

Ciencias 2

Física



Secundaria
Serie ¡Actívate!

Héctor Covarrubias Martínez
Hilda Victoria Infante Cosío
Diana Tzilvia Segura Zamorano

 EDITORES

Ciencias 2

Física



Secundaria
Serle ¡Actíivate!



Héctor Covarrubias Martínez
Hilda Victoria Infante Cosío
Diana Tzilvia Segura Zamorano

 EDITORES

Ciencias 2. Física ¡Actívate! Secundaria

Primera edición: octubre 2018.

D. R. © 2018, Ek Editores, S. A. de C. V.

Av. San Pío X núm. 1210, Col. Pío X
Monterrey, Nuevo León, C. P. 64710
Tel.: (81) 83 56 75 05 y 83 35 17 04

Ciudad de México

Calle Sur 26 núm. 16, Col. Agrícola
Oriental, Iztacalco, C. P. 08500
Tel.: (55) 51 15 15 40 y 22 35 71 12

Lada sin costo: 01800 841 7005

www.ekeditores.com

Miembro de la Cámara Nacional
de la Industria Editorial Mexicana.
Reg. Núm. 3728

ISBN: 978-607-8521-69-2

Prohibida la reproducción y transmisión
parcial o total de esta obra en cualquier
forma, electrónica o mecánica, incluso
fotocopia o en cualquier sistema para
recuperar información, sin permiso
escrito del editor.

Impreso en México /
Printed in Mexico

Autoría

Héctor Covarrubias Martínez
Hilda Victoria Infante Cosío
Diana Tzilvia Segura Zamorano

Gerencia editorial

Salvador Yolocuauhtli Vargas Rojas

Edición y revisión técnica

Mauricio Héctor Cano Pineda

Revisión pedagógica

Gabriela Itzchel Salgado Jaramillo

Asistencia editorial

Mónica I. Fuentes Pacheco
Perla M. Maldonado Almanza
Ximena Hernández García

Ilustración

Hugo Miranda Ruíz

Fotografía

José Ricardo Castellanos Velázquez /Foto disk

Corrección de estilo

Rubén Cortez Aguilar

Lectura de pruebas

María del Carmen Solano del Moral

Gerencia de diseño

Marcela Novelo

Coordinación de diseño

Ivonne A. Lozano Rodríguez

Diseño de interiores y diagramación

Claudia Cantú
Itzel Davila V.
Stephanie Mtz. Solis
Sharón López

Diseño de portada

Mauro Machuca

Infografías

Juliana Porras

Iconografía

©Shutterstock
Wikimedia Commons
INAOEP
Fideicomiso Diego Rivera y Frida Kahlo

Producción

Ángel Calleja Bonilla



Presentación

Estimado estudiante:

Los que creamos este libro celebramos que tengas en tus manos **Ciencias 2. Física**, una obra que te formará como un individuo capaz de entender e intervenir en el mundo en que vivimos, al incrementar tu interés y disfrute por explorar, conocer y comprender las transformaciones de la materia y la energía, así como las actividades científicas y tecnológicas.

En las páginas de este libro encontrarás distintas actividades que te permitirán vivir diferentes experiencias en las que podrás integrar lo que aprendiste durante tus cursos de primaria y tu curso de *Ciencias y Tecnología. Biología*, tus saberes personales y los conocimientos que irás construyendo.

Tu participación activa te ayudará a construir el aprendizaje y comprender cómo funciona la ciencia y la tecnología para el mejoramiento de la calidad de vida. También a conocer sus efectos en la sociedad en que vives y su uso ético.

Además de lo anterior, adquirirás capacidades para indagar en diferentes fuentes de información y así poder desarrollar habilidades que te permitirán cuestionar, comprender, intervenir y argumentar en algunos problemas del mundo en que vivimos.

Con este libro te darás cuenta que la ciencia y la tecnología tienen un carácter que siempre está en construcción, pues se encuentran en constante cambio. Gracias a ello, ha sido posible incrementar el bienestar de la humanidad y enfrentar distintos desafíos. Por lo anterior, este material te ayudará a comprender la importancia de tu participación en la toma de decisiones, además de enfrentar los retos del siglo XXI.

Los autores



Índice

Conozco mi libro	6
Bloque 1	10
Secuencia 1. ¿Cómo está constituida la materia?	12
AE: Describe las características del modelo de partículas y comprende su relevancia para representar la estructura de la materia.	
Secuencia 2. ¿Cómo se transforma la materia?	20
AE: Explica los estados y cambios de estado de agregación de la materia, con base en el modelo de partículas.	
Secuencia 3. ¿Qué es la temperatura?	30
AE: Interpreta la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas.	
Secuencia 4. ¿Qué es el calor?	40
AE: Analiza el calor como energía.	
Secuencia 5. ¿Cómo se puede aprovechar el calor?	50
AE: Describe los motores que funcionan con energía calorífica, los efectos del calor disipado, los gases expelidos y valora sus efectos en la atmósfera.	
Secuencia 6. ¿Cuáles son los beneficios de las fuentes renovables de energía?	58
AE: Describe el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y valora sus beneficios.	
Secuencia 7. ¿Cómo se ha llegado a conocer la estructura de la materia?	66
AE: Explora algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconoce el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.	
Proyecto: Máquinas, energía y contaminación	74

Bloque 2 80

Secuencia 8 ¿Qué es y cómo se usa la electricidad? 82

AE: Describe, explica y experimenta con algunas manifestaciones y aplicaciones de la electricidad e identifica los cuidados que requiere su uso.

Secuencia 9 Formas de producción de energía eléctrica 90

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

Secuencia 10 ¿Cómo funcionan la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano? 100

AE: Identifica las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.

Secuencia 11 ¿Qué son velocidad y aceleración? 110

AE: Comprende los conceptos de velocidad y aceleración.

Secuencia 12 ¿Qué es la fuerza? 118

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

Secuencia 13 ¿Cómo actúan las fuerzas? 128

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

Secuencia 14 ¿Cómo es la energía mecánica? 136

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

Secuencia 15 Fenómenos del magnetismo 144

AE: Analiza fenómenos comunes del magnetismo y experimenta con la interacción entre imanes.

Proyecto: La fuerza de los puentes 152

Bloque 3 158

Secuencia 16 ¿Cómo son las ondas electromagnéticas? 160

AE: Describe la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo.

Secuencia 17 Tecnología y salud 170

AE: Describe e interpreta los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud.

Secuencia 18 Tecnología, vida cotidiana y sociedad 178

AE: Analiza cambios en la historia, relativos a la tecnología en diversas actividades humanas (medición, transporte, industria, telecomunicaciones) para valorar su impacto en la vida cotidiana y en la transformación de la sociedad.

Secuencia 19 La atracción entre dos cuerpos, ¿una cuestión de gravedad? 186

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

Secuencia 20 ¿Cómo es el Sistema Solar? 194

AE: Describe las características y dinámica del Sistema Solar.

Secuencia 21 El Universo 202

AE: Describe algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas).

Secuencia 22 Todo depende cómo se mire 212

AE: Describe cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten.

Secuencia 23 La evolución del Universo 218

AE: Identifica algunos aspectos sobre la evolución del Universo.

Proyecto: A un paso del Universo 224

Bibliografía 230

🕒 También encontrarás estas secciones a lo largo del desarrollo:

Proyecto

Al final de los bloques encontrarás interesantes proyectos en los que pondrás en juego tus conocimientos, habilidades y actitudes adquiridos a lo largo de las secuencias de cada bloque.



Para profundizar

Te proporciona información relevante, mediante recursos visuales, sobre el tema que estás estudiando.



Para profundizar

El Sol, los planetas y otros
Cada uno de ellos tienen sus
Cada uno de ellas son las estrellas

Digitalmente

Sugiere el uso de tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento (TAC) como páginas web, celulares, aplicaciones, software, videocámaras, cámaras fotográficas, reproductores multimedia, videojuegos, etcétera.



Digitalmente

Organizados en equipo

- Busquen en internet información sobre la transformación digital.
- Analicen los casos de éxito.
- Expliquen lo aprendido.



Evaluación formativa

Evaluación formativa

Cuando veas este icono, harás una pausa para evaluar lo que has aprendido. Tu docente podrá orientarte si tienes dudas o alguna dificultad.

🕒 Para fortalecer tu aprendizaje, se incluyen los siguientes recursos didácticos:

¡Asómbrate!

En ella encontrarás información interesante que enriquecerá lo que estás aprendiendo.

¡Asómbrate!

Un cuerpo con una masa de 100 kg pesaría 980 N en la Tierra, mientras que en la Luna pesaría 163 N por la fuerza de atracción gravitacional en nuestro planeta. ¿Cuál es el $\frac{1}{6}$ de 980?

¡Ciencia en acción!

1. Responde.

- ¿Cómo piensas que se mide la fuerza?

¡Ciencia en acción!

Con estas actividades de laboratorio podrás poner en desarrollo tus habilidades científicas al participar en interesantes experiencias.

Conecta con...

Date cuenta que hay temas, que se pueden enriquecer con ayuda de otra asignatura.

Conecta con...

En tus clases de **Biología** estudiaste la función del sistema nervioso. Revisa tu libro del año anterior para recordar la manera como están integrados y cómo funcionan las neuronas.

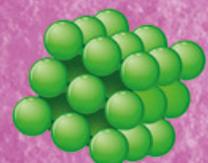
Portafolio

Escribe en tu bitácora qué son los siguientes conceptos: "magnetismo", "campo magnético", "imán" y "polos". También describe cómo se relacionan.

Portafolio

Te proporciona información para elaborar algunos recursos que contribuyen a tu aprendizaje, también te sugiere cuándo guardar tus trabajos parciales.

Bloque 1



• **Eje:** Materia, energía e interacciones

Tema: Propiedades

Aprendizaje esperado: Describe las características del modelo de partículas y comprende su relevancia para representar la estructura de la materia.

Secuencia 1. ¿Cómo está constituida la materia?

Aprendizaje esperado: Explica los estados y cambios de estado de agregación de la materia, con base en el modelo de partículas.

Secuencia 2. ¿Cómo se transforma la materia?

Aprendizaje esperado: Interpreta la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas.

Secuencia 3. ¿Qué es la temperatura?

Tema: Energía

Aprendizaje esperado: Analiza el calor como energía.

Secuencia 4. ¿Qué es el calor?

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

Secuencia 5. ¿Cómo se puede aprovechar el calor?

Aprendizaje esperado: Describe el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y valora sus beneficios.

Secuencia 6. ¿Cuáles son los beneficios de las fuentes renovables de energía?

Tema: Naturaleza macro, micro y submicro

Aprendizaje esperado: Explora algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconoce el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.

Secuencia 7. ¿Cómo se ha llegado a conocer la estructura de la materia?

Proyecto 1. Máquinas, energía y contaminación



Inicio

Estás comenzando un nuevo curso de Ciencias. ¡Qué emoción! Así como en Ciencias y Tecnología. Biología conociste muchos aspectos acerca de los seres vivos (tú, incluido), su ambiente, las relaciones entre ellos y la importante función de la tecnología, ahora te adentrarás en el estudio de la materia y la energía, y algunos de sus fenómenos y transformaciones. ¡Empecemos!

- 1. Consigue un diente de ajo sin cáscara (figura 1.1a) y un pedazo de película plástica transparente (de la que se utiliza para envolver alimentos, figura 1.1b).**

 - Envuelve el diente de ajo con tres capas de película plástica. Percibe su olor. Después, machaca el ajo con tus dedos o con algún objeto duro, cuidando no romper el plástico. Vuelve a percibir el olor.
 - Agrega otras tres capas de película plástica al ajo machacado. Lávate bien las manos con jabón y vuelve a oprimir el ajo. Huélelo otra vez.
- 2. Reúnete con un compañero y consigan tres bolitas de algodón, un poco de alcohol, acetona y agua (figura 1.1c).**

 - Pide a tu compañero que cierre los ojos. Aléjate una distancia de 60 cm, e impregna una de las bolitas de algodón con alcohol. Dile a tu compañero que comience a contar o medir el tiempo con un cronómetro. Deténganse en el momento en que él perciba el olor del alcohol.
 - Repitan lo anterior, usando ahora una bolita de algodón con acetona y luego una con agua. Registren el tiempo que transcurrió para que tu compañero percibiera el olor de cada sustancia.
- 3. Comenten las experiencias anteriores e intercambien sus explicaciones. Respondan en el cuaderno.**

 - ¿Cómo se modificó la intensidad del olor del ajo antes y después de machacarlo?
 - ¿La película plástica aisló el olor del ajo?, ¿por qué?
 - El plástico es un aislante de la humedad, por lo que el agua no puede atravesarlo; ¿cómo explicas lo que sucedió con el olor del ajo?
 - ¿Qué diferencias hubo en el tiempo que transcurrió antes de percibir el olor del alcohol, la acetona y el agua? ¿Cómo explican esto?
 - ¿De qué "está hecho" el ajo? ¿De qué está hecha la película plástica? ¿Cómo están compuestos el agua, el alcohol y la acetona? ¿Podremos percibir a simple vista de que están hechas las cosas?
- 4. Escribe tu conclusión en el siguiente recuadro.**

1.1a



1.1b



1.1c



Figura 1.1 Materiales para llevar a cabo la actividad.

Idea inicial

Todos los objetos y sustancias están hechos de...

Podemos percibir el olor de muchas sustancias porque...

Más adelante retomarás esta *Idea inicial*.

En las experiencias anteriores (sección *Inicio*), te diste cuenta de que de las sustancias se “desprende algo” que llega a tu nariz y es captado por los receptores olfativos. Luego, el estímulo es llevado al cerebro, donde se interpreta como un olor específico. Pero, ¿qué es ese “algo”? ¿Todas las cosas lo tienen?

Todos los seres vivos, macroscópicos y microscópicos, están formados por unidades diminutas conocidas como células. ¿Te has preguntado de qué están hechas esas células? Y la **materia inerte**, ¿de qué está hecha?

Es posible que hayas detectado la presencia de cosas muy pequeñas, como granos de sal, de azúcar y de arena. Con un ojo agudo puedes ver partículas de polvo suspendidas en el aire en una habitación en la que se filtra un rayo de luz (**figura 1.2**); incluso las diminutas gotas de perfume, fijador de pelo o desodorante que salen de un atomizador (**figura 1.3**). ¿Será esto lo más pequeño que existe?

Cada grano de sal, cada fragmento de talco y cada gota pequeña de agua, perfume o alcohol se considera una **partícula**. Esto nos lleva a pensar que objetos y sustancias como un gis, un cubo de hielo, un tubo de cobre, un litro de agua y un ladrillo pueden fragmentarse hasta convertirse en partículas apenas visibles. La pregunta ahora es, ¿esas partículas podrán fragmentarse para obtener partículas aún más pequeñas?

Regresemos al experimento del ajo. ¿Cómo es posible que el olor traspasara el plástico? ¿De qué tamaño tendrían que ser sus partículas para poder atravesarlo y llegar hasta tu nariz? Se supone que es impermeable, es decir, que el plástico no deja pasar sustancias como el agua; ¿cómo es que dejó pasar las partículas de ajo?

Escribe en tu cuaderno tus ideas respecto a las preguntas de los párrafos anteriores.

¡Actívate!

1. **Imagina que tienes un microscopio, con gran aumento y resolución, capaz de permitirte ver las partículas de diversos objetos.**
 - ¿Cómo te imaginas que se verían las partículas que se desprenden del ajo? Dibújalas en el rectángulo de la derecha.
 - ¿Cómo supones que son las partículas que forman la película de plástico? Dibújalas en el segundo rectángulo.
 - Ahora dibuja cómo te imaginas que atraviesan las partículas del ajo la película de plástico.
2. **Compara con tus compañeros tus dibujos y muéstralos al docente. Escribe en tu cuaderno las conclusiones.**

Evaluación formativa

1. **Comenta con el docente la siguiente pregunta. Si es necesario, regresa a la sección *Inicio*.**
 - Antes de conocer lo que te presentamos en esta página, ¿cómo pensabas que estaban formadas las cosas?, ¿por qué?



Figura 1.2 Polvo suspendido cuando es iluminado por un rayo de luz.



Figura 1.3 También los líquidos tienen partículas diminutas.

materia inerte: es aquella que carece de vida y que no proviene directamente de un ser vivo: rocas, metales, plásticos, telas, etcétera.

Los dibujos que elaboraste en la sección ¡Actívate! de la página anterior son modelos de algo que no puedes ver de manera directa, ya sea porque son muy pequeños (como las partículas que forman el plástico), muy grandes (como un planeta), muy lejanos (como una estrella), o simplemente porque están fuera del alcance de tu vista, como los alimentos moviéndose dentro de tu estómago.

Las personas siempre han elaborado modelos para describir fenómenos naturales o dar explicaciones diversas. Incluso cuando alguien te describe algo que no conoces y tú lo imaginas estás elaborando un modelo mental.

¡Actívate!

1. Lee la siguiente situación y contesta las preguntas en tu cuaderno.



Figura 1.4 Cuando te imaginas qué hay dentro de una caja, estás creando un modelo mental.

El regalo de Laura

Mario regresó de sus vacaciones por Veracruz. Al reunirse con su prima Laura le muestra una gran caja envuelta para regalo y le dice: “Si adivinas lo que tengo en esta caja, será para ti. No debes abrirla”. Laura pregunta emocionada: “¿Se puede comer? ¿Es para jugar? ¿Es un adorno?”. Entonces toma la caja y la empieza a agitar suavemente (figura 1.4). “No suena nada y casi no pesa... ¿Es un algodón de azúcar? ¡Dame pistas, Mario!”. “Solo te puedo decir —contesta Mario— que no es un algodón de azúcar, pues no es algo sólido, y tampoco se trata de un líquido...”. Entonces Laura le dice: “Mmm... pues me rindo. ¡Lo voy a abrir!”. Al abrir la caja, Laura dice enfadada: “¡Eres un tramposo, la caja está vacía, no tiene nada!”, a lo que Mario contesta: “Claro que tiene algo. Es aire puro de Veracruz; lo vine cargando desde allá, para regalártelo”.

- ¿Por qué Laura necesitaba pistas para adivinar de qué se trataba el regalo?
- ¿Cómo llegó Laura a la conclusión de que el regalo podía ser un algodón de azúcar?
- Si se hubiera tratado de un líquido o un sólido, ¿cómo lo habría deducido Laura?
- ¿En realidad la caja estaba vacía?, ¿por qué?
- ¿En qué estado se encontraba el contenido de la caja y qué piensas que le sucedió cuando Laura la abrió? ¿De qué estaba hecho el regalo para Laura? Dibújalo.

Cuando Mario le pidió a Laura que adivinara lo que había dentro de la caja, ella imaginó varias cosas, pero cuando le dijo que no se trataba de un sólido ni de un líquido, a ella definitivamente ya no se le ocurrió nada.

De manera similar, muchas personas conciben al aire como “nada”. El hecho de que no lo puedan ver ni oler, ni sentir, les hace olvidarse de que existe y es una mezcla de varios gases, como nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono.

Hasta ahora hemos hablado de varios objetos y sustancias: aire, ajo, película plástica, caja de cartón, alcohol, agua, gis, perfume, etcétera. Todo esto se considera materia. Así, se conoce como **materia** a cualquier cosa que ocupa un espacio, es decir, tiene **volumen** y posee **masa**. Todo el Universo está hecho de materia; los seres vivos y los inertes. La materia la podemos encontrar sobre todo en estado líquido, gaseoso o sólido.

