.) diagrama del paralaje estelar\*\*; (centro) espectro de absorción y espectro de emisión\*\*; **p. 198:** (arr.) Vía Láctea, NASA/JPL-Caltech; (centro) observatorio astronómico del Monte Wilson, Estados Unidos, fotografía de Craig Baker, bajo licencia CC BY-SA 4.0; **p. 199:** actividad con globos\*\*; **p. 200:** (arr. izq.) galaxia remolino en polvo y estrellas, N. Scoville (Caltech), T. Rector (U. Alaska, NOAO) y otros, Hubble Heritage Team, NASA; (arr. der.) buzo\*; (ab.) Robert Woodrow Wilson y Arno Allan Penzias, astrofísicos estadounidenses frente a la antena Holmdel Horn, Nueva Jersey, Estados Unidos, © EMILIO SEGRE VISUAL A/Science Photo Library/Photo Stock; **p. 201:** agujero negro M87 en el centro de la galaxia Messier 87, Conacyt México, en <https://bit.ly/2FThLnc> (Consultado el 2 de julio de 2019); **p. 202:** (ab.) proyecto de coordenadas galácticas, con capas de desplazamiento al rojo (2MASS), en <https://bit.ly/2XAIJ29> (Consultado el 2 de julio de 2019); **p. 203:** línea del tiempo\*\*; **p. 204:** (arr.) Sistema Solar, incluyendo sus ocho planetas, el asteroide Belt y el Sol, © JACOPIN/BSIP/Photo Stock; (ab.) Sistema Solar, dibujo de un estudiante; **p. 205:** (arr.) estrella de la línea de emisión conocida como IRAS 12196-6300, ESA/Hubble y NASA: Judy Schmidt (Geckzilla); (ab.) recorrido de Venus cruzando el disco solar, montaje a partir de fotografías analógicas tomadas a través de telescopio con filtro Mylar, fotografías de Antonio Cerezo, Pablo Alexandre, Jesús Merchán y David Marsán, bajo licencia CC BY-SA 3.0; **p. 207:** (arr.) *Representación histórica de la cultura*, mosaicos de piedras de colores, 4000 m<sup>2</sup>, Juan O'Gorman (1905-1982), Biblioteca Central, Universidad Nacional Autónoma de México\*; (ab.) trazado de elipse\*\*; **p. 208:** representación del diagrama de Kepler\*\*; **p. 209:** (arr.) Sistema Solar, Freepik.es; (ab.) mariposa a través de una lupa, © robertprzbyz/Fotosearch LBRF/Photo Stock; **p. 210:** (arr.) dibujos de las manchas solares, 1612, Galileo Galilei (1564-1642), en <https://bit.ly/1iPt3IC> (Consultado el 2 de julio de 2019); (ab.) ilustración de Galileo usando un telescopio, en E. Desbeaux,

1891, © Science Photo Library/Photo Stock; **p. 211:** diagrama de movimiento de una órbita, 1728, SCIENCE PHOTO LIBRARY/Science Photo Library/Photo Stock; **p. 212:** Tiro parabólico de un balón\*\*; **p. 213:** Los dos primeros satélites Galileo IOV, 2011, ESA/P. Carril; **p. 214:** (arr.) lunas y estrellas de Júpiter, © tussik/Fotosearch LBRF/Photo Stock; (centro) Saturno y sus lunas, © TIM BROWN/Science Photo Library/Photo Stock; (ab.) hoyo negro, NASA/JPL-Caltech; **p. 215:** modelo en maqueta del Sistema Solar\*\*; **p. 216:** Sistema Solar, NASA/JPL; **p. 217:** (izq.) la Tierra y la Luna, comparación, © MIKKEL JUUL JENSEN/Science Photo Library/Photo Stock; (der.) Júpiter con las lunas, © patrimonio/YAY Micro/Photo Stock; **p. 218:** tormenta solar, NASA; **p. 219:** (arr.) etapas de formación del Sistema Solar, © CLAUS LUNAU/Science Photo Library/Photo Stock; (centro) diagrama de rotación y traslación de la Tierra\*\*; (ab.) Galaxy Evolution Explorer (GALEX), NASA/JPL-Caltech/Harvard-Smithsonian CFA; **p. 220:** (izq.) planetas internos del Sistema Solar\*; (der.) planetas gaseosos del Sistema Solar\*; **p. 221:** (izq.) las órbitas de los planetas del Sistema Solar, © VICTOR HABBICK VISION/Science Photo Library/Photo Stock; (der.) Plutón\*; **p. 222:** Ceres, NASA/JPL-CalTech/UCLA/MPS/DLR/IDA; **p. 223:** (arr. izq.) diagrama de eclipse total lunar, Michael Stillwell; (arr. der.) eclipse solar parcial cerca de Banner, Wyoming, 21 de agosto de 2017, NASA/Joel Kowsky; (ab. izq.) geometría computarizada de un eclipse total lunar, © Science Photo Library/Photo Stock; (ab. der.) etapas de un eclipse lunar\*; **p. 224:** (arr.) cometa\*; (ab.) cinturón de Kuiper, NASA/JHUAPL/SwRI/Magda Saina; **p. 225:** (arr.) cometa Sungrazing volando cerca del Sol, con una doble cola, © Science Photo Library/Photo Stock; (ab.) representación del cinturón de asteroides\*; **p. 226:** (arr.) estrellas jóvenes y viejas, Roth Ritter/NASA; (ab.) constelaciones, NASA; **p. 227:** (arr.) evolución de una estrella, ESA; (ab.) evolución estelar, NASA; **p. 228:** (arr.) Vía Láctea\*; (centro) Vía Láctea vista oblicuamente desde arriba, con los brazos y la barra central en sus ubicaciones aproximadas conocidas, © SCIENCE PHOTO LIBRARY/Science Photo Library/Photo Stock; (ab. de izq. a der.) galaxia en espiral NGC 6217 bloqueada, NASA, ESA y Hubble SM4 ERO Team; galaxia irregular NGC 1427A, NASA, ESA, Hubble Heritage (STScI/AURA); galaxia de espiral, Stephen Leshin/NASA; galaxia peculiar, NASA, ESA, Hubble Heritage (STScI/AURA) y A. Evans (UVA, NRAO, SUNYSB); galaxia elíptica, NASA/GSFC; galaxia lenticular, NASA, ESA y Hubble Heritage Team (STScI/AURA); **p. 229:** periódico mural\*\*; **p. 230:** (arr.) lámpara ahorradora con semillero, © Elnur Amikishiyev/Panther Media/Photo Stock; (ab.) varios objetos\*\*; **p. 231:** construcción de telescopio casero\*\*; **p. 232:** telescopio de Galileo, bajo licencia CC0; **p. 233:** (arr.) mapa mundial de contaminación lumínica, NASA; (centro), Observatorio en San Pedro Mártir, Baja California, fotografía de Jsanchezd, bajo licencia CC BY-SA 2.5; (ab.) nebulosa del Águila\*; **p. 234:** (arr.) ayuntamiento de Oxford, © Nikhilesh Haval/agefotostock/Photo Stock; (centro) imagen térmica del Ayuntamiento de Oxford, © Joseph Giacomini/ImageSource/Photo Stock; (ab.) longitudes de onda que utiliza el Observatorio de Dinámica Solar para ver varias características del Sol, SVS/GSFC/NASA; **p. 235:** cohete casero\*\*; **p. 236:** Estación Espacial Internacional, NASA; **p. 237:** Curiosity, NASA/JPL-Caltech/MSSS; **p. 238:** (arr.) sonda espacial Voyager 1, Don Davis, NASA; (ab.) Voyager Golden Record NASA/JPL; **p. 239:** (arr.) astronave Cassini en la misión Grand Fina-