Portafolio

Guarda todos los modelos que vas dibujando a lo largo de la secuencia. Te servirán para que compruebes cómo se afinan y complementan tus ideas a medida que avanzas.

Un modelo para describir la estructura de la materia

Los casos anteriores nos ayudan a identificar que **la materia está formada por partículas**. Ahora nos surgen otras dos preguntas: ¿todas las partículas son iguales?, ¿qué hay entre dichas partículas? Lee lo que Laura observó: en el laboratorio de su escuela, durante la clase de Ciencias, ella midió el volumen de su mano colocándola dentro de una jarra medidora de un litro de capacidad (figura 1.5). Laura observó que el agua aumentó su nivel en una cantidad igual al volumen de su mano.

Cuando llegó a su casa, le ayudó a su mamá a preparar zanahorias en **salmuera**. Para ello tenían que remojar las zanahorias en agua con sal durante la noche. Cuando agregaron 500 g de sal a los 2 L de agua y agitaron, Laura observó que el volumen del líquido apenas aumentaba. Si la materia tiene volumen, como su mano, ¿qué ocurrió con el volumen ocupado por la sal? Escribe en tu cuaderno una posible explicación. Después participa en la actividad ¡Ciencia en acción!

¡Ciencia en acción!

1. Reúnete con un compañero y realicen lo que se describe a continuación.

- Consigan sal de mesa, una lupa (si es un **cuentahilos**, mejor), agua y un recipiente medidor (figura 1.6), como una probeta, un vasito para medir jarabe para la tos o un contenedor para coleccionar muestras de orina (los venden en las farmacias).
- Observen con la lupa una cantidad pequeña de sal y una gota de agua. Dibujen en su cuaderno lo que ven.
- Coloquen el equivalente a una cucharadita de sal en el recipiente medidor, y midan su volumen en mililitros.
- Agreguen lentamente agua en el recipiente medidor (sobre la sal), hasta alcanzar tres cuartas partes de su capacidad. Marquen con lápiz este nivel.
- Cubran la boca del recipiente con la mano o con una tapa. Agítelo varias veces. Pongan el recipiente sobre la mesa y observen el contenido y su volumen.

2. Contesten en el cuaderno.

- » ¿Cómo se veían la sal y el agua con la lupa?
- » ¿Cuál era el volumen que registraron al inicio?
- » ¿Cuál es el volumen total en el recipiente ahora?
- » ¿Puede desaparecer el volumen de la sal?, ¿por qué?

Los científicos han desarrollado un modelo de la materia que explica lo que observaste en la actividad anterior. Imagina que se pudiera agrandar una gota de agua hasta que tuviera el tamaño de un edificio, ¿qué observarías en ella? Lo que verías serían las partículas diminutas que forman la gota de agua y los espacios vacíos que hay entre ellas (figura 1.7). ¿Estás empezando a entender por qué agregar sal al agua no aumenta el volumen total en la manera como lo esperabas? De acuerdo con este modelo, toda la materia está compuesta de partículas. Se le conoce como el **modelo de partículas de la materia**. Este modelo es útil porque puede explicar muchas de las características que se han observado en sólidos, líquidos y gases.

El modelo de partículas está centrado en la descripción de la materia y sus propiedades, principalmente en términos de sus estados de agregación. Se le llama **modelo** porque es una representación del comportamiento de la materia.



Figura 1.5 Al introducir la mano dentro de un recipiente con agua, esta desplaza un volumen igual que el de la mano.

salmuera: método para conservar alimentos en agua con sal.

cuentahilos: instrumento con una lente que aumenta casi 10 veces la imagen de los objetos.



Figura 1.6 Recipientes para medir volúmenes.

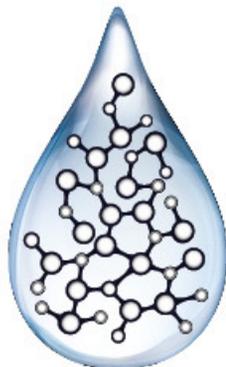


Figura 1.7 Un acercamiento ultramicroscópico mostraría que una gota de agua está formada por millones de partículas y los espacios que hay entre ellas.

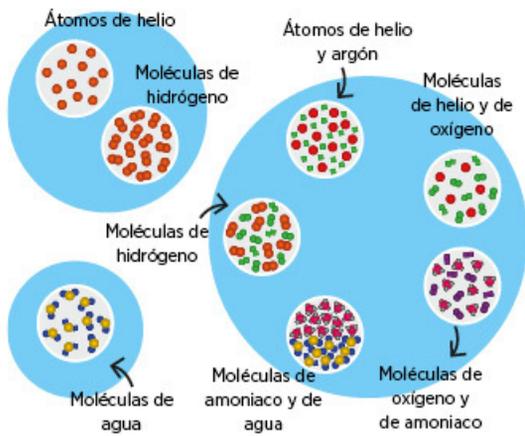


Figura 1.8 Representación de partículas de varias sustancias. Los colores de las partículas son arbitrarios y no se relacionan en nada con la naturaleza de las sustancias.

En el modelo de partículas se establece lo siguiente:

- La materia está formada por partículas muy pequeñas que no podemos ver. Una **partícula** es un pequeño objeto que posee varias propiedades, como volumen y masa. El volumen es el espacio que ocupa, y la masa, la cantidad de materia que tiene. Básicamente, las partículas que forman a la materia son los átomos y las moléculas, y sus propiedades varían de acuerdo con el tipo de sustancia que formen (**figura 1.8**).
- Las partículas están moviéndose continuamente, independientemente de cómo veamos a la materia con nuestros ojos. Aunque un objeto se encuentre en reposo aparente, según este modelo, las partículas que lo constituyen están siempre en movimiento y en continua agitación.
- Las partículas pueden interactuar entre sí con fuerzas de mayor o menor intensidad.
- En medio de las partículas no hay absolutamente nada. Sólo hay un espacio vacío. Se dice entonces que la **materia es discontinua**.

En el caso del agua, como en el de la mayoría de las sustancias, a las partículas que la forman se les denomina **moléculas**. Así, las partículas que verías en una gota de agua son moléculas de agua. De manera similar, la sal de mesa está constituida por moléculas de sal. Por tanto, las moléculas son la porción más pequeña que hay de un tipo de materia en particular. Lee en la sección *¡Asómbrate!* información relacionada con el tamaño de las moléculas. Entonces, ¿son las moléculas las partículas más pequeñas que existen? Para responderlo observa con atención la **figura 1.9**.

Las moléculas del agua están formadas, a su vez, por dos tipos de partículas, que en la **figura 1.9** se representan con rojo y blanco. Las rojas corresponden al oxígeno (O) y las blancas al hidrógeno (H). Estas partículas más pequeñas se denominan **átomos**, y son aún más pequeños que las moléculas.

La materia tiene propiedades que la caracterizan, que dependen del tipo de partículas que la forman y de cómo están unidas dichas partículas. Por ejemplo, observa los cubos de la **figura 1.10**. Supón que todos son del mismo tamaño, ¿qué propiedades puedes distinguir en cada uno? Conoce más acerca de las propiedades de la materia en la sección *Para profundizar* de la siguiente página.

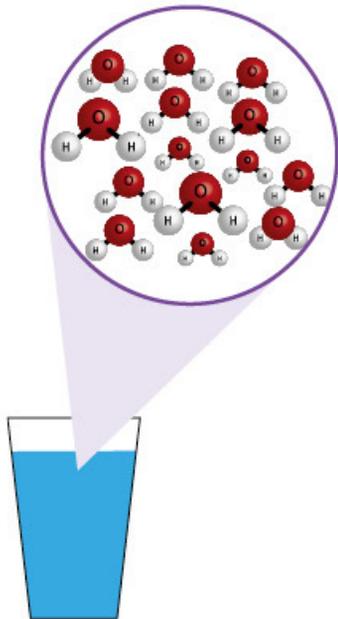


Figura 1.9 Representación de las moléculas del agua mediante el modelo de partículas.

¡Asómbrate!

El tamaño de una molécula de agua es del orden de 1 angstrom (en un milímetro cabe 1 millón de angstroms). Para que te des una idea del tamaño de la molécula de agua imagínate lo siguiente: el número de moléculas de agua que caben en una cucharada es equivalente al de la cantidad de cucharadas de agua que hay en el océano Atlántico.

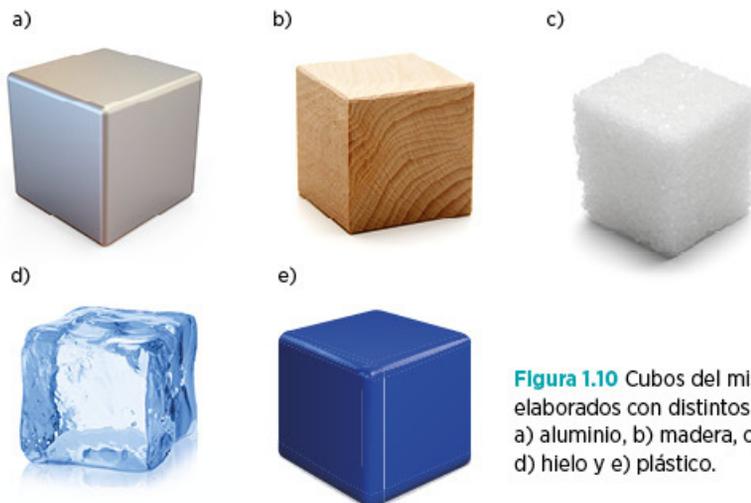


Figura 1.10 Cubos del mismo tamaño elaborados con distintos materiales: a) aluminio, b) madera, c) azúcar, d) hielo y e) plástico.

Con el modelo de partículas se pueden explicar las propiedades generales y particulares de la materia. Revisa cuáles son éstas.



Propiedades generales

Son aquellas presentes en todas las sustancias, sin importar su naturaleza; por ejemplo, la divisibilidad, la masa, el volumen y la inercia.

Propiedades particulares

Son características de cada tipo de sustancia y varían de un tipo a otro, por ejemplo, la porosidad, la solubilidad, la densidad y el estado físico.

1. **Reúnete en equipo y piensen algunos ejemplos de las propiedades de la materia que se mencionan en la ilustración.**
 - a) Elaboren un fichero ilustrado con los ejemplos que pensaron, donde expliquen cómo se manifiesta cada propiedad.
 - b) Intercambien sus ficheros con otros equipos y, con ayuda del docente, retroaliméntense. Apóyense con la sección *Digitalmente*.

Digitalmente

1. **Para elaborar el fichero busca información adicional en libros de Física y de Química que estén en la biblioteca de tu escuela o de tu localidad. También puedes consultar los siguientes sitios de internet.**

» <https://bit.ly/2MGiCS8>
 » <https://bit.ly/2Aw5bDz>

» <https://bit.ly/2Hx8h8v>
 » <https://bit.ly/2QE9AZ2>

- a) Clasifica las propiedades de la materia en un organizador gráfico, como un mapa conceptual o un cuadro comparativo de doble entrada, en el que hagas una breve descripción de cada propiedad.
- b) Intercambia con tus compañeros la información que encuentres, para enriquecerla y complementarla.

Ya experimentaste un ejemplo en el que las partículas de un sólido (la sal) se mezclan con las de un líquido (el agua). ¿Qué ocurrirá con las partículas de dos líquidos diferentes cuando se mezclan? Escríbelo en tu cuaderno y después participa en la actividad ¡Ciencia en acción!

¡Ciencia en acción!

¿Cuál es la mayor cantidad de agua en que se puede disolver una gota de colorante rojo y aún así detectar el color? Haz una predicción y escríbela en tu cuaderno antes de averiguarlo de manera experimental.

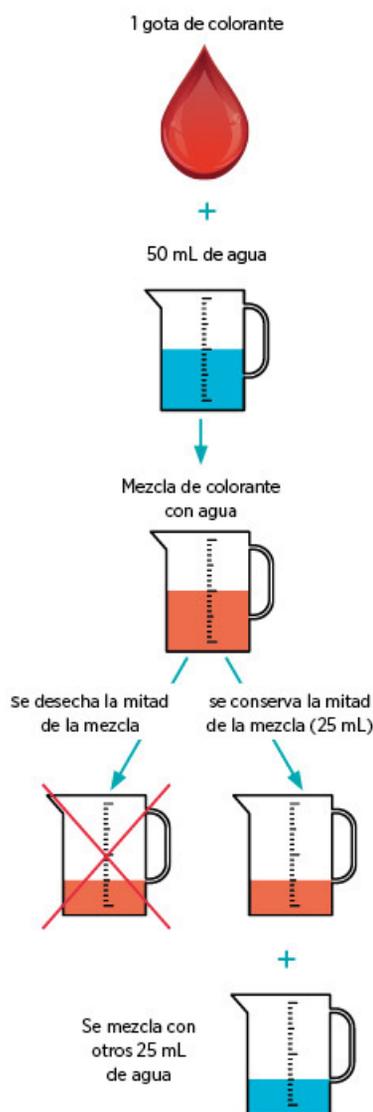


Figura 1.11 Manera de hacer las diluciones en la actividad.

1. Organízate con dos compañeros para hacer lo siguiente:

- Consigan colorante vegetal líquido rojo (también pueden usar tinta china roja), dos recipientes para medir volumen de líquidos y un palito de paleta.
- Coloquen 50 mL de agua en uno de los recipientes y agreguen una gota del colorante rojo. Mezclen con el palito y observen el color de la mezcla.
- Desechen en la tarja la mitad de la mezcla, es decir, 25 mL. Agreguen 25 mL de agua a los 25 mL de mezcla de color que quedó en el recipiente. Observen la intensidad del color de la nueva mezcla. En este caso la concentración del colorante se ha diluido a la mitad.
- Repitan esta acción hasta que el color rojo ya no sea perceptible (observen la figura 1.11). Registren el número de veces que diluyen la mezcla al 50%.

2. Reflexiona acerca de lo que observaste y contesta en tu cuaderno las preguntas.

- » Al principio, ¿el colorante se distribuye de modo uniforme en toda la mezcla, o se agrupan las partículas en algunas zonas?
- » En la última mezcla que prepararon, ¿el colorante desapareció?, ¿cómo lo podrías saber?
- » Al final del experimento, ¿qué cantidad de colorante supones que hay en el recipiente con agua?

Cierre

1. Revisa lo que has aprendido en esta secuencia y responde en tu cuaderno.

- Retoma la actividad de esta página; si continuaras haciendo mezclas 10 veces más, ¿desaparecerá el colorante?, ¿por qué?
- Si la materia está compuesta de partículas, ¿qué puedes inferir respecto al tamaño de las partículas del colorante?

2. Dibuja en tu cuaderno cómo te imaginas que se ven las partículas de agua y de colorante en cada mezcla. Descríbelo y al final, comparte tus respuestas en plenaria.

3. Completa las ideas del recuadro. Después, retoma lo que escribiste en la sección Inicio y compáralo.

Idea final

Todos los objetos y sustancias están hechos de...

Podemos percibir el olor de muchas sustancias porque...

¡ vivo la ciencia!

Ahora que ya comprendes cómo está constituida la materia, conoce un poco más acerca de las ideas antiguas que existían respecto a este tema.

Hace casi 2 300 años los eruditos de la antigua Grecia debatían dos ideas diferentes acerca de la composición de la materia. Un pensador griego, Demócrito, creía que todo en el Universo estaba formado por diminutos objetos suspendidos en el vacío. Demócrito describió dichos objetos como esferas sólidas e indivisibles. Nombró a estas pequeñas esferas “átomos de materia”.

De acuerdo con las ideas de Demócrito, los átomos son eternos, indivisibles, homogéneos, incompresibles e invisibles. Se diferencian solo en forma y tamaño, pero no por sus cualidades internas. Este pensador opinaba que las propiedades de la materia varían según como se agrupan los átomos.

En la misma época el filósofo griego Aristóteles creía que toda la materia estaba compuesta de cuatro “elementos” fundamentales: tierra, aire, fuego y agua. Según este filósofo, todo estaba formado por la combinación de dichos elementos.

Decía, por ejemplo, que la madera estaba hecha de fuego y tierra, por eso cuando la madera ardía, el fuego escapaba y la tierra permanecía como cenizas. Hoy sabemos que el aire y la tierra son mezclas de varias sustancias; que la madera es materia orgánica, formada por células, y que el

fuego es una combinación de energía y otras sustancias producto de la combustión.

¿Por qué la teoría de Demócrito no tuvo tantos seguidores en su momento? La causa principal es que, a semejanza de muchas de las teorías filosóficas griegas, no está sustentada mediante experimentos, sino solamente con razonamientos lógicos. Las experimentaciones vinieron muchos años después, cuando diversos científicos comprobaron la existencia del átomo.

Pero como Aristóteles era un filósofo y maestro muy respetado, sus ideas prevalecieron sobre las de Demócrito, ¡durante 2000 años! (Figura 1.12)



Figura 1.12 La teoría atómica de Demócrito encontró una enorme oposición en Aristóteles, para quien dicha teoría no podía explicar la naturaleza de la materia.

1. Escribe en tu cuaderno un par de argumentos que darías a Aristóteles para demostrarle que Demócrito tenía razón.

Evaluación formativa

1. Responde en tu cuaderno estas preguntas.

- ¿Cuáles actividades experimentales de esta secuencia respaldan la teoría de que la materia está formada por partículas?, ¿por qué?
- ¿Qué habilidades y conocimientos aplicaste para hacer tus predicciones durante el desarrollo de las actividades de la secuencia?
- ¿Qué propiedades de los objetos puedes explicar con el modelo de partículas?



Figura 2.1 El agua de los charcos pasa a formar parte del aire.



Figura 2.2 Las pastillas desodorantes se consumen a medida que van liberando el aroma.

vaho: vapor que se despiden con el aliento.

Inicio

Muchas de las cosas que suceden a tu alrededor pareciera que ocurren “por arte de magia”: los charcos de agua desaparecen al día siguiente de una noche lluviosa (figura 2.1), sin que nadie los haya secado; la pastilla de desodorante que colocas en el baño se va haciendo chiquita, hasta que se esfuma por completo (figura 2.2); tu maestra se da cuenta, sin apartarse del pizarrón, de que una compañera que está sentada en la esquina más alejada del salón se está pintando las uñas... Reflexiona y escribe en tu cuaderno, ¿cómo sucede todo esto? Ahora, realiza la siguiente actividad.

- Consigue un poco de alcohol y una pequeña porción (del tamaño de un chícharo) de margarina o mantequilla que haya estado refrigerada. También necesitarás un espejo pequeño y un pañuelo desechable. Haz lo que se pide a continuación:**

 - Observa las características del alcohol y de la mantequilla, y anótalas en tu cuaderno.
 - Haz “cucharita” tu mano y coloca 10 gotas de alcohol. Frótate las manos durante 30 segundos, manteniéndolas a 20 cm de tu cara. Percibe el cambio de estado del alcohol.
 - Coloca la mantequilla o margarina en la palma de tu mano, cúbrela con la otra mano, y frota ambas palmas durante 30 segundos. Percibe el cambio de estado de la mantequilla. Al terminar, lávate bien las manos con agua y jabón.
 - Coloca el espejo delante de tu boca y arroja **vaho** para limpiarlo con el pañuelo desechable. Observa si el vaho cambió de estado en el espejo.
- Describe los cambios que percibiste y contesta las preguntas en tu cuaderno. Toma en cuenta lo que aprendiste en la secuencia anterior.**

 - ¿Por qué “desapareció” el alcohol de tus manos después de frotarlas?
 - ¿Por qué percibiste de manera intensa el olor del alcohol mientras te frotabas las manos?
 - ¿Por qué se derritió la bolita de mantequilla en tus manos? ¿Hubiera sucedido lo mismo si la frotas entre dos cubos de hielo?, ¿por qué?
 - ¿Por qué el vaho que arrojaste en el espejo fue suficiente para limpiarlo?
 - ¿Qué cambio experimentó el vaho cuando se adhirió a la superficie del espejo?
- Escribe las ideas que tienes respecto a los cambios que observaste.**

Idea inicial

Los materiales, como el alcohol y la mantequilla, se transformaron debido a...

Los cambios que observé se denominan...

Recuerda que más adelante retomaremos estas ideas iniciales.

En la secuencia anterior aprendiste que toda la materia está constituida por partículas diminutas, que se denominan moléculas o átomos. El tipo de moléculas y la forma como se organizan son las que le confieren propiedades particulares a cada material. Por ejemplo, las moléculas que forman el azúcar son diferentes de las que forman el agua, de las que forman el aire, y de las del gas propano (un combustible). Observa en la **figura 2.3** un modelo para cada tipo de moléculas. A su vez, cada molécula está formada por varias esferas; estos son los átomos.

En cualquier material o sustancia, las partículas se encuentran en constante movimiento, es decir, tienen energía del movimiento. Cuanto más rápido se muevan, más energía tienen, y esto se relaciona con su estado de agregación.

¡Actívate!

1. Observa las imágenes del azúcar y el agua en la **figura 2.4**.



Figura 2.4 Azúcar convertida en caramelo y agua convertida en hielo.

2. Responde en tu cuaderno estas preguntas.

- ¿Qué les ocurrió a ambas sustancias? ¿Por qué cambiaron tanto de apariencia? ¿Las moléculas del azúcar y del caramelo seguirán siendo las mismas?, ¿y las del agua y el hielo?

Lo que apreciaste en la imagen anterior son dos sustancias en diferente estado. Esto significa que una sustancia se puede presentar en diferentes estados, que pueden ser sólido, líquido o gaseoso. Estos estados dependen básicamente de cómo están agregadas o unidas sus partículas; por esta razón se les conoce como **estados de agregación molecular**.

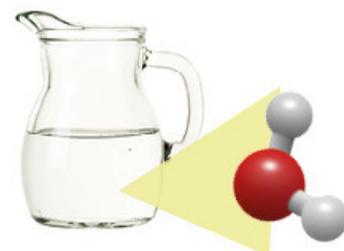
Además de los estados sólido, líquido y gaseoso, existe uno más, conocido con el nombre de **plasma**. Aunque fue en 1879 cuando se reconoció al plasma como un estado particular de la materia, desde hace más de trescientos años los seres humanos ya habían experimentado con plasmas. Algunos investigadores descubrieron que la llama de un mechero o de una fogata poseía la propiedad de inducir la electricidad. Hoy sabemos que la materia del fuego es un plasma (**figura 2.5**).

Los plasmas son gases con cargas eléctricas, por lo que son conductores de electricidad. En sus experimentos, el físico inglés William Crookes se percató de que había un tipo de gas el cual, cuando se le incidía una descarga eléctrica, se comportaba de manera diferente a como lo hacía un gas regular; él propuso entonces que existía un cuarto estado de la materia. Lee más acerca de los cuatro estados de la materia en la sección *Para profundizar* de la página siguiente.

Azúcar



Agua



Propano



Figura 2.3 Moléculas de azúcar, de agua y de propano (dentro del tanque).



Figura 2.5 La materia más caliente que forma parte del fuego se encuentra en estado de plasma.

En los diferentes estados de agregación de la materia, las moléculas se encuentran más o menos separadas según sea el caso, y esto depende de la cantidad de energía de movimiento que tienen, y de las fuerzas de atracción que hay entre ellas.

Estados de la materia



1. **Dibuja cómo crees que se ven varias moléculas de azúcar sólida y de azúcar caramelizada. Comparte con tu docente tu dibujo.**

Azúcar sólida	Azúcar caramelizada

¡Actívate!



Figura 2.6 El primer vaso contiene un tornillo y el segundo, agua de Jamaica.

1. **Supón que tienes que explicar a tu primo de seis años la diferencia entre un sólido, un líquido y un gas. Lee las siguientes situaciones.**
 - a) Primero le explicas la diferencia entre un sólido y un líquido. Para ello, pones un tornillo en un vaso, y agua de Jamaica en otro (figura 2.6). Luego le dices que el tornillo es sólido y el agua es líquida.

Él escucha atentamente... “¡Ah! —dice—, “sí que los líquidos fluyen y adoptan la forma de sus contenedores mientras que los sólidos no”. Después tomas una caja con sal y la viertes en un vaso.

Tu primo observa cómo cae lentamente la sal en el vaso y dice: "La sal es un líquido porque fluye y toma la forma de su recipiente, ¿verdad?" (figura 2.7).

Ahora tienes un problema. ¿Cómo le explicas que la sal no es un líquido, sino un sólido? Escribe tu argumento a continuación.

- b) Ahora, te dispones a explicarle la diferencia entre un líquido y un gas. Para hacerlo tomas dos jeringas de plástico sin aguja, una llena con agua y la otra con aire. Le enseñas a tu primo cómo funciona el émbolo; tapas con un dedo la punta y le muestras que el gas se comprime fácilmente, pero el agua no.

Le explicas que esta es una diferencia importante entre los líquidos y los gases: estos últimos se pueden comprimir, pero los líquidos no. Él escucha atentamente, agarra una esponja y la aprieta hasta hacerla chiquita. Luego dice: "Esta esponja es un gas porque se comprime fácilmente" (figura 2.8).

Tienes otro problema. ¿Qué le dices para sacarlo de su error?

- c) Por último, vas a demostrarle, de manera comparativa, los tres estados de la materia. Preparas tres vasos pequeños transparentes. En el primero pones sal, en el segundo un poco de agua y en el tercero, unas gotas de perfume. Una vez más le explicas las diferencias entre un sólido, un líquido y un gas. ¿Cómo lo explicas a partir del contenido de los tres vasos?

Esta vez aclaras a tu primo que a los lados del sólido y en la parte superior de los líquidos hay un límite con el aire, al que se le denomina **interfase**. En los sólidos y los líquidos, la interfase es fácil de ver: es nítida y clara. Pero el perfume simplemente se extiende en el aire, por lo que no tiene un límite. Apenas lo rocías puedes olerlo en toda la habitación.

Tu primo piensa lo que has dicho; luego toma el vaso con agua y agrega una gota de colorante azul. Él mira el colorante mezclarse con el agua y observa que no hay un límite definido entre ambos. Entonces exclama: "¡El colorante de alimentos es un gas porque se expande sin formar ningún límite!" (figura 2.9). ¿Qué le dices para que cambie de idea?

- d) Compara las explicaciones que escribiste con las de otros compañeros, y muéstraselas al docente para que te retroalimente.



Figura 2.7 Cuando se deja caer sal, pareciera que esta "fluye".



Figura 2.8 Una esponja se comprime cuando se le aplica presión.



Figura 2.9 Colorante difundiendo en agua.

cohesión: unión entre las partículas que forman un cuerpo, debida a la fuerza de atracción molecular.

colisión: choque de dos cuerpos.

Con las explicaciones que diste en la actividad anterior (*¡Actívate!*) confirmaste que el sólido, el líquido y el gas son los tres estados en que existe la materia de manera habitual, pero que en ocasiones parece no ser tan claro; incluso, el estado de plasma no es fácilmente reconocible. Por ejemplo, si un sólido se mueve formando un polvo fino, es posible que se tenga que examinar una partícula para descubrir su rigidez. En el caso de la esponja, aunque en general es sólida, tiene muchos espacios entre las fibras elásticas, en los cuales hay aire, que es un gas.

El modelo de partículas es útil para explicar la diferencia entre los tres estados de la materia. En un **sólido** las moléculas no tienen suficiente energía de movimiento para superar la **cohesión** que las mantiene unidas (figura 2.10a). Por tanto, las partículas de un sólido no se mueven con libertad; solo vibran hacia adelante y hacia atrás sobre posiciones fijas. Por esto los sólidos tienen una forma y un volumen definidos.

Los átomos o moléculas en un **líquido** tienen más energía de movimiento que cuando están en estado sólido. Aunque las partículas de un líquido aún se adhieren debido a la cohesión, son libres de moverse o deslizarse una sobre la otra (figura 2.10b). El movimiento de estas partículas se asemeja al de las canicas en una bolsa de plástico si se apretara la bolsa.

Debido a que las partículas de un líquido se mantienen juntas por cohesión, los líquidos tienen un volumen definido. Pero debido a que las partículas de un líquido pueden cambiar de posición, los líquidos no tienen forma definida. El agua líquida, por ejemplo, se puede verter desde un vaso alto y estrecho en un vaso corto y ancho, pero en ambos casos ocupará el mismo volumen.

Las partículas de **gas** tienen suficiente energía de movimiento para superar las fuerzas de la cohesión por completo (figura 2.10c). Las moléculas de los gases salen disparadas hasta **colisionar** con otras partículas o las paredes del contenedor. Por esta razón los gases se expanden hasta que llenan el contenedor que ocupan; esto los hace no tener formas o volúmenes definidos.

El **plasma** es un estado de mayor energía. Si un gas se calienta aún más, se produce un nuevo cambio, ahora ya en el interior de los átomos, que se mueven con mayor rapidez y al chocar unos con otros en gran agitación, comienzan a desprender cargas eléctricas negativas. En la sección *¡Asómbrate!* de la siguiente página descubrirás por qué a este estado se le denomina así.

Los plasmas se pueden producir sometiendo los gases a temperaturas muy elevadas, sobre los 10 000 °C, o mediante descargas eléctricas. En la atmósfera, se producen de forma natural con los relámpagos. Artificialmente es posible apreciar este fenómeno en las lámparas fluorescentes y los tubos de neón. Otro ejemplo de plasmas son las auroras boreales, que son los fenómenos luminosos que se observan en el cielo cerca de los polos (figura 2.11). La parte de la atmósfera llamada ionósfera es un plasma.

En la actualidad se sabe que el plasma responde a los campos eléctricos externos y a los campos magnéticos. Pero también en el interior del plasma se generan estos tipos de campos; dado que el plasma consiste en partículas cargadas que se mueven, en su interior se encuentran campos electromagnéticos. Así, el estado de plasma es único, pues interactúa con los campos electromagnéticos que vienen desde el exterior y con los suyos propios.



Figura 2.11 Aurora boreal en Islandia.

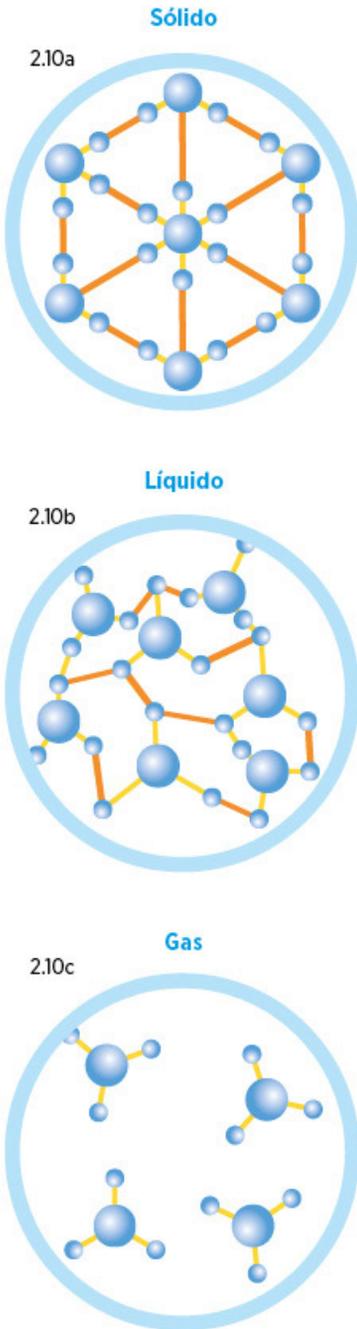


Figura 2.10 Representación de las fuerzas de cohesión (líneas anaranjadas) entre las moléculas de un sólido, un líquido y un gas.



Evaluación formativa

1. Realiza en tu cuaderno lo que se pide a continuación.
 - a) El humo está hecho de millones de pequeñas partículas de carbono, pero cuando sale de una chimenea parece extenderse y desaparecer. ¿Crees que el humo es un sólido, un líquido o un gas? Argumenta tu respuesta.
 - b) Dibuja cómo te imaginas que se ven las partículas que forman el humo, desde que salen de la chimenea hasta que se expanden en el ambiente. Considera también las partículas del aire.
 - c) Regresa a la sección *Inicio* (página 20). Dibuja cómo se verán las partículas de alcohol en estado líquido y luego en estado gaseoso. Después, dibuja las partículas de la mantequilla en estado sólido, y luego en estado líquido.
 - d) Muestra a tu docente los dibujos y explícaselos para que retroalimente tu trabajo.

¡Asómbrate!

En 1929, el químico estadounidense Irving Langmuir, al investigar las descargas eléctricas en los gases, propuso el término plasma para describir la nube rojiza que veía oscilar en el interior del gas durante la descarga. Esta nube brillaba y se movía como una sustancia gelatinosa que se parecía al plasma de la sangre.

temperatura ambiente:

temperatura del aire en lugares abiertos (la calle o el campo) o cerrados (la escuela, una oficina, la casa, etcétera). En promedio se consideran valores entre 20 y 26 °C.

Los cambios de estado de la materia

Todas las sustancias y materiales que hay en la naturaleza, así como los que ha creado el ser humano, se encuentran en un estado de agregación en particular, a **temperatura ambiente**. Por ejemplo, el hierro de las rejas y los clavos son sólidos; el aceite de cocina y el alcohol son líquidos, mientras que el butano (el combustible para las estufas y calentadores de baño), el aire y el oxígeno son gases. Sin embargo, hay sustancias que se pueden presentar en los tres estados, como el agua (figura 2.12).

Aunque el estado natural del acero es el sólido, es posible fundirlo para transformarlo en líquido; esto se logra aumentando la temperatura. En la siguiente secuencia aprenderás más acerca de esta magnitud, que está relacionada con la energía de movimiento que poseen las moléculas. También el aire, que es un gas, se puede convertir en aire líquido y almacenarlo en un tanque. De manera similar, el alcohol se puede solidificar o transformarse en gas. A esto se les denomina **cambios de estado**. Investiga acerca de ellos en la sección *Digitalmente*.



Figura 2.12 En este paisaje del Parque Nacional Los Glaciares, en la Patagonia, se muestran los tres estados del agua. ¿Puedes identificarlos?



Digitalmente

- Investiga en diferentes fuentes, como enciclopedias, revistas de divulgación científica, y en los libros de Física de tu biblioteca escolar o de tu localidad, información relacionada con los cambios de estado de la materia. También puedes consultar las páginas electrónicas que se proponen a continuación.

» <http://bit.ly/2x33Df7>

» <http://bit.ly/2QhkljE>

» <http://bit.ly/2Qp63hd>

» <http://bit.ly/2O6TRzR>

» <http://bit.ly/2x6zQlJ>

» <http://bit.ly/2QmvdNd>

De acuerdo con el **modelo de partículas**, una sustancia que se encuentra en **estado sólido** tiene una forma específica e internamente se caracteriza porque las partículas que la constituyen se encuentran muy unidas. Al calentar la sustancia, la unión entre las partículas se hace más débil debido a la agitación térmica, por lo que la sustancia pasa al **estado líquido**, en el que ya no tiene una forma específica pero ocupa un volumen definido. Al seguir calentando la sustancia sus partículas “se liberan” completamente de las uniones y pasa al **estado de gas**, en el que ya no tiene forma ni volumen definidos.



Si esta sustancia se continúa calentando más puede llegar a producirse un nuevo cambio, y llegar a **estado de plasma**. Lo anterior nos lleva a pensar que estos cambios dependen de la **cantidad de energía** que se agregue. En los cambios de estado la materia no presenta variaciones en su composición. Estas transformaciones reciben los siguientes nombres (figura 2.13):

Figura 2.13 Diagrama que muestra los cambios de estado con base en el modelo de partículas.

- **Fusión.** Se presenta cuando un sólido se calienta y llega el momento en que se transforma en un líquido.
- **Solidificación.** Se produce cuando un líquido se enfría y se transforma en un sólido.
- **Evaporación.** Se da cuando se calienta un líquido y se transforma en gas.
- **Condensación.** Es el cambio de estado que se produce en una sustancia al pasar de gaseoso a líquido debido a la disminución de la temperatura.
- **Sublimación.** Este proceso consiste en el cambio de estado sólido al gaseoso sin pasar por el estado líquido.
- **Sublimación inversa.** Es el paso directo del estado gaseoso al estado sólido.
- **Ionización.** Es el cambio de un gas a estado de plasma.
- **Desionización.** Consiste en la transformación de un plasma en un gas.

¡Actívate!

1. Lee estas situaciones y discute con un compañero el cambio de estado que ocurre en cada caso. Escriban en sus cuadernos los comentarios.

- Con el tiempo, las bolas de naftalina desaparecen en el aire dejando escapar su aroma peculiar.
- La cantidad de agua de una fuente se reduce en los días calurosos.
- Si el aire se enfría a una temperatura lo suficientemente baja, su oxígeno se convertirá en líquido.

- La soldadura es una aleación que se vuelve líquida a una temperatura más baja que la de otros metales.
- Al hacer helado casero, la sal de grano y el hielo se mezclan para alcanzar una temperatura tan baja que produce el endurecimiento de la crema.
- En las noches, el vapor de agua en el aire se transforma en rocío sobre la hierba.
- A medida que la lava de un volcán se enfría, se endurece y se convierte en roca.

¡Ciencia en acción!

Tu modelo de la materia se torna cada vez más útil porque te permite contestar diversas preguntas. Ahora harás algunas observaciones experimentales acerca del comportamiento de la materia. En cada caso explica tus observaciones haciendo hincapié en cómo se comportan las partículas de sólido, líquido o gas.

1. Organízate con dos compañeros para realizar lo siguiente:

- Consigan colorante de alimentos, un gotero, agua fría y caliente, un globo, una botella de plástico de 2 o 3 L, dos recipientes de plástico donde quepan las botellas, una hielera con hielo, alcohol, 2 portaobjetos o dos tapas metálicas de latas o botellas, encendedor, pinzas, dos vasos de precipitados o de alimento para bebés, bolas de algodón, perfume o agua de colonia, una vela y una tapa de metal de una lata.
- **Caso 1.** Dejen caer una gota de colorante en un vaso o frasco con agua fría y otra gota en un vaso con agua caliente. Expliquen en su bitácora la diferencia de comportamiento en ambas pruebas.

Ventana al conocimiento

En el libro que te recomendamos encontrarás más información sobre el tema que estamos revisando en esta secuencia:

- Grimm, A, *Ciencia y tecnología*, México: SEP/ Parragón. 2010.