le, NASA/JPL-Caltech; (ab.) astronave *New Horizons* durante su encuentro planeado con Plutón y su luna *Charon*, Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute (JHUAPL/SwRI); **p. 240**; botas de Gene Cernan 1972, Museo Nacional del Aire y el Espacio; (ab.) satélite *Soyuz*\*; **p. 241**: cápsula del tiempo\*\*; **p. 242**: (arr.) laboratorio de cata de alimentos en el edificio 17: bolsas de alimentos y utensilios de la Estación Espacial en bandeja, NASA; (ab.) pañal desechable, Ivan Safyan Abrams/NASA; **p. 243**: constelaciones de los hemisferios norte y sur, © olga kucevska/Panther Media/Photo Stock; **p. 244**: (centro) guía de observación del cielo nocturno, fotografía de Alejandra León-Castella, bajo licencia CC BY-NC-SA 2.0; (ab.) pantalla de observación del Sol\*\*; **p. 246**: nave espacial STS-34 Galileo/IUS, NASA/JSC; **p. 247**: (arr. y centro) eclipses desde la Tierra\*\*; (ab.) basura espacial, NASA; **pp. 248-249**: fotografía de Martín Córdova Salinas/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; **p. 250**: estudiantes trabajando en equipos\*\*; **p. 251**: (arr.) revistas\*\*; (ab.) calendario escolar 2019-2020, Secretaría de Educación Pública; **p. 252**: estudiantes trabajando\*\*; **p. 253**: página web de revista de cultura científica, en <https://bit.ly/2sBn542> (Consultado el 14 de junio de 2019); **pp. 254-255**: procedimiento de sistema de riego por goteo\*\*; **pp. 256-257**: procedimiento de elaboración de helado\*\*; **pp. 258-259**: procedimiento de elaboración de pila orgánica\*\*; **p. 260**: (ab.) alambre de cobre\*\*; **p. 261**: procedimiento de elaboración de timbre casero\*\*; **pp. 262-263**: procedimiento de elaboración de estufa solar\*\*; **pp. 264-265**: procedimiento de elaboración de un generador eólico\*\*.

\*Pixabay

\*\*Futura textos



*Ciencias y Tecnología. Física. Segundo grado. Telesecundaria*  
se imprimió por encargo de la  
Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos,  
en los talleres de Servicios Profesionales de Impresión, S. A. de C. V.,  
con domicilio en Mimosas Número 31,  
Colonia Santa María Insurgentes, C. P. 06430, Ciudad de México,  
en el mes de marzo de 2021.  
El tiraje fue de 500,000 ejemplares.



Distribución gratuita  
Prohibida su venta



*La fundición*, 1923  
Diego Rivera (1886-1957)  
Fresco, 4.75 × 3.36 m  
Patio del Trabajo, planta baja  
Secretaría de Educación Pública



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