- **Caso 2.** Coloquen un globo en la boca de una botella de plástico. Pongan la botella en un recipiente con agua caliente durante unos minutos. Ahora pónganlo rápidamente en un recipiente con agua helada (figura 2.14). Usen el modelo de partículas para explicar lo que sucede y escríbanlo en su bitácora.
- **Caso 3.** Sostengan un portaobjetos o una tapa metálica con las pinzas y, con mucho cuidado, caliéntenlo con el encendedor (figura 2.15). Después de apagarse la llama, coloquen una gota de alcohol en el portaobjetos o tapa caliente y otra gota en un portaobjetos o tapa que esté a temperatura ambiente. Usando el modelo de partículas, expliquen las diferencias que observan en ambos casos.
- **Caso 4.** Viertan agua helada en un vaso o frasco de vidrio. Ahora, uno de ustedes exhale en un lado del vaso (figura 2.16). Expliquen por qué hay moléculas de agua en el aliento.
- **Caso 5.** Coloquen una bola de algodón en la tapa de metal. Agreguen unas gotas de perfume al algodón. Identifiquen desde qué distancia pueden oler el perfume y cómo se comportan las partículas líquidas que lo componen. Explíquenlo.
- **Caso 6.** Enciendan la vela y obsérvenla. Describan qué se forma en la parte superior de la vela (no en la parte superior de la llama) y qué sucede después de que se apaga. Expliquen qué sucedió con las partículas de cera.
- Describan en su bitácora los cambios que observaron en todos los casos utilizando las palabras *condensación*, *expansión*, *difusión*, *evaporación*, *fusión* y *solidificación*.
- Dibujen en sus cuadernos cómo se comportaron las moléculas en cada caso. Tracen cuadros como los siguientes.

Caso 1	Caso 2	Caso 3
Caso 4	Caso 5	Caso 6

- En plenaria, con la guía del docente, intercambien sus explicaciones y los modelos que dibujaron. De manera respetuosa retroalimentense y corrijanse.

Cierre

Realiza estas actividades para que identifiques cuánto has aprendido en esta secuencia.

1. Lee nuevamente las explicaciones que escribiste “para tu primo” en la sección ¡Actívate! (página 22 y 23). Ahora explícale con dibujos cómo se comportan las partículas en cada material que le mostraste.

Partículas de agua en la jeringa	Partículas de aire en la jeringa
Partículas de sal en el vaso	Partículas de aire y de esponja



Figura 2.14 Procuren que el globo quede bien ajustado a la boca de la botella.



Figura 2.15 Calienta con mucho cuidado el portaobjetos o la tapa metálica.



Figura 2.16 Antes de exhalar delante del vaso, hagan una inhalación profunda.

¡Asómbrate!

Algo fascinante es imaginar cómo se ve una sustancia que comúnmente es gaseosa, transformada en un estado diferente. Tal es el caso del **oxígeno líquido**.

Esto se logra comprimiéndolo y enfriándolo a $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El oxígeno líquido tiene un color azul pálido y puede ser suspendido entre los polos de un imán de herradura. Es **criogénico**, lo que significa que puede causar que los materiales que toca se vuelvan extremadamente frágiles y se fragmenten. Las aplicaciones del oxígeno líquido son principalmente en los campos de la medicina y de la industria especializada. Se utiliza también en la propulsión de cohetes espaciales.



2. Organicen el grupo en cinco equipos y realicen lo siguiente:

- Cada equipo elija tres hipótesis de la lista que aparece abajo.
- Los equipos deberán reunirse para analizar las hipótesis y plantear una prueba, explicación, evidencia o experimento que demuestre la veracidad o falsedad de dichas hipótesis.
- Al final, cada equipo expondrá los resultados de su trabajo.

Hipótesis

- El agua caliente se enfría a un ritmo más rápido que el agua fría.
- El agua caliente se congela en menos tiempo que el agua fría.
- Diferentes cantidades de agua se congelan a la misma temperatura.
- La masa de un cubo de hielo es la misma que la masa de un volumen igual de agua.
- El agua hierve a la misma temperatura todos los días.
- Cuanta más sal se agrega al agua, más fría se puede hacer el agua salada agregando cubitos de hielo.
- La temperatura más baja que puede tener el agua líquida es de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- El agua con azúcar disuelta se evapora más lentamente que el agua simple.
- El agua siempre se evapora a la misma velocidad.
- Cuanto mayor sea la cantidad de agua, mayor será la temperatura a la que hervirá.
- Es posible recuperar agua dulce a partir del agua de mar.
- Los vidrios del auto se empañan porque las personas en su interior exhalan vapor de agua.
- El porcentaje de agua evaporada depende de la cantidad de superficie expuesta al aire.
- El hielo y la mantequilla se fusionan con la misma rapidez.
- Cualquier gas puede transformarse en un líquido (conoce un ejemplo al respecto en la sección ¡Asómbrate!).

3. Piensa en los cambios de estado que se dan en la naturaleza y en los que se presentan en tu vida cotidiana. Escribe dos ejemplos de cada uno.

Cambios de estado en la naturaleza

Cambios de estado en la vida cotidiana

4. Regresa a la sección *Inicio* y lee nuevamente las ideas que tenías antes de trabajar esta secuencia. Escribe cómo se modificaron tus ideas.

Idea final
Los materiales, como el alcohol y la mantequilla se transformaron porque...
Los cambios que observé se denominan...

i vivo la ciencia!

Ya conoces los tres estados de la materia que te resultan más familiares. Conoce ahora al que se conoce como el cuarto estado de la materia.

A temperaturas por encima de los 10 000 °C, las sustancias entran en un cuarto estado de la materia, denominado **plasma**. En este, las moléculas se descomponen o rompen de manera constante, generando partículas eléctricamente cargadas.

El estado de plasma es una de las formas más comunes en que se encuentra la materia en el Universo. El Sol y otras estrellas están compuestas por materia en estado de plasma. De hecho, el Sol lanza plasma en las explosiones que se conocen como **viento solar** (figura 2.17).

Los gases brillantes dentro de los letreros de neón, de las lámparas fluorescentes y de los monitores modernos también son ejemplos de plasmas, así como los rayos que iluminan el cielo.

Como el gas, el plasma no tiene una forma o volumen definido, a menos que esté atrapado dentro de un contenedor. Sin embargo, a diferencia del gas, el plasma puede formar estructuras como **filamentos**, rayos y capas dobles cuando está bajo la influencia de un campo magnético.

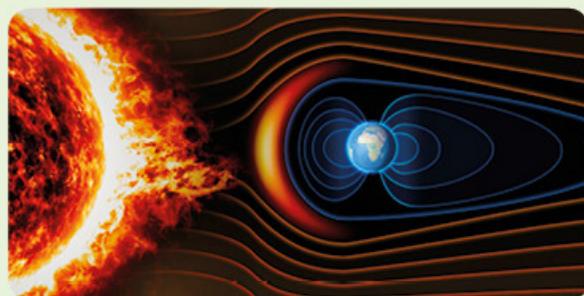


Figura 2.17 La corriente de partículas en estado de plasma que se libera del Sol genera un enorme campo magnético.

1. A partir del texto anterior, explica por qué crees que los científicos tardaron más en estudiar el estado de plasma que los otros tres estados.

2. La mayoría de los materiales pueden pasar de un estado a otro cambiando la temperatura. Responde.

- ¿Consideras que cualquier material puede convertirse en plasma?, ¿por qué?

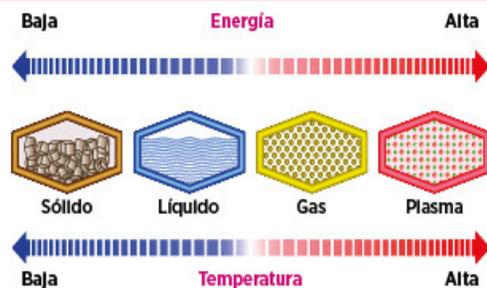
filamento: cuerpo en forma de hilo muy fino.



Evaluación formativa

1. El esquema de la derecha muestra de manera resumida lo que aprendiste en esta secuencia. Escribe en tu cuaderno una breve explicación que describa lo que observas y contesta las preguntas.

- ¿En cuáles de los experimentos que hiciste se presentaron los cambios del esquema?
- ¿Qué habilidades pusiste en juego para elaborar los modelos de los diferentes estados y sus cambios?



3 ¿Qué es la temperatura?

Tema: Propiedades

Aprendizaje esperado: Interpreta la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas.



Figura 3.1 Huevo cocido con las grietas que se produjeron durante el calentamiento.



Figura 3.2 Momento de ebullición.

Inicio

¿Te has fijado que al preparar un huevo cocido a veces se agrieta? (figura 3.1). Esto puede suceder aun cuando el huevo esté intacto y no haya sido golpeado. Para encontrar una respuesta, prueba lo siguiente:

1. **Consigue una olla pequeña o un pocillo, agua de la llave, dos huevos que no estén maltratados, una lupa, aguja o alfiler, y una fuente de calentamiento, como la estufa o una parrilla eléctrica.**

- a) Agrega agua fría en la olla y coloca un huevo. Pon la olla en el fuego.
- b) Deja que el agua hierva durante 5 minutos (figura 3.2). Apaga la estufa o la parrilla y espera a que se enfríen el agua y el huevo.
- c) Cuando el huevo esté tibio, examina su extremo más grande con la lupa. ¿Qué observas? ¿Por qué crees que ocurrió esto?

d) Repite el experimento con otro huevo, pero esta vez perfora el extremo grande con un alfiler. Calienta de nuevo la olla con agua fría y el huevo. Observa el huevo mientras el agua hierve. ¿Qué ocurre?

e) Cuando el huevo esté tibio, examínalo con la lupa. ¿Qué observas?

2. **Con base en lo que has aprendido acerca del modelo de partículas, contesta las preguntas.**

- ¿Por qué algunos huevos se agrietan cuando hierven, y otros no?
- ¿Consideras que es buena idea poner un huevo crudo en agua hirviendo, incluso si se ha perforado el extremo grande?, ¿por qué?
- Si hubieras colocado el huevo recién hervido en otro recipiente con agua fría, ¿hubiera tardado lo mismo en entibiarse?, ¿por qué?

3. **Comenten en grupo las experiencias anteriores, y completen en su cuaderno las ideas del recuadro.**

Idea inicial

Cuando un objeto se calienta, sus partículas... _____

Cuando un objeto se enfría, sus partículas... _____

Más adelante retomaremos esta *Idea inicial*.

Seguramente recuerdas que la materia está compuesta de moléculas que se encuentran en constante movimiento. En la actividad que hiciste en la sección *Inicio*, observaste el efecto de la temperatura en un huevo. Te percataste de que, además de cambiar de estado, si se incrementa la temperatura, las moléculas se mueven más y más rápido y se separan entre sí (es lo que causa que se reviente el cascarón).

A medida que la materia se enfría, las moléculas se mueven más lentamente y se acercan entre sí. El modelo de partículas sugiere que esto aplica para todos los estados de la materia: sólidos, líquidos y gases. La siguiente exploración te ayudará a comprenderlo mejor.

¡Ciencia en acción!

1. Reúnete con un compañero y consigan un recipiente grande, una botella de plástico de 300 mL, un globo mediano y agua caliente (la debes poder tocar sin quemarte).

- Coloquen el globo en el cuello de la botella (figura 3.3).
- Pongan la botella dentro del recipiente y llénelo con el agua caliente (figura 3.4).
- Observen lo que sucede y explíquenlo.

- Hagan un dibujo en los rectángulos de cómo imaginan que se ven las partículas en cada parte del proceso.

Partículas de agua fría

Partículas de agua caliente

Partículas dentro de la botella antes de agregar agua caliente

Partículas dentro de la botella después de agregar agua caliente

Partículas dentro del globo antes de agregar agua caliente

Partículas dentro del globo después de agregar agua caliente



Figura 3.3 Manera de colocar el globo en la botella.



Figura 3.4 Botella dentro del recipiente

En la actividad anterior observaste que el globo se infló ligeramente. Esto se debe a que las partículas de aire que estaban contenidas en él se separaron por efecto de la temperatura. De forma similar, las partículas del aire contenido en la botella también se separaron, y lo mismo ocurrió con las moléculas del agua caliente, que estaban más separadas que las del agua fría.

“Frío” y “caliente” son palabras que utilizamos cotidianamente: comemos una sopa caliente y bebemos agua fría. Nos arropamos cuando hace frío para calentarnos y nos quitamos algunas prendas cuando hace calor. Sin embargo, en Física estas palabras implican otros aspectos interesantes.

A menudo usamos las palabras “temperatura” y “calor” dándoles un significado similar, pero, ¿en realidad significan lo mismo? Para que entiendas el concepto de “temperatura”, piensa en la siguiente situación.



a) Horacio.

Supón que vas a nadar a un balneario, a un lago o a una laguna. Ese día hace mucho calor; en las noticias comentan que la temperatura del ambiente es de $28\text{ }^{\circ}\text{C}$. Te pones un traje de baño y sientes un poco de frío cuando corre un ligero viento. Cuando entras en el agua sientes un frío que te eriza la piel y comienzas a temblar. Tus familiares, que ya están adentro desde hace un rato, te dicen que “el agua está muy calentita”, ¡pero tú la sientes helada! Después de 15 minutos “te acostumbras al frío del agua” y “la comienzas a sentir calentita”. ¡Qué rica sensación!



b) Manuel.

Después de varias horas de jugar en la alberca o en el lago, llega la hora de salir para comer. En el momento en que tu cuerpo abandona el agua, vuelves a sentir un frío tremendo que hasta tu piel se torna azulada. Te cubres con una toalla y la sientes calentita. Así te quedas un rato, hasta que dejas de temblar.

¡Cuántas sensaciones en pocas horas! Si te pidieran contar tu experiencia, seguramente mencionarías cómo cambió tu temperatura varias veces.



c) Elías.

¡Actívate!

1. Observa a los niños de la **figura 3.5** y explica en tu cuaderno por qué cada uno siente algo diferente a pesar de estar en el mismo lugar. Recuerda la temperatura del agua, del aire y de los niños.

- a) Horacio se siente muy acalorado.
- b) Manuel siente el agua helada.
- c) Elías siente el agua muy calentita.
- d) Arturo siente mucho frío en su cuerpo, excepto en las piernas.

2. Contesta.

- Si asumes que la temperatura del cuerpo humano está entre 36 y $36.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, ¿cuál supones que es la temperatura del agua de la alberca?

- ¿Cuál será la temperatura del aire?



d) Arturo.

Figura 3.5 Niños que están en el mismo balneario el mismo día.

- ¿Por qué Elías siente el agua "calientita" y cuando recién entró en ella la sintió muy fría?

- Si Arturo se va a recostar junto a Horacio, quien está a la orilla de la alberca, ¿cómo se sentirá después de media hora?

- ¿De qué manera percibes la temperatura de algo?

- ¿Cómo defines la temperatura?



Evaluación formativa

1. Explica a tu docente el concepto de temperatura, a partir de la actividad del huevo de la sección *Inicio*.

De acuerdo con el modelo de partículas, la **temperatura** es el resultado del movimiento de las moléculas de un cuerpo, mientras que el **calor** es la energía que intercambian dos objetos que se encuentran a diferente temperatura. Esto lo observamos cuando un cuerpo se calienta porque algo se enfría, y cuando se aplica energía calorífica para cambiar su estado.

Como recordarás, las moléculas están en continuo movimiento, muy limitado en el caso de los sólidos, más rápido en los líquidos y gases, y mucho más rápido en los plasmas. Dicho movimiento lo causa la energía que tienen, a la que se denomina **energía cinética** (figura 3.6)

Cuando una sustancia está caliente, sus partículas tienen más energía cinética que cuando está fría; por tanto, la **temperatura** es una medida de la **energía cinética promedio** de todas las partículas de un cuerpo o de una porción de sustancia. Decimos "en promedio" porque en cualquier material hay una amplia gama de velocidades moleculares. Entonces, la temperatura indica "qué tan caliente" o "qué tan frío" está un objeto, un cuerpo o una sustancia.

Algo muy importante que debes recordar es que "lo frío" y "lo caliente" de los cuerpos no son propiedades aisladas, sino que su percepción depende del entorno donde se encuentren los cuerpos. Algo que está frío, simplemente tiene menos energía cinética en sus moléculas que otro cuerpo que está caliente, aunque se trate de la misma sustancia u objeto. En la figura 3.7 se muestran dos papas. Una está caliente y la otra fría. En los círculos se muestra una representación de cómo se mueven las partículas.

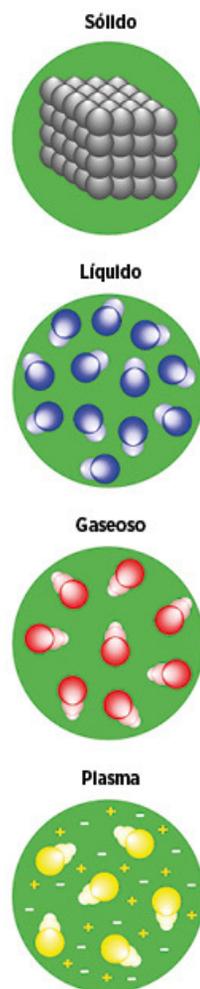


Figura 3.6 Energía cinética de las moléculas en los cuatro estados de la materia.

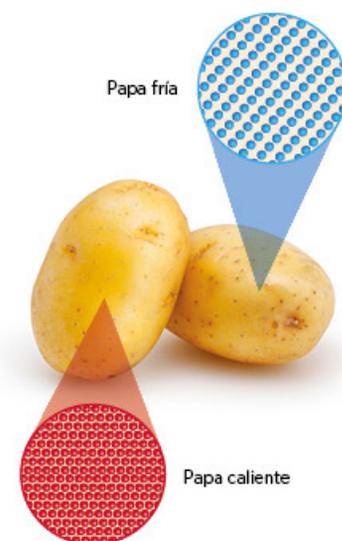


Figura 3.7 Observa la energía cinética de las partículas de una papa fría y de una caliente.

estimar: calcular el valor aproximado de algo por medio del sentido común o mediante nuestros sentidos.

Medición de la temperatura

Las personas tenemos la capacidad de **estimar** la temperatura por medio del sentido del tacto. Esto es útil cuando solo se necesita una aproximación, como cuando te asomas a la ventana para percibir si el ambiente está frío, tibio o caluroso y decidir cómo vestirte para salir, o como cuando mezclas el agua que sale de la regadera para obtener la temperatura agradable para bañarte.

Pero si necesitas conocer la temperatura exacta de algo, las estimaciones no son confiables, pues dependen de nuestro criterio o de otros factores (como los niños en el balneario). Para conocer la temperatura real de un objeto, cuerpo o sustancia, es necesario medirla con un **termómetro** (figura 3.8).



Figura 3.8 Para conocer la temperatura de una persona se utilizan los termómetros clínicos. En la imagen se muestra uno de mercurio.

¿Sabes cómo funcionan los termómetros? El principio de su funcionamiento lo observaste en la actividad del globo, cuando el aire que estaba dentro de él se calentó. El volumen del globo aumentó porque sus moléculas se separaron entre sí, es decir, se expandieron.

¿Qué sucede con los líquidos? Cuando la miel cae sobre el pan caliente, también se calienta y se expande, ocupando más espacio. Por el contrario, si la dejas enfriar se torna espesa y reduce su volumen.

También los sólidos aumentan su volumen cuando se incrementa la temperatura y lo disminuyen cuando se enfrían. El aumento de volumen por el incremento de temperatura se conoce como **dilatación**.

Estos cambios, producidos por la variación de la temperatura, se aprovechan en el funcionamiento de los termómetros.

Los termómetros que se han utilizado durante más tiempo consisten en tubos muy delgados y sellados que contienen mercurio o alcohol. Estos dos líquidos se usan comúnmente porque se expanden y contraen a una velocidad uniforme y no hierven ni se congelan dentro del rango de temperaturas a los que normalmente se someten. Cuando un termómetro se calienta, su líquido se expande más que el vidrio, por lo que se eleva en el tubo. El enfriamiento hace que el líquido se contraiga y descienda (figura 3.9).

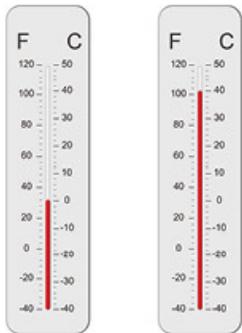


Figura 3.9 En el termómetro de la izquierda se ve la columna de alcohol más abajo que en el de la derecha, es decir, más dilatado (se ve rojo porque se le pone color).

No todos los termómetros usan líquido en un tubo de vidrio. Un **termostato**, por ejemplo, utiliza una tira en espiral hecha de dos metales diferentes intercalados. Esta tira se denomina tira bimetalica. Ambos metales se expanden y contraen a velocidades ligeramente diferentes cuando cambia la temperatura. Dicho dispositivo se utiliza en calentadores, radiadores y planchas, donde es necesario regular la temperatura (figura 3.10).

En los últimos años los termómetros clínicos han tenido algunas modificaciones; lee en la sección *¡Asómbrate!*, de la siguiente página, en qué consisten y por qué fue necesario hacer estos cambios.

Además de medir la temperatura de las personas, los termómetros tienen muchas otras aplicaciones. Conoce en la sección *Para profundizar* que aparece enseguida algunas de las más útiles.



Figura 3.10 El termostato de la plancha funciona al girar el disco.

Para profundizar

- Reúnete con dos compañeros y, con base en la información que se muestra, elaboren un folleto donde mencionen cada tipo de termómetro, y expliquen brevemente en qué situaciones o casos se utilizan. Apóyense en la sección *Digitalmente* para buscar información.
- Destaquen el principio físico de su funcionamiento y el rango de temperaturas que abarcan.



¡Asómbrate!

En la actualidad ya casi no se utilizan los termómetros de mercurio para medir la temperatura de las personas. Antes, cuando el termómetro se rompía (pues eran muy frágiles), la gente solía recoger el metal líquido con las manos, e incluso, jugar con él, pues era divertido atrapar y dividir las escurridizas bolitas de mercurio. Sin embargo, el mercurio es una sustancia altamente tóxica que afecta el sistema nervioso y puede dañar la capacidad para oír, hablar, ver, caminar, sentir y pensar.

Cuando se toca una gota de mercurio con la piel, penetran en ella partículas diminutas que se quedan alojadas en el organismo para siempre. Además, también contamina el suelo y el agua, pudiendo alcanzar a otros seres vivos, dañándolos también. Actualmente se comercializan los termómetros clínicos digitales que funcionan con baterías.



Digitalmente

Para elaborar su folleto, busquen información en las siguientes páginas electrónicas.

- » <https://bit.ly/2QsnyNz>
- » <https://bit.ly/2O5fX5>
- » <https://bit.ly/2xaTEaf>
- » <https://bit.ly/2xjWWWZ>

- Tal vez encuentren más tipos de termómetros. Si les interesa, pueden agregarlos a su folleto.
- Comenten entre ustedes cuáles de los termómetros que investigaron han utilizado y cuáles consideran que son de utilidad en determinadas circunstancias.

¡Ciencia en acción!

1. Organízate con tu equipo para construir su propio termómetro.

- Consigan una pipeta Pasteur (es un tubo de vidrio o plástico sellado en un extremo); si no la consiguen, pueden usar un popote transparente y delgado (como el que tienen los atomizadores [figura 3.11]), con uno de sus extremos sellados con silicón. También necesitarán una tablita larga y delgada (como un abatelenguas), dos ligas pequeñas, colorante rojo para alimentos, un termómetro de alcohol, un plato hondo, una vela, cerillos, la tapa de un frasco y dos frascos vacíos y limpios.
- Coloquen la vela en la tapa del frasco y asegúrenla con cera o plastilina.



Figura 3.11 Para elaborar tu termómetro puedes utilizar el tubo delgado de una botella atomizadora.

- Con mucho cuidado, calienten el bulbo de la pipeta sellada con la llama de la vela. Tengan cuidado de no tocar el bulbo caliente.
- Agreguen, por el extremo abierto de la pipeta, una gota de agua pintada con colorante rojo. Esta funcionará como indicador de la temperatura.
- Para probar su termómetro, coloquen primero el bulbo en el agua caliente, en posición vertical. Observen lo que sucede. Ahora pongan su termómetro en agua fría. ¿Su termómetro funciona? ¿Cómo lo saben?

- Tracen una escala en el tablita o abatelenguas, marcándola a intervalos de 1 mm. Sujeten en ella el termómetro usando las ligas (figura 3.12).



Figura 3.12 Forma de armar el termómetro.

Portafolio

Guarden su termómetro porque lo utilizarán en futuras secuencias. Si lograron mejorar su diseño, conserven ambas versiones para probarlas en otras actividades.

- Calibren su termómetro. Para ello, pónganlo en agua fría y marquen en el abatelenguas la posición de la parte inferior del agua coloreada. Usen un termómetro comercial para conocer la temperatura de la muestra de agua. Repitan este procedimiento con agua caliente, es decir, marquen el punto hasta donde sube el agua coloreada. ¿Qué variación de temperatura hace que el marcador de agua de su termómetro se mueva 1 mm?
- Utilicen su termómetro para medir las temperaturas de los elementos mencionados en el cuadro. Registren los valores que obtuvieron.

	Temperatura
El aire en la habitación en que se encuentran.	
Una zona cerca de un calentador o una estufa encendida.	
Un calcetín que se acaban de quitar.	
Una mano.	
El aire a 5 cm de un foco encendido.	
Agua tibia.	
Una bebida con hielos.	
Una bebida caliente.	
El aire en el exterior (en el Sol y en la sombra).	

- Comparen sus datos con los que obtuvieron otros equipos. Contesten las preguntas.
 - » ¿Qué tan bueno consideran que es su termómetro?, ¿por qué?

- » ¿Están satisfechos con el funcionamiento de su termómetro?, ¿por qué?

- » ¿El marcador se movió hacia arriba y hacia abajo tanto como esperaban?, ¿por qué?

- » ¿De qué manera se modificaría el funcionamiento del termómetro si aumentaran la cantidad de aire dentro de él?

- » Al medir la temperatura del líquido, ¿hizo alguna diferencia la profundidad de su termómetro en el líquido?

- » ¿Cuánto tiempo transcurrió para que el marcador dejara de moverse?, ¿a qué creen que se debe?

- » ¿Cómo podrían mejorar el diseño de su termómetro?

Ventana al conocimiento

Te invitamos a que leas el capítulo II: "Temperatura y termómetro", del libro *Calor y movimiento*, escrito por Magdalena Rius de Riepen y Carlos Mauricio Castro-Acuña, publicado en 1995, en México, por el Fondo de Cultura Económica.

Las temperaturas se equilibran

Supón que introduces tu mano en un recipiente con agua a casi 50 °C. Si la dejas durante un rato, tu mano se calentará y el agua se enfriará. En este caso se dice que hubo una transferencia de energía, de lo más caliente (el agua del recipiente) a lo más frío (tu mano).

En términos del modelo de partículas, las moléculas del agua caliente se mueven con más rapidez que las de tu mano, las que "al ser golpeadas" por las del líquido adquieren mayor velocidad, mientras que las del agua estarán cada vez más lentas, hasta que tanto las de tu mano como las del agua tengan la misma velocidad. En ese momento ambas se encuentran en **equilibrio térmico**, pues si se midiera la temperatura de tu mano y la del agua, ambas serían iguales (figura 3.13).



Figura 3.13 Representación esquemática del equilibrio térmico entre dos objetos.



Evaluación formativa

1. Regresa a la actividad de la sección *Inicio*. Vuelve a cocer un huevo y luego, ponlo en agua fría durante un rato. ¿Cómo se sentirán las temperaturas del agua y del huevo?
-
2. Ahora piensa en lo siguiente: si el huevo continúa sumergido en el agua durante mucho tiempo, ¿llegará el momento en que esté más frío que el agua?, ¿por qué?
-

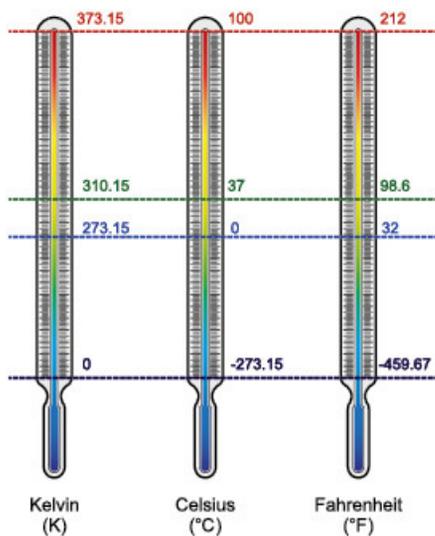


Figura 3.14 Comparación de las tres escalas temométricas.

Escalas de temperatura

Observa con detalle la figura 3.14. ¿Cómo explicas que en cada termómetro hay dos escalas, una indicada con °F y la otra con °C? Para medir la temperatura los termómetros tienen una **escala**. Hasta ahora estás familiarizado con la escala **Celsius**. Esta considera que el agua (a nivel del mar) se congela a 0 °C y hierve a 100 °C. Pero hay otra escala, que tal vez hayas visto en algunos aparatos (como los hornos y las planchas para el pelo), que es la **Fahrenheit**. Esta es muy común en Estados Unidos de América. Al igual que en la escala Celsius, en la que se agrega °C después del valor numérico, en la Fahrenheit se agrega °F.

Existe una tercera escala denominada **Kelvin**. Esta es la escala oficial de temperatura del Sistema Internacional de Unidades (SI) y es utilizada por científicos de todo el mundo. En este caso, a la unidad se le denomina **kelvin** (no “grados kelvin”) y no lleva el símbolo de grados, sino solo una *K*.

¡Actívate!

1. Observa la figura 3.14 y completa el cuadro.

Cierre

Conocer la temperatura de los objetos y las sustancias es importante para la mayoría de las personas: los científicos deben controlar la temperatura exacta en que se llevan

Temperatura	Celsius	Fahrenheit	Kelvin
De ebullición del agua			
De congelación del agua			
Del cuerpo humano			
Más baja en kelvin			

a cabo diversos procesos; los médicos vigilan la estabilidad de la temperatura del cuerpo de los pacientes y actúan en caso de fiebre; los apicultores deben mantener la temperatura de las colmenas en el rango óptimo para que las abejas produzcan la miel, y luego para preservarla; los agricultores están atentos a los cambios en la temperatura del ambiente para prevenir reacciones bruscas que afecten las cosechas; los cocineros están al tanto de la temperatura de cocción de los diferentes tipos de alimentos, así como la temperatura a la cual se deben conservar, etcétera.

1. **Lee el texto y contesta las preguntas en tu cuaderno.**
 Imagina que una vecina tuya se asoma todas las mañanas por la ventana y con un dedo “registra” la temperatura del aire, pues tiene un bebé muy enfermizo y desea saber si debe o no abrigarlo. Tú vendes los termómetros que diseñaste y aprovechas la ocasión para ofrecerle uno.
 - ¿Qué le dices para convencerla de que te compre uno?
 - La vecina quiere que el agua con que baña a su bebé tenga una temperatura adecuada. Ella solo tiene agua muy caliente y agua muy fría, ¿qué le aconsejas?
2. **Regresa a la sección Inicio y lee nuevamente las ideas que tenías antes de trabajar esta secuencia. Escribe cómo son tus ideas ahora.**

Idea final

Cuando un objeto se calienta, sus partículas... _____
 Cuando un objeto se enfría, sus partículas... _____

¡ vivo la ciencia!

Ya aprendiste qué es la temperatura y cómo se alcanza el equilibrio térmico. Conoce ahora cómo se relaciona este principio físico con los seres vivos.

Durante el invierno antártico, los vientos azotan a 140 km/h y las temperaturas descienden a $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$. ¿Cómo se puede dar la vida en tales condiciones extremas?

En la Antártida, el hábitat más frío del mundo, para sobrevivir es necesario un esfuerzo grupal. Acurrucados en cientos, los polluelos de pingüino emperador pueden mantener una temperatura corporal de $35.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, que es casi $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ más cálida que el aire circundante (figura 3.15). ¿Cómo es esto posible? Las plumas suaves de estas aves se entrelazan para atrapar el aire caliente, por ello, permanecer juntos disminuye aún más la pérdida de calor.



Figura 3.15 Pequeños pingüinos emperadores con algunos adultos.

El calor que genera el grupo de aves puede derretir el hielo marino debajo de ellas, incluso del que está a temperaturas muy por debajo del punto de congelación. Si se llegara a formar un hoyo profundo, algunos de los polluelos podrían quedar atrapados. Para evitar esto, el grupo se mueve de vez en cuando, dejando varios pozos en el hielo.

1. Con base en lo que acabas de leer, contesta en tu cuaderno estas preguntas.

- ¿Cómo crees que los pingüinos adultos mantienen el calor de los huevos y de los polluelos?
- ¿Qué mecanismos para sobrevivir tienen otros animales que viven en condiciones extremas de frío, como los osos polares?
- El texto dice: "El calor del cuerpo de los pingüinos derrite el hielo porque el calor puede transmitirse entre objetos que se están tocando". ¿Puedes dar otro ejemplo que compruebe esta afirmación?

Evaluación formativa

1. Piensa en algunas situaciones cotidianas en donde se manifieste el equilibrio térmico y escríbelas.

2. Imagina cómo se ven las partículas de la gota de agua coloreada dentro del tubo en el termómetro que fabricaste. Dibújalo. Muestra al docente tus dibujos.

En el recipiente con agua fría

En el recipiente con agua caliente

4 ¿Qué es el calor?

Tema: Energía

Aprendizaje esperado: Analiza el calor como energía.

Inicio

Hasta ahora has estudiado la temperatura, es decir, qué tan frío o caliente es algo. Es el momento de que comprendas la relación que tiene la temperatura con el calor.

1. **Tu temperatura corporal oscila entre los 36 y los 36.5 °C. Consigue un termómetro clínico o utiliza el que elaboraste en la secuencia anterior y realiza lo siguiente.**

a) Corroboras la temperatura de tu cuerpo y escríbela.

b) Frota tus manos vigorosamente durante dos minutos (figura 4.1). Mide la temperatura de tus manos. Regístrala.

c) ¿Las temperaturas que registraste fueron diferentes o similares?, ¿por qué?

2. **Lee estas situaciones y contesta las preguntas.**

• ¿Cómo obtendrías más calor: quemando 10 g de palillos de madera o quemando 10 g de aceite de cocina?, ¿por qué?

• ¿Cómo obtendrías más calor: quemando 10 g de palillos de madera o quemando 100 g de palitos de paleta o abatelenguas?, ¿por qué?

• ¿Cuál flama tendrá mayor temperatura, la que se produce al quemar 10 g de palillos de madera o la que produce 100 g de palitos de paleta?, ¿por qué?

• Un cerillo encendido produce mucho calor (figura 4.2). ¿Será suficiente para hervir una cucharada de agua?, ¿y una taza de agua?, ¿por qué?

3. **Escribe la idea que tienes respecto a lo que observaste.**

Idea inicial

La cantidad de calor que tiene o desprende un cuerpo depende de...

Recuerda que más adelante retomaremos esta *Idea inicial*.



Figura 4.1 Al frotar las manos se genera calor.



Figura 4.2 La temperatura que alcanza un cerillo encendido es similar a la de las flamas de otros objetos de madera.

El calor es una forma de energía a la que también se le conoce como energía térmica. Ya sean calientes o frías, todas las cosas contienen energía térmica. La energía térmica puede obtenerse a partir de otros tipos de energía o transformarse en cualquier otra forma de energía (figura 4.3). Esto lo observaste cuando frotaste tus manos y generaste calor en la actividad de la sección *Inicio*.

¡Actívate!

1. Piensa en todas las formas en que se obtiene calor y cómo lo puedes aprovechar. Considera tanto fuentes naturales como artificiales. Haz en tu cuaderno una tabla como la del ejemplo.

Forma de obtener calor	Lo aprovecho para...



Figura 4.3 En un tostador, la energía eléctrica se transforma en energía térmica.

¡Ciencia en acción!

1. Reúnete con un compañero y realicen lo siguiente:

- Consigan una lata de metal vacía, un termómetro, un guante de cocina (de los que se usan para no quemarse), 1 m de cordón grueso y una taza medidora.
- Pongan la lata sobre una mesa y viertan en ella 25 mL de agua. Midan la temperatura del agua.
- Coloquen un cordón alrededor de la lata. Uno de ustedes póngase el guante para sostener la lata en su lugar, de modo que su calor corporal no se transfiera a ella (figura 4.4).
- Otro se ustedes jale el cable hacia adelante y hacia atrás varias veces, durante un minuto. Vuelvan a medir la temperatura.
- Repitan el procedimiento usando 50 mL y luego 100 mL de agua, pero antes, hagan una predicción: ¿Los valores de la temperatura serán similares a los que se obtuvieron con los 25 mL de agua?, ¿por qué?



Figura 4.4 Forma de frotar la lata con el cordón.

- Completen la siguiente tabla con sus resultados.

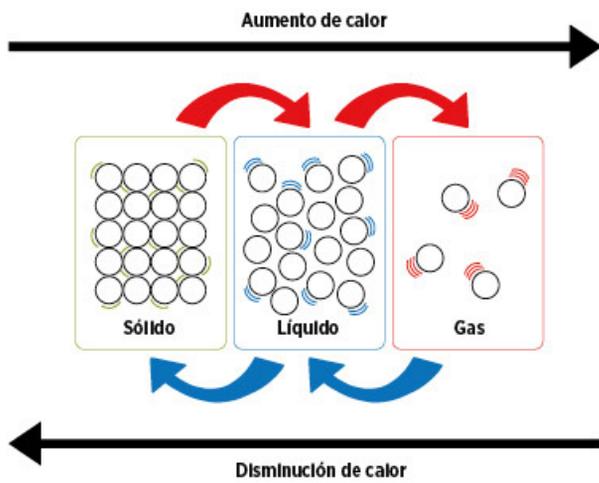
Temperatura inicial del agua (antes de empezar a frotar con el cordón).	
Temperatura de 25 mL de agua después de frotar con el cordón.	
Temperatura de 50 mL de agua después de frotar con el cordón.	
Temperatura de 10 mL de agua después de frotar con el cordón.	

- Analicen los datos con base en estas preguntas.
 - » ¿Los resultados son lo que esperaban?, ¿por qué?

- » ¿De dónde provino el calor que adquirió el agua?

- » Si en los tres casos frotaron la lata con el mismo cordón, durante el mismo tiempo, ¿por qué hubo variación en la temperatura?

- En plenaria, guiada por el docente, comenten sus resultados en torno a la manera de generar energía calorífica y la influencia de la cantidad de agua en la temperatura que se alcanzó en cada caso.



Ya sabes que la materia está formada por pequeñas partículas. La energía que tienen dichas partículas hace que se muevan continuamente, a lo que se denomina energía cinética (de la palabra griega *kinesis*, que significa "movimiento"). Por tanto, entre más rápido se muevan las partículas de algo, mayor es su energía cinética, y mayor la cantidad de calor que tiene (figura 4.5).

También la cantidad de materia (es decir, la masa) influye en la cantidad de calor que tiene un cuerpo. Como viste en la actividad 2 de la sección *Inicio*, al quemar diferentes cantidades de madera la energía calorífica liberada también fue diferente. Entre más moléculas haya, la energía cinética de las mismas es mayor.

Figura 4.5 Representación de la energía cinética de partículas en diferentes estados.

Una gota de agua contiene una gran cantidad de moléculas individuales, las cuales se desplazan en movimientos rápidos y aleatorios. Cuando el agua se calienta, sus moléculas se mueven más rápido y se topan entre sí constantemente. Las moléculas de agua individuales son demasiado pequeñas para verse, por lo que no es posible observar su comportamiento individual, pero lo que sí puedes ver son los efectos del movimiento de grandes cantidades de moléculas. Obsérvalo en la siguiente actividad.



Figura 4.6 Agreguen las gotas de colorante al mismo tiempo en los tres vasos.

¡Ciencia en acción!

1. En equipos, hagan lo que se indica a continuación:

- Consigan tres vasos transparentes, uno con agua fría, otro con agua tibia y el otro con agua caliente. Necesitarán además colorante vegetal líquido, tres goteros y un termómetro.
- Pongan los tres vasos sobre una mesa y midan la temperatura del agua. Registrenla.
- Tres de ustedes dejarán caer al mismo tiempo una gota de colorante en la superficie del agua de cada vaso (figura 4.6).
- Observen cómo se esparce la gota de colorante en cada caso.

- Dibujen cómo se imaginan las partículas del colorante esparciéndose en el agua de cada vaso.

En agua fría	En agua tibia	En agua caliente
--------------	---------------	------------------

- Respondan.
 - » ¿Qué es lo que hace que el colorante se esparza de diferente manera en los tres vasos?
 - » ¿Consideran que la energía cinética de las moléculas del agua se puede transferir a las del colorante?, ¿por qué?
 - » ¿Qué observarían si en lugar de dejar caer una gota de colorante añadieran al agua un poco de aserrín?
 - » El vaso con agua y tierra de la [figura 4.7](#) está a temperatura ambiente. ¿Cómo se vería el contenido si el agua estuviera a 90 °C?
- Repitan el experimento variando las temperaturas del agua y agregando diferentes objetos, como aserrín, lentejas, gotas de aceite, arena o tierra ([figura 4.7](#)). Comparen los resultados que obtengan con otros equipos y discútanlos con el docente.

En los sólidos sucede algo similar a lo que viste en la actividad anterior. Las moléculas de una barra de acero también están en constante movimiento aleatorio, pero cada una en su propio espacio. Cuando la barra se calienta sus moléculas ganan energía, lo que hace que vibren más rápido y colisionen intensamente ([figura 4.8](#)). Como resultado, las moléculas se separan más. Observa en la imagen el dispositivo que se usa para determinar cuánto se expande la barra cuando se calienta.

La barra de acero se expande porque el incremento en la velocidad de las moléculas aumenta la distancia promedio entre ellas. En la secuencia anterior se dijo que a esto se le conoce como dilatación. Por el contrario, el enfriamiento del acero disminuye la energía de las moléculas, reduciendo su vibración y la distancia entre ellas; como resultado, la barra se contrae, es decir, reduce su volumen. Lee en la sección ¡Asómbrate! cómo se relaciona este fenómeno térmico con la manera de construir estructuras.

¡Asómbrate!

Los ingenieros que se dedican a construir vías de trenes dejan entre tramo y tramo un hueco. Esto lo hacen para prevenir los efectos de la dilatación térmica producida por las altas temperaturas. Si las vías estuvieran unidas de manera continua podrían botarse en los días de más calor, lo que implicaría un riesgo de accidente.



Figura 4.7 Vaso con agua y tierra a temperatura ambiente.

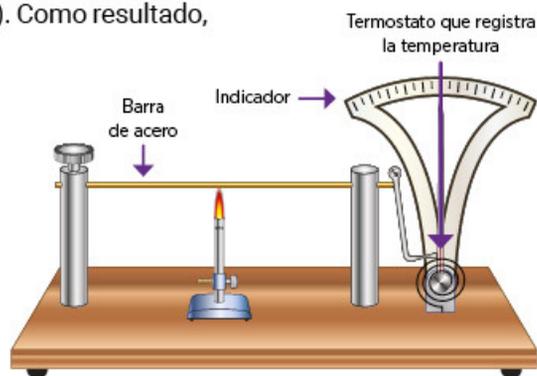


Figura 4.8 La energía cinética de las moléculas de la barra de acero que se calienta ocasiona un aumento en su volumen.

Formas de transferencia de calor

En la secuencia anterior estudiaste que dos cuerpos que están en contacto y que tienen diferente temperatura alcanzan el equilibrio térmico después de un tiempo. Esto significa que el calor fluye o se transfiere de un cuerpo a otro o de un medio a otro. ¿Esa transferencia será igual en todos los casos? Descúbrelo con la siguiente actividad.

¡Ciencia en acción!

1. Forma un equipo de cinco integrantes y efectúen los siguientes experimentos.

- Consigan los siguientes materiales: un recipiente grande que puedan calentar, un sartén o charola de metal que también puedan calentar, una estufa o parrilla eléctrica, dos termómetros, una cuchara de metal con mango largo y otra de madera, también con mango largo, dos tabiques o ladrillos, un reloj con segundero o cronómetro, una cucharada de café molido, una vela, cerillos, guantes protectores de cocina, cinta adhesiva, un foco de 100 watts con soquete y cable para conectarlo, una pieza cuadrada de vidrio de 25 × 25 cm y una de cartón grueso del mismo tamaño, una regla y dos bloques de plastilina.

Experimento 1

- Con mucho cuidado, calienten el agua en la parrilla o estufa. Apaguen la fuente de calor cuando comience a hervir.
- Coloquen las dos cucharas (la de madera y la de metal) dentro del agua caliente (figura 4.9).
- Después de un minuto, toquen la parte superior del mango de las cucharas.
 - » ¿Cómo se siente cada cuchara?

- » ¿Cómo explican estas diferencias?

Experimento 2

- Formen un soporte con los tabiques y coloquen sobre ellos el sartén o la charola con agua de la llave hasta la mitad de su capacidad.
- Dos de ustedes deberán sostener los termómetros en los extremos opuestos del sartén. Los bulbos de los termómetros no deberán tocar el fondo, sino quedar a 2 cm él.
- Enciendan la vela y pongan la flama debajo del sartén, a la altura de uno de los termómetros (figura 4.10).
- Agreguen una cucharada de café molido al agua, cerca de termómetro opuesto al que tiene la flama debajo.
- Observen las partículas de café y registren las lecturas del termómetro. Déjenlo así durante un minuto y después apaguen la vela.
 - » ¿Qué ocurre con las partículas de café?

- » ¿Qué explicación dan a lo que sucedió?



Figura 4.9 Cucharas dentro del agua caliente.



Figura 4.10 Dispositivo del experimento 2.

Experimento 3

- Junten los bloques de plastilina y pónganlos en una mesa. Fijen en ellos el vidrio y el cartón para que queden en posición vertical, uno junto a otro, separados por 3 cm (figura 4.11).
- Pongan el soquete con el foco a una distancia de 8 cm del vidrio y enciéndanlo.
- Después de dos minutos, toquen el vidrio y el cartón.
 - » ¿Sienten el calor del foco a través del vidrio y del cartón?, ¿por qué?

» ¿El vidrio se siente caliente? ¿A qué se debe?



Figura 4.11 Dispositivo del experimento 3.

2. Recopilen todos los resultados y hagan un informe en su cuaderno.

- Cuando terminen, organicen con el docente una plenaria y expliquen cómo se transmitió el calor en los tres experimentos.

En el experimento 1 el calor viajó por medio de una sustancia sólida. La transferencia de calor entre partículas de una sustancia o sustancias en contacto entre sí se denomina **conducción**.

En el experimento 2 el calor viajó mediante el líquido, cuando este circulaba como resultado de haber sido calentado. Este método de transferencia de calor se conoce como **convección**. El calor también puede viajar por convección por medio de un gas. Piensa en un ejemplo.

En el experimento 3 el calor se transmitió mediante un material transparente sin que este se calentara de modo directo. Este método de transferencia de calor, en el que no participa un medio físico, se denomina **radiación**. En la figura 4.12 se muestra un ejemplo de las tres formas de transferencia de calor.

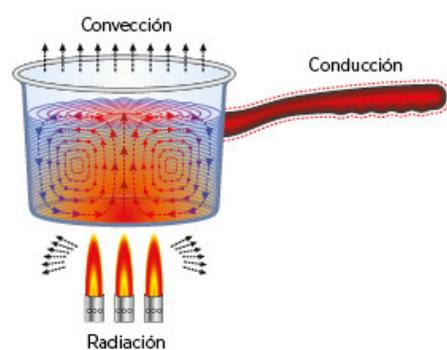


Figura 4.12 Representación de las formas en que se transfiere el calor.

Evaluación formativa

1. Explica a tu docente por qué debes usar guantes protectores al utilizar objetos calientes o fuentes de calor. Hazlo en función de las formas de transmisión del calor.
2. Regresa a la sección *Inicio*, página 40. Comenta a tu docente qué cambios harías en las respuestas de las actividades.

La conducción es el método más simple de transferencia del calor. Para que se dé, es necesario que los materiales estén en contacto (figura 4.13). El metal con que está hecha la olla, está formado de átomos. La llama transfiere energía térmica al metal, haciendo que sus átomos vibren vigorosamente hacia adelante y hacia atrás. Los átomos calentados del metal chocan con sus vecinos más fríos, haciendo que vibren más. Esto continúa hasta que todos los átomos de la olla se muevan con igual energía de contacto. Si tocas cualquier parte de la olla te quemarás porque el calor se transfiere del metal a la piel, también por conducción.

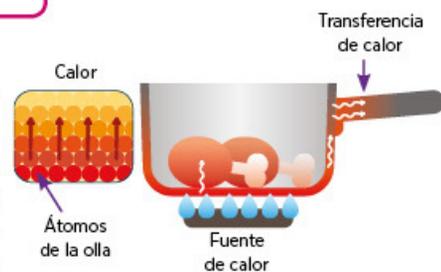


Figura 4.13 Transferencia del calor por conducción.

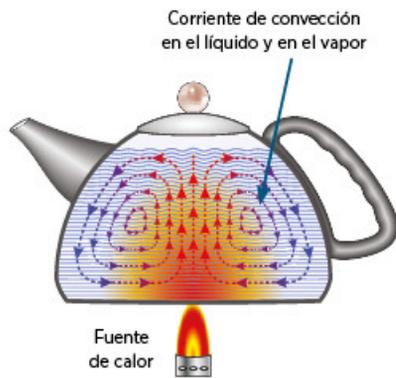


Figura 4.14 Transferencia del calor por convección.



Figura 4.15 Transferencia del calor por radiación.

¿Cómo llega el calor de una estufa al agua en la parte superior de una olla y a su contenido? La respuesta es: por convección, debido a la forma en que los líquidos se comportan cuando se calientan. En la **figura 4.14** se muestra que el agua en el fondo de la tetera se calienta por el contacto con el recipiente (por conducción). Esto incrementa el movimiento aleatorio de las moléculas de agua y la energía de sus colisiones. Como resultado, el espacio entre las moléculas de agua aumenta y el agua se vuelve menos densa. Como el agua calentada es menos densa que el agua más fría de encima, sube a la parte superior de la olla.

La convección ocurre cuando un gas (como el aire) o un líquido (como el agua) se calienta de manera desigual. La convección es el método principal de transferencia de calor en líquidos y gases. Sin embargo, no puede ocurrir en sólidos, porque las moléculas no son libres de moverse.

Si alguna vez has estado cerca de una fogata o de una fuente intensa de calor, habrás notado que puedes sentirlo aunque estés a varios metros de distancia. ¿Cómo viajó la energía a través del espacio que había entre tú y las llamas del fuego? La respuesta es: por radiación (**figura 4.15**). La vibración de las moléculas de líquidos y sólidos produce un tipo de ondas que se **irradian** al espacio, y se conocen con el nombre de **infrarrojas**. Esta radiación infrarroja se puede transmitir a través del espacio de un objeto a otro. Todos los objetos irradian algo de energía. Cuanto más alta es la temperatura, más intensa es la radiación. Cuando la radiación de una fuente de calor llega a la piel, se absorbe, causa un aumento del movimiento aleatorio de las moléculas de tu piel y te hace sentir tibio. De esta manera el calor se transfiere de un objeto caliente a uno más frío.



Evaluación formativa

1. Explica lo que sucede con el calor en situaciones cotidianas. Contesta en tu cuaderno las preguntas.

- ¿Cómo se seca el cabello húmedo con una pistola de aire?
- ¿Cómo se calientan los electrodomésticos, como un horno, una tostadora o un microondas?
- ¿Cómo se calienta tu cama cuando duermes en ella?
- ¿Cómo se calienta el agua para tu baño o ducha?

Transferencia de calor en la naturaleza

En la naturaleza se presentan las tres formas de transferencia del calor. Esto es lo que hace posible la vida en la Tierra, porque todos los seres vivos pueden aprovechar la energía térmica de una u otra manera. Si lo piensas bien, te darás cuenta de que todos los elementos del ambiente (suelo, aire, agua, hielo, rocas, etcétera) se encuentran en alguno de los estados de la materia, por lo que el calor puede transferirse de un lugar a otro y de un objeto a otro. Conoce un poco más de esto en la sección Para profundizar de la siguiente página.

¡Actívate!

- 1. Reúnete con un compañero y observen la figura 4.16.**
- a) Identifiquen los sitios donde existe transferencia del calor y marquen con flechas azules de dónde a dónde se mueve la energía.

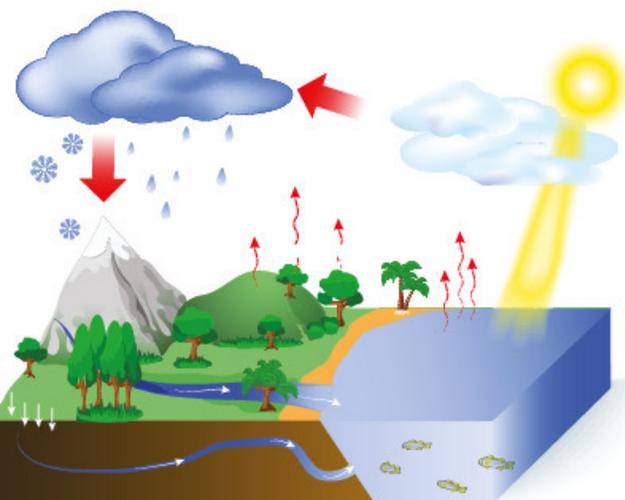


Figura 4.16 Esquema del ciclo hidrológico.

- b) Escriban en el esquema "conducción", "convección" o "radiación", según corresponda.
- c) Contesten las preguntas.
- ¿Cuál es la principal fuente de energía en el planeta?

- ¿Por qué el agua del lago está templada y permite la vida de los peces?

- ¿Por qué la capa superficial del suelo está tibia?

- _____
- ¿Por qué las rocas se sienten más calientes que el suelo en un mismo lugar y a la misma hora del día?

- _____
- ¿Qué relación tiene el ciclo del agua con las formas de transferencia del calor?
- _____

Ventana al conocimiento

Conoce más sobre la energía en el siguiente libro:

- Übelacker, Erich, *Energía*, México: SEP/Panamericana.2015.

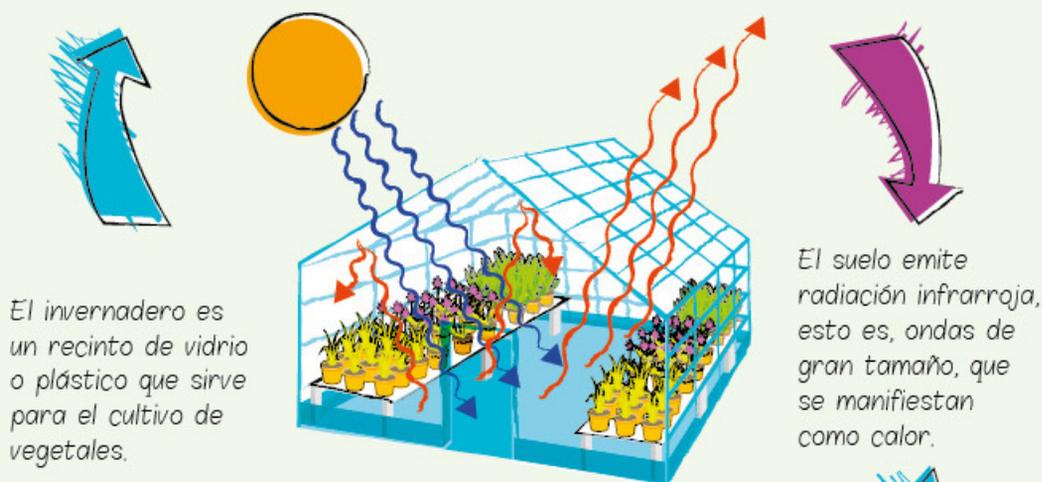
Para profundizar

¿Alguna vez has estado encerrado en un día caluroso dentro de un lugar rodeado de vidrios? Por ejemplo, imagina un automóvil con las ventanas cerradas o un invernadero. El calor pareciera que se queda atrapado. En cierto sentido, la Tierra se comporta como un invernadero gigante. Solo que en este caso "el vidrio" es la atmósfera terrestre.

El efecto invernadero

La radiación del Sol atraviesa la cubierta y llega al suelo y a los objetos del interior, que la absorben.

La radiación infrarroja escapa al exterior. Su energía puede ser igual que la radiación del Sol.



El suelo, al calentarse, provoca aumento de la temperatura del aire interior.



Portafolio

Conserven la información que encuentren, porque les será de utilidad en las siguientes dos secuencias y para elaborar su proyecto.

1. En equipos de tres integrantes, investiguen la importancia del efecto invernadero para la conservación de la vida en la Tierra. Consulten revistas de divulgación, enciclopedias o libros de Biología general; también pueden utilizar las fuentes que se recomiendan en la sección *Digitalmente*.
2. Indaguen qué son las inversiones térmicas y lo que ocurre en las grandes ciudades durante las épocas en que se presenta dicho fenómeno. Relaciónenlo con el efecto invernadero.
3. Reúnan toda la información que encontraron y, entre todo el grupo, diseñen un periódico mural para que el resto de la escuela conozca de qué se tratan estos fenómenos.



Digitalmente

Encuentra en estos sitios de internet información relacionada con el efecto invernadero.

- » <https://bit.ly/2KqzpeC>
- » <https://bit.ly/2yHMSdH>
- » <https://bit.ly/2xjvFDh>
- » <https://bit.ly/1WkJQyz>

- En equipo, seleccionen la información más relevante y descarguen imágenes atractivas para que las reproduzcan o las impriman y enriquezcan su periódico mural.

Olla 1 4 L de agua



Olla 2 1 L de agua



Figura 4.17 Agua hirviendo en dos recipientes con distinta capacidad.

Cierre

El calor es una forma de energía que tienen todos los cuerpos, y que se puede transferir de uno a otro. Los fenómenos relacionados con la energía térmica nos rodean, están en la naturaleza y en nosotros mismos.

1. **Observa la figura 4.17 y contesta las preguntas en tu cuaderno.**
 - ¿Cuál es la temperatura del agua en la olla 1?, ¿y en la olla 2?
 - ¿Cómo supiste la respuesta anterior?
 - ¿Cuál de las dos ollas requirió más calor para llegar al punto de ebullición?, ¿por qué?
 - Si se pusieron las dos ollas al fuego al mismo tiempo, ¿empezaron a hervir también al mismo tiempo?, ¿por qué?
 - ¿Cómo se transfirió el calor de la flama a las ollas?
 - ¿Cómo se transfirió el calor al agua dentro de cada olla?
 - ¿Cómo se transfiere el calor del vapor al aire circundante?
 - Si se introduce una papa cruda en alguna de las ollas y se retira del fuego, ¿cómo será comparativamente la temperatura del agua y de la papa después de 15 minutos?, ¿por qué?
2. **Retoma la idea que escribiste en la sección *Inicio* y compárala con la que tienes ahora. ¿Cómo se modificó?**

Idea final

La cantidad de calor que tiene o desprende un cuerpo depende de...

¡ vivo la ciencia!

Ya aprendiste que el calor es una forma de energía y que se puede transferir de varias maneras. Lee ahora una información relacionada con algo tan cotidiano como conservar tu bebida caliente durante varias horas.

En 1892 el físico escocés James Dewar, quien experimentaba transformando en líquidos gases como el oxígeno, tuvo la idea de crear un recipiente en el cual pudiera almacenar los **gases licuados**. Inventó así un recipiente aislante conocido como “vaso Dewar”. Este tenía una camisa de vacío que evitaba el paso del calor exterior durante periodos de varias horas, aunque también impedía el paso del calor de adentro hacia afuera. Dewar nunca patentó su invento, porque lo creó solo con fines científicos.

Fue casi 10 años después cuando Reinhold Burger, un soplador de vidrio alemán, comenzó a elaborar botellas Dewar de manera comercial, añadiéndoles un exterior metálico. Hoy estos recipientes, a los que conocemos comúnmente como “termos”, tienen una amplia gama de usos, tanto en el hogar como en la industria, los laboratorios de investigación y los hospitales.



Figura 4.18 Estructura de un vaso Dewar.

1. En la figura 4.18 se muestra cómo están constituidos los termos, con base en el diseño de James Dewar. Examina la imagen y contesta en tu cuaderno las preguntas.

- ¿Qué parte del termo evita la transferencia de calor por conducción?
- ¿Qué parte del diseño evita que se transfiera calor por convección?
- ¿Cómo se evita que se pierda calor por radiación?
- Cuando se utiliza un termo, pareciera que tiene muy poca capacidad respecto a su tamaño. ¿Cómo explicarías esto?
- ¿Cómo construirías tu propio termo?

gas licuado: sustancia que a una temperatura y presión ambiental se presenta en estado gaseoso, pero que al ser sometida a presiones elevadas se transforma en estado líquido.



Evaluación formativa

1. Explica la diferencia entre calor y temperatura.

2. Contesta las preguntas. Coméntalas con tu docente.

- ¿Por qué el agua a temperatura ambiente se enfría cuando se le agrega un hielo?
- ¿Qué utilidad tiene conocer las formas de transferencia de calor? Menciona un par de ejemplos.

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



Figura 5.1 Locomotora de vapor de principios del siglo xx.



Figura 5.2 Almacén de carbón de una locomotora antigua.

Inicio

Es probable que hayas visto en televisión o en imágenes las locomotoras de vapor antiguas. Esas enormes máquinas que arrojaban un espeso chorro de vapor y hacían mucho ruido.

No eran rápidas; para recorrer 20 km tardaban una hora y media (los trenes modernos recorren la misma distancia en unos cinco segundos). Sin embargo, a partir de la segunda década del siglo XIX, y hasta inicios del siglo XX fue uno de los transportes de pasajeros y de carga más socorridos.

1. Observa las figuras 5.1 y 5.2, y contesta las preguntas.

- ¿Para qué supones que se usaba el carbón que las locomotoras llevaban en un gran vagón?

- ¿Cómo crees que se producía el chorro de vapor?

- ¿Por qué se calentaban tanto los rieles en los que se desplazaban las ruedas?

- Con lo que has aprendido hasta ahora en otras secuencias explica en qué consisten las conversiones de energía que se producen en el funcionamiento de la locomotora de vapor.

2. Piensa en qué situaciones la energía calorífica se transforma en otro tipo de energía, y viceversa; luego, llena el cuadro. Recuerda algunos de los ejemplos experimentales de las secuencias anteriores.

Energía calorífica	→	Otra energía	Otra energía	→	Energía calorífica

3. Escribe tus ideas respecto a las transformaciones de energía.

Idea inicial
La energía calorífica puede transformarse en... _____

Recuerda que más adelante retomaremos esta *Idea inicial*.

Durante los prolongados viajes de las locomotoras que conociste en la sección *Inicio*, además del maquinista, quien conducía el transporte, había otro puesto muy importante: el fogonero. Este se encargaba de poner continuamente **combustible** en la máquina, ya fuera **carbón** o **madera**. Contesta en tu cuaderno lo siguiente.

- ¿Qué tipo de energía se producía cuando ardían dichos combustibles?
- ¿En qué tipo de energía se convertía?
- Consideras que las locomotoras contaminaban el ambiente?, ¿por qué?

Una locomotora de vapor es un **tipo de máquina** impulsada por la acción del vapor de agua. ¿Cómo sucede esto? En la secuencia 2 hiciste algunas actividades en las que viste que el agua se transformaba en vapor cuando hervía.

¿Recuerdas cómo se mueve la tapa que cubre una olla con sopa cuando está hirviendo? Exacto, el vapor es capaz de producir este movimiento. Por esto, algunas ollas modernas tienen en su tapa un orificio que permite que el vapor escape por él mientras la olla permanece tapada (figura 5.3). De hecho, en el vapor las moléculas se mueven continuamente a gran velocidad. ¿Cómo se denomina la energía de estas partículas en movimiento? Anótalo en tu cuaderno.

Esto nos permite pensar que hay una estrecha relación entre la energía calorífica y la energía cinética de las partículas. Dicha relación es de ida y vuelta, de modo que puede haber una transformación en ambos sentidos.

Si la energía cinética de las moléculas que forman un objeto o sustancia logra que haya movimiento de este cuerpo o de otro, hay una transformación a **energía mecánica**.

¡Actívate!

1. Observa la figura 5.4. Explica en tu cuaderno lo que ocurre, en función del modelo de partículas.
 - Escribe sobre la imagen los tipos de energías involucrados. Muestra tu trabajo a tu docente.



Figura 5.4 Agua hirviendo en una tetera.

Máquinas térmicas

Lo que observaste en la actividad anterior es un principio que se ha aprovechado desde hace tiempo. Algunas máquinas, denominadas **motores de calor**, cambian la **energía térmica** en **energía mecánica** que se puede usar para hacer un **trabajo**.

El primer dispositivo de este tipo fue la **máquina de vapor**, que utiliza la energía térmica producida cuando se quema madera o carbón para convertir el agua en vapor. En la figura 5.5 de la página 52 se muestra una máquina de vapor clásica. El vapor empuja un **pistón** hacia adelante y hacia atrás dentro del cilindro; la conversión de energía térmica en energía mecánica pone en movimiento el pistón y la manivela.

trabajo: desplazamiento de un cuerpo por efecto de la acción de una fuerza.

pistón: pieza de una bomba o del cilindro de un motor que se mueve hacia arriba o hacia abajo impulsando un fluido o recibiendo el impulso de él.



Figura 5.3 Válvula en la tapa de algunos modelos de ollas.

Ventana al conocimiento

En este libro puedes ampliar tus conocimientos respecto a este tema:

- Baker Joanne, *50 cosas que hay que saber sobre física*, México: SEP: Ariel (2016).

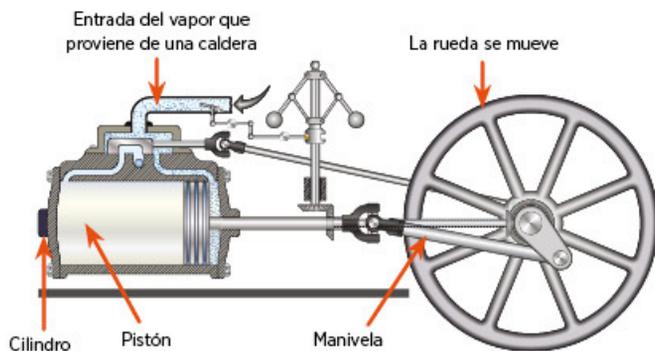


Figura 5.5 Esquema que muestra cómo está formada una máquina de vapor.

Este tipo de máquina fue concebida, a principios del siglo XVIII, por el ingeniero inglés **Thomas Newcomen**. Su uso, además de contribuir al desarrollo de la industria y la minería, impulsó el desarrollo de la Física. Pero fue el escocés **James Watt** (figura 5.6), fabricante de instrumentos e ingeniero, quien mejoró el diseño de Newcomen, derivando en la máquina que observaste en la figura 5.5.

Watt usó el vapor, en lugar de la presión atmosférica, para empujar el cilindro hacia abajo, e incorporó una fase en la que el vapor levantaba el cilindro, de modo que recibía impulso tanto hacia arriba como hacia abajo.

Cuando Watt desarrolló una máquina de vapor mejorada, se introdujo un nuevo método de producción de energía. Esta máquina fue importante durante la Revolución Industrial de finales del siglo XVIII y principios del XIX. La gran cantidad de energía mecánica que el motor de vapor puso a disposición del ser humano permitió la existencia de operaciones industriales a gran escala.

Las primeras máquinas de vapor usaban madera como combustible, pero la madera pronto fue remplazada por carbón, petróleo y combustibles de gas natural que son más abundantes y proporcionan más calor por unidad de masa. Dichos combustibles se conocen como **combustibles fósiles** porque están formados por organismos que murieron hace millones de años.

Uno de los combustibles fósiles que se han usado por mucho tiempo es el carbón, el cual es un material similar a una roca de color marrón oscuro o negro que se puede quemar como la madera para obtener energía. El carbón se forma a partir de los restos de plantas muertas que vivieron en vastos pantanos hace millones de años. Estas antiguas plantas capturaron y almacenaron energía radiante del Sol. Eventualmente, los pantanos desaparecieron cuando se llenaron con capas de barro y arena denominadas sedimentos. Durante millones de años, el peso de dicho sedimento convirtió al material vegetal muerto y en descomposición en carbón.

El uso del carbón como combustible hizo que grandes cantidades de energía estuvieran disponibles para los seres humanos. Desafortunadamente el carbón es un combustible muy "sucio"; ciudades como Pittsburgh y Pensilvania, alguna vez fueron literalmente negras como consecuencia del hollín que resultaba de la quema de carbón para producir acero y electricidad.

El carbón aún proporciona casi 23% de la cantidad total de energía utilizada en muchos países. Aunque ahora se controla el hollín, la quema de carbón es una de las causas de la lluvia ácida. ¿Cómo se transforma el calor en movimiento? Experimentalo en la siguiente actividad.

¡Ciencia en acción!

1. **En equipo, construyan un barco que funcione con el principio que ya estudiaron, para ello:**
 - Consigan una caja limpia de leche de 1 L, una lata de refresco, dos popotes, una vela pequeña con base de aluminio, plastilina epóxica y pintura de colores.

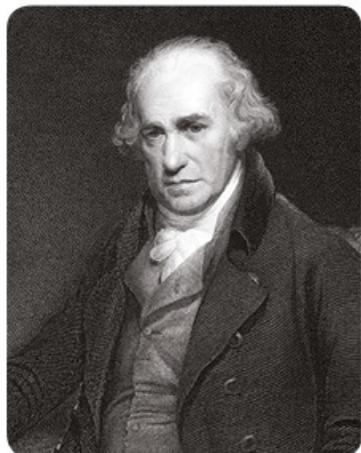


Figura 5.6 James Watt (1736-1819) también inventó la unidad para medir la potencia de un motor denominada "caballo de vapor".

- Para construir el motor, retiren con unas tijeras la tapa y el fondo de la lata para que les quede el aluminio estirado. Recorten un rectángulo de aluminio de 6 × 18 cm (figura 5.7).
- Doblen el rectángulo de aluminio a la mitad y hagan dos marcas de 1 cm en las partes laterales y ancha. Solo ocupen una mitad del aluminio para que quede como "T" invertida.
- Con la plastilina epóxica hagan un rollito largo y colóquenlo en los laterales del rectángulo de aluminio, de modo que cuando lo doblen quede pegado. Utilicen más plastilina epóxica por fuera para doblar los laterales de la lata que sobraron. Con las tijeras, corten las pestañas que sobran del aluminio en la parte superior (figura 5.8).
- Con más plastilina epóxica formen una tira plana de 1 cm para envolver los dos popotes (figura 5.9).
- Con mucho cuidado para no cortarse, abran el rectángulo de aluminio que les quedó, sin despegar los extremos con la plastilina epóxica, y coloquen los popotes dentro (figura 5.9).
- Cuando hayan puesto los popotes dentro de la lata, sellen la parte superior con plastilina epóxica. Recorten el sobrante de la lata y doblen las pestañas.
- Pongan el motor de su barco en un recipiente con agua y soplen para probar que no salgan burbujas (figura 5.10).



Figura 5.8 Cómo pegar el motor con plastilina epóxica.

- Armen el barco. Recorten el envase de leche por la mitad. De una mitad corten un tercio para hacer la cabina (figura 5.10).
- En la base del barco hagan un pequeño orificio a la mitad de la base. Pongan plastilina epóxica por dentro y por fuera de la base.



Figura 5.9 Cómo colocar los popotes en el motor.

- Pasen los popotes por el espacio que acaban de hacer y dóblenlos para pegarlos a la base del bote con cinta adhesiva. Recorten los sobrantes de los popotes para que queden ocultos bajo la base del barco (figura 5.11).



Figura 5.7 Cómo preparar la lámina para el motor.



Figura 5.10 Es importante que prueben que no salgan burbujas del dispositivo cuando soplen en los popotes.

Figura 5.11 Cómo armar el barco.



- Coloquen la cabina del barco y engrápenla. Pongan la vela bajo el motor (figura 5.12). ¡El barco está listo para navegar sobre el agua!
- Después de que hayan hecho funcionar su barco, contesten en su cuaderno.
 - » ¿Cuál es la función de los popotes?
 - » ¿Por qué tuvieron que verificar que no salieran burbujas del motor?
 - » ¿Cuál es la función de la vela?
 - » ¿Cómo se mueve el barco?
 - » ¿Qué transformaciones de energía se efectúan durante el funcionamiento del barco?

- Con la guía del docente, reúnanse todos los equipos para mostrar y explicar el funcionamiento de sus barcos. Retroaliméntense para aportar ideas de cómo se puede mejorar el diseño para incrementar la velocidad.

Figura 5.12 Cómo poner la cabina y la vela al barco.



Portafolio

Conserva tu barco de vapor, pues te será útil en el desarrollo de tu proyecto.



Evaluación formativa

1. Con base en lo que has aprendido hasta ahora, contesta en tu cuaderno.
 - ¿De qué modo se asemeja el funcionamiento del barco que construiste a la máquina de vapor que se muestra en la página 52?
 - ¿Qué otros dispositivos conoces que funcionen con el mismo principio?

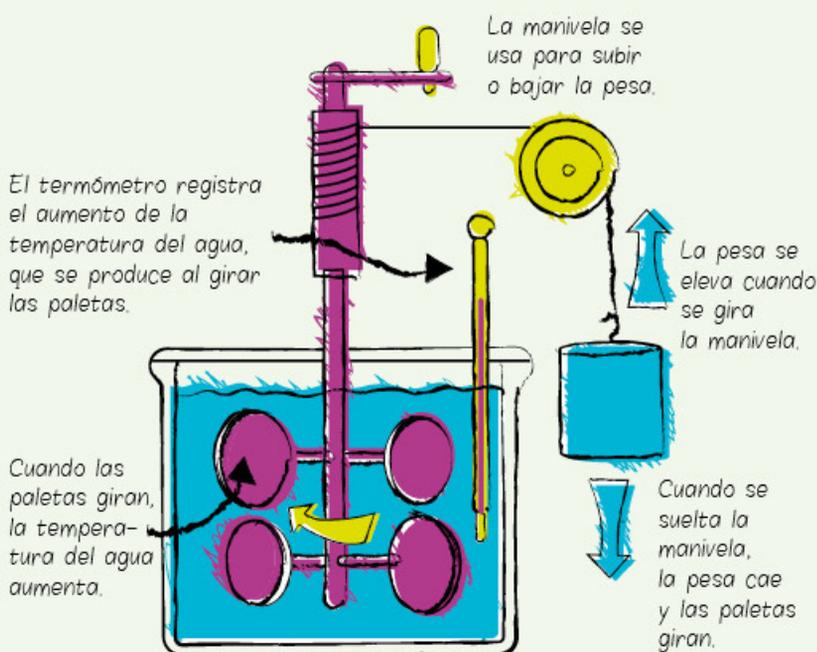
Después de realizar las actividades anteriores, surge una pregunta: ¿será posible hacer el proceso inverso? El científico británico James Prescott Joule tuvo la idea de cambiar la energía mecánica del agua en calor mediante una rueda. Conoce su experimento en la sección *Para profundizar*.



Para profundizar

1. Responde en tu cuaderno.
 - ¿Por qué el trabajo de Joule sirvió como base para demostrar que el calor es una forma de energía?
 - A partir de la ilustración, describe cómo funciona la máquina de Joule.
 - ¿Qué aplicaciones puede tener la máquina de Joule?

Transformando energía mecánica en calor



Antes de que Joule hiciera su demostración, la gente pensaba que el calor era un fluido sin peso al que llamaban **calórico**. Joule quería saber exactamente cuánto calor se producía a partir de una cantidad específica de energía mecánica. Su investigación demoró 35 años, pero pudo demostrar que siempre se obtenía la misma cantidad de calor a partir de una cantidad determinada de energía mecánica.

Como un tributo al trabajo de Joule, la unidad de medida de energía se denomina justamente así: **joule** (J). Un joule es la cantidad de energía necesaria para levantar 100 g de masa 1 m. O, para decirlo de otra manera, para que 100 g de masa se eleven a la altura de 1 m es necesario aplicar 1 J de energía.

¿Son perfectas las máquinas?

Sin embargo no todo resultó perfecto: la energía transferida como calor a la máquina no puede a su vez ser transferida íntegramente por esta como energía mecánica; una parte de la energía se **disipa como calor**, lo que significa que no es tan eficiente, pues hay un desperdicio energético (figura 5.13).

Cada vez que cambia la energía de una forma a otra, se produce cierta energía “de desecho”. Ningún convertidor de energía es 100% eficiente. Si colocas tu mano cerca de una bombilla encendida, sentirás calor. Por tanto, una bombilla produce luz y calor. Dado que el propósito de una bombilla es producir luz, cualquier calor producido es energía desperdiciada. La eficiencia de un dispositivo o proceso te dice cuánta energía útil se produce. En la sección *Digitalmente* encontrarás información acerca del motor Stirling, que se caracteriza por ser de los más eficientes.

El motor térmico más común es el de los automóviles y camiones. Ambos suelen usar gasolina. Este combustible se mezcla con el aire y se introduce en el motor, donde se enciende. La mezcla de combustible y aire en combustión produce gases calientes a alta presión que empujan hacia abajo los pistones y hacen girar el cigüeñal. Por medio de un sistema de engranajes se inicia el movimiento del cigüeñal, el cual hará funcionar las llantas del automóvil.

Efectos en el ambiente del calor disipado y de los gases emitidos

¿Te parece que es un verano muy caluroso? Algunos científicos predicen que la temperatura promedio de la Tierra aumentará entre 2 °C y 10 °C para el año 2060; a esto se le conoce como **calentamiento global**. ¿Por qué ocurre esto? Veamos. Los rayos del Sol entran en la atmósfera y, a medida que aumenta el calor en la superficie terrestre, una porción de él escapa al espacio. Los gases que forman parte de la atmósfera atrapan otra porción del calor y lo conservan cerca de la superficie de la Tierra, manteniéndola caliente. Este proceso se llama **efecto invernadero**, porque se asemeja a lo que ocurre en los invernaderos en los que se cultivan plantas.

Uno de los gases más comunes que contribuye al efecto invernadero es el **dióxido de carbono**, que se libera cuando los seres vivos respiran y cuando se queman combustibles. Aquellos que quedaron enterrados durante millones de años formaron combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural. Estos combustibles liberan grandes cantidades de dióxido de carbono cuando se queman.

Aunque el efecto invernadero es un fenómeno que ocurre naturalmente, se sabe que la contaminación lo está intensificando, debido, principalmente, a las elevadas cantidades de dióxido de carbono y de otros **gases de efecto invernadero** que se emiten, como el vapor de agua, el metano, el óxido de nitrógeno y el ozono



Figura 5.13 Si tocas el cofre de un automóvil después de que ha estado en funcionamiento, se sentirá caliente. Este calor es energía que no se aprovechó como energía mecánica.



Digitalmente

Consulta en las siguientes páginas información relacionada con el motor Stirling.

- » <https://bit.ly/2QEFsga>
- » <https://bit.ly/2nJXW36>
- » <https://bit.ly/2QAwwEq>

- En parejas, elaboren un cartel donde expliquen cómo funciona este motor.
- Complementen el esquema con un diagrama de flujo donde mencionen las conversiones energéticas que se efectúan.
- En el cartel, destaquen que, aunque se trata de un invento de hace más de 100 años, se está considerando la posibilidad de volver a producirlo.

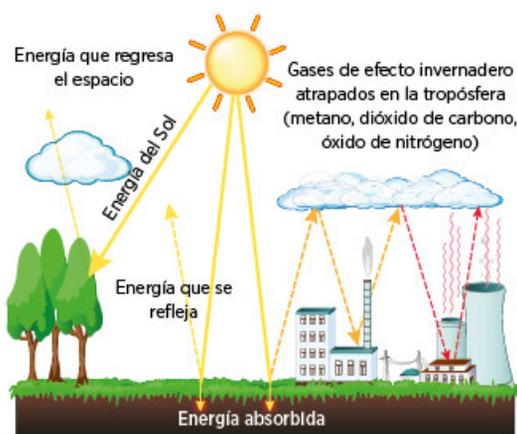


Figura 5.14 Acumulación de los gases de efecto invernadero en la atmósfera.

(figura 5.14). La principal fuente de emisión de estos gases son los motores de combustión interna.

Para contrarrestar el calentamiento global, la mayoría de los científicos están de acuerdo en que se debe reducir la contaminación del ambiente, principalmente, la cantidad de dióxido de carbono que agregamos a la atmósfera. Una de las formas de hacerlo es reduciendo el uso de combustibles fósiles y optimizando el empleo de motores de combustión. También es importante aumentar la absorción de dióxido de carbono en la Tierra mediante la preservación de los bosques y la siembra de árboles, que por medio de la fotosíntesis eliminan este gas del aire (figura 5.15).

¡Actívate!

1. Reúnanse en equipos y lean algunas consecuencias del calentamiento global.

- Derretimiento de los hielos, especialmente en las regiones polares, incluyendo los glaciares montañosos, las láminas de hielo que cubren el oeste de la Antártida y Groenlandia, y el hielo del mar Ártico.
- Cambio en los patrones de las precipitaciones, que irán en aumento.
- Aumento del nivel del mar. Se calcula que el nivel de los mares puede incrementarse entre 18 y 59 cm al final de este siglo.
- Incremento en la formación de huracanes y de otras tormentas, lo que ocasionará que las inundaciones y las sequías sean más frecuentes.
- Migraciones de animales; ciertas mariposas, zorros y plantas alpinas se han trasladado más al norte o a zonas más frías y elevadas. También se ha notado un descenso en las poblaciones de varias especies (figura 5.16).
- Aumento de la reproducción de plagas, como los escarabajos del abeto que están atacando los bosques en Alaska. También se pueden extender enfermedades, como la malaria, que es transmitida por los mosquitos.
- Habrá menos agua dulce disponible. Esto tendrá como consecuencia que miles de personas carezcan de agua potable.

2. Organicen un debate entre todos los equipos, para analizar las consecuencias a mediano y largo plazo del calentamiento global.

- a) Comenten si han percibido algunas de estas consecuencias en su localidad.
- b) Elaboren un plan de acción para disminuir la producción de dióxido de carbono en su comunidad por el uso de motores. Difúndalo con carteles.



Figura 5.15 Esquema que muestra las fuentes de emisión de dióxido de carbono y la absorción de este gas por las plantas.



Figura 5.16 Una investigación ha demostrado que el número de parejas reproductoras de pingüinos Adélie ha descendido de 32 000 a 11 000 en los últimos 30 años.

Cierre

La energía térmica es muy importante; como sabes, se puede transferir de un objeto a otro. Esto se aprovecha en las máquinas térmicas, que transforman parte de esa energía de las partículas en energía mecánica o de movimiento.

1. Contesta estas preguntas en tu cuaderno.

- ¿Por qué la máquina de Watt sentó precedentes para los motores modernos?
- ¿Cómo demostrarías que en el barco que fabricaste hay disipación de energía?
- ¿Por qué la máquina de vapor y la máquina de Joule funcionan con principios físicos inversos?

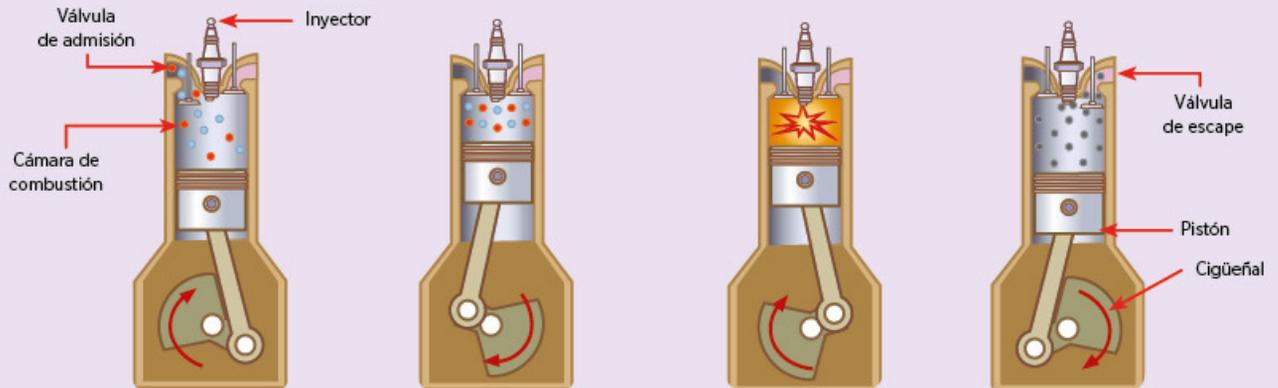
Haz un diagrama en tu cuaderno para completar tu explicación anterior. Indica las conversiones de energía térmica en mecánica y viceversa.

2. Retoma la idea que escribiste en la sección *Inicio* y compárala con la que tienes ahora. ¿Cómo se modificó? Coméntalo con tu docente.

i vivo la ciencia!

Ya aprendiste que el calor se puede transformar en energía mecánica. Lee ahora cómo sucede en un motor de cuatro tiempos.

Los motores de automóviles son de combustión interna y generalmente usan gasolina. Durante la combustión, la mezcla de combustible y aire produce gases calientes a alta presión que empujan hacia abajo los pistones y hacen girar el cigüeñal, que a su vez produce el giro de las ruedas del auto (figura 5.17).



Admisión

La mezcla de combustible y aire entra a la cámara de combustión mediante la válvula de admisión. Esto ocasiona el movimiento del pistón hacia abajo.

Compresión

La válvula de admisión se cierra y también la cámara de combustión. La inercia del cigüeñal hace que el pistón vuelva a subir y comprima la mezcla de combustible y aire.

Combustión

La bujía genera una chispa que enciende la mezcla comprimida de combustible y aire. Los gases a alta temperatura y presión empujan hacia abajo el pistón. Parte de la energía térmica se transforma en trabajo.

Escape

El pistón se encuentra en su parte más baja, con la cámara llena de gases producidos durante la combustión. El pistón vuelve a subir empujando los gases hacia arriba para que salgan por la válvula de escape. La mayor parte del calor se pierde.

1. Con base en lo que se muestra en el diagrama anterior, contesta en tu cuaderno las preguntas. Después, coméntalas con tus compañeros y docente.

- ¿De dónde proviene la energía térmica para el funcionamiento del motor?
- ¿Por qué se dice que este motor es de combustión interna?
- ¿En qué se diferencia el motor Stirling del motor de combustión interna?

Figura 5.17 Representación de los cuatro tiempos del ciclo de la combustión interna de un motor.

Idea final

La energía calorífica puede transformarse en... _____

Evaluación formativa

1. Explica en tu cuaderno las consecuencias que tiene en el ambiente la disipación del calor durante el funcionamiento de las máquinas térmicas.
2. Haz un diagrama de flujo acerca de las conversiones de la energía en el funcionamiento de una máquina de vapor y de un motor de combustión interna.
3. Describe que se te dificultó de esta secuencia. Recuerda que el error es una excelente oportunidad para aprender cosas nuevas. Coméntalo con tu docente para que te retroalimente.

¿Cuáles son los beneficios de las fuentes renovables de energía?

Tema: Energía

Aprendizaje esperado: Describe el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y valora sus beneficios.

Inicio

En la secuencia anterior aprendiste cómo se aprovecha el calor para generar energía mecánica, pero también aprendiste que durante este proceso se disipa determinada cantidad de energía que se emite al ambiente y lo contamina. ¿Existen alternativas para generar energía sin causar tanto daño?

1. Recuerda los gigantes con que luchaba Don Quijote en la novela escrita por Miguel de Cervantes (figura 6.1).

- ¿Qué tipo de artefactos son?

- ¿Cómo funcionan dichos artefactos?

- ¿Qué utilidad tienen?

- ¿Qué tipos de energía intervienen en su funcionamiento?

2. Observa ahora la figura 6.2 y compárala con la 6.1. Contesta las siguientes preguntas.

- ¿Qué aparatos se muestran en la imagen?

- ¿Para qué se utilizan?

- ¿Qué tienen en común ambos artefactos?

3. Piensa en las formas de energía que se presentan en la naturaleza, no generadas por las personas, y escríbelas en el siguiente recuadro.

Idea inicial

Las formas de energía que se presentan en la naturaleza son...

Y se pueden utilizar para...



Figura 6.1 Molinos de viento en Castilla, España.



Figura 6.2 Aerogeneradores en Islas Canarias, España.

Recuerda que más adelante retomaremos esta *Idea inicial*.

A finales de la década de 1940 el petróleo y el gas natural habían remplazado al carbón como el principal combustible para la industria. Al igual que el carbón (figura 6.3), el petróleo y el gas natural se forman a partir de organismos en descomposición que abundaban en los mares antiguos, cálidos y poco profundos.

La energía almacenada en todos los combustibles fósiles provino originalmente de la energía del Sol. Esto es posible porque el Sol es la fuente de energía primaria de los ecosistemas (lo estudiaste en Ciencias y Tecnología. Biología ¿recuerdas?). Sin embargo, el petróleo y el gas natural proporcionan más calor por unidad de masa, son más fáciles de controlar, se queman de manera más limpia y cuestan menos que el carbón. Actualmente el petróleo proporciona casi 40% y el gas natural casi 25% de toda la energía utilizada en muchos países (figura 6.4).

Tomó millones de años formar los depósitos mundiales de carbón, petróleo y gas natural, por lo que una vez que se agoten, desaparecerán. No se pueden crear más de estos combustibles. Por esta razón se denominan **recursos no renovables**. Los expertos no están seguros de la cantidad de carbón, petróleo y gas natural que aún queda. En la siguiente actividad conocerás uno de estos recursos.

¡Actívate!

1. En equipos, lean el siguiente texto.

¿Qué es a lo que se le ha nombrado “oro negro”? ¿De dónde viene? ¿Cómo se formó? Imagina un tiempo hace millones de años cuando los humanos aún no existían en el planeta. La mayor parte de la Tierra está cubierta por mares cálidos repletos de diminutas plantas y animales. Estos organismos mueren y sus restos caen al fondo del océano, donde se acumulan siglo tras siglo. A medida que transcurre el tiempo, los sedimentos cubren las capas de organismos muertos. Durante largos periodos los sedimentos continúan acumulándose más y más, a tal grado que pueden tener varios miles de metros de grosor. Aplastado por la pesada carga de sedimentos y calentados por el calor de la Tierra, las plantas, algas y animales están como “cocinándose”; las sustancias que componen sus cuerpos se transforman lentamente en petróleo crudo: ¡oro negro!

El petróleo hace que el mundo industrial gire. Proporciona energía para las fábricas, calor para los hogares y gasolina para los automóviles (figura 6.5). La demanda de petróleo está aumentando, pero la oferta se está agotando en todo el mundo. Una vez que se termine, es para siempre.

2. Investiguen cómo ha cambiado el uso del petróleo desde 1960 hasta ahora. Con base en lo que encontraron y en lo que leyeron en el texto, contesten en su cuaderno las siguientes preguntas.

- ¿Por qué le nombran oro negro al petróleo?
- ¿Concluirían que se está generando menos energía, que están funcionando menos instalaciones de manufactura, y que menos familias tienen acceso a gasolina y gas?, ¿por qué?
- ¿Cómo suponen que será el consumo de combustibles fósiles dentro de 10, 50 y 100 años?, ¿por qué?



Figura 6.3 Mina de carbón.



Figura 6.4 Instalación industrial donde se almacenan productos petrolíferos para ser transportados a otras instalaciones.

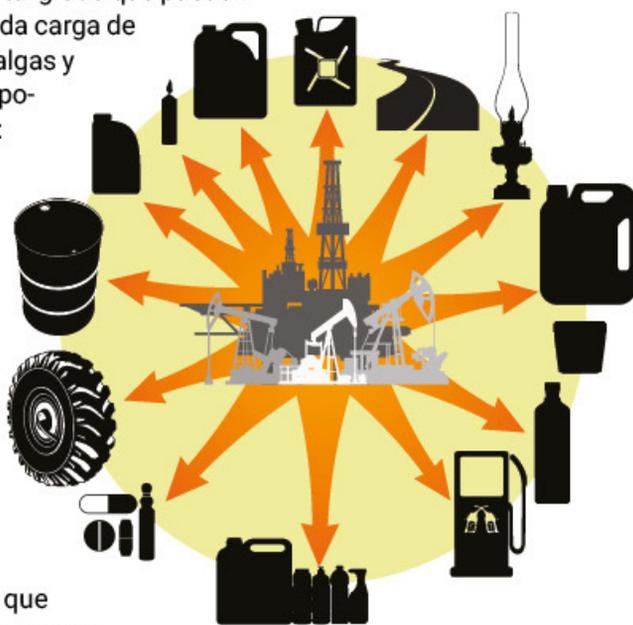


Figura 6.5 A partir del petróleo se obtiene una gran cantidad de productos.



Figura 6.6 Aunque en teoría la madera se puede renovar, la velocidad con que se talan los bosques es mayor que con la que se producen nuevos árboles.

Como aprendiste en la actividad anterior, el petróleo es esencial para muchas situaciones de nuestra vida cotidiana, pero afortunadamente no es la única fuente de energía. Hay otros, como el carbón, la hidroelectricidad, la madera y el gas natural (figura 6.6). Al igual que el petróleo, algunos de estos no pueden remplazarse una vez que se han agotado. Como ya mencionamos, dichas fuentes de energía se conocen como **recursos no renovables**. Las fuentes de energía que se remplazan de modo natural, si se usan de manera racional, se conocen como **recursos renovables**.

En seguida mencionaremos las energías renovables que ya se están utilizando en varios lugares del mundo. A lo largo de los textos se te pedirá que contestes preguntas para las que necesitarás investigar. Para ello te sugerimos que tengas en cuenta las recomendaciones de la sección *Digitalmente*.

Digitalmente

- Consulta las siguientes páginas para que conozcas más acerca de las fuentes renovables de energía. Utiliza la información para resolver las actividades que se presentan a lo largo de la secuencia.
 - » <https://bit.ly/2tycnZB>
 - » <https://bit.ly/2mMUKbY>
 - » <https://bit.ly/2MCCJAI>
 - » <https://bit.ly/2DkayFY>
 - » <https://bit.ly/2xcrWlg>
 - » <https://bit.ly/2tJbU6t>
 - » <https://bit.ly/2q6PNDr>
 - » <https://bit.ly/2D5ddUE>
 - » <https://bit.ly/2yOaMEb>
- Es recomendable que revisen la información en equipo, repartiéndose las fuentes. Seleccionen lo más relevante y elaboren fichas de trabajo, ya sea en tarjetas, en hojas de papel bond o en un fichero electrónico.

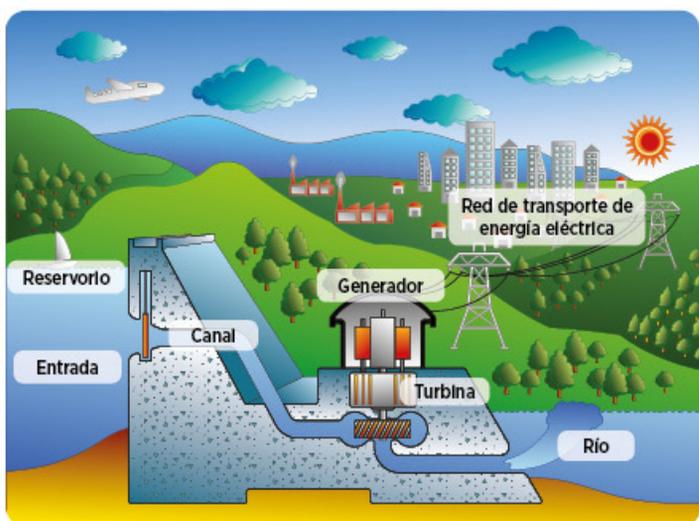


Figura 6.7 Esquema de las partes que forman una planta hidroeléctrica.

La energía del agua

La energía del movimiento o de la caída del agua ha sido ampliamente utilizada para hacer girar **ruedas hidráulicas**. En épocas anteriores se usó para convertir granos en harina. Después las ruedas hidráulicas se conectaron a poleas, correas o cuerdas para conducir máquinas.

Utilizando un dispositivo denominado **turbina**, la caída del agua fue utilizada para producir **electricidad**. Una turbina es un disco o rueda en forma de abanico que gira cuando una sustancia (como el vapor de agua o el aire) la empuja.

La energía hidroeléctrica se transforma a partir de la energía del agua que cae, y es una fuente energética importante en varias partes del mundo. Hay presas hidroeléctricas muy grandes, como la presa Hoover, en el río Colorado. En México hay importantes presas, como la Chicoasén y la Angostura (en Chiapas), y Aguaprieta y Aguamilpa (en Nayarit). En la figura 6.7 se muestra el funcionamiento general de una planta hidroeléctrica. Para conocer un poco más sobre este tipo de presas, te invitamos a realizar la siguiente actividad. Después seguirás conociendo otros tipos de energía renovable.

¡Actívate!

1. En parejas, contesten las siguientes preguntas en su cuaderno. Si lo consideran necesario, investiguen.
 - ¿La construcción de una presa hidroeléctrica tiene algún efecto negativo en el ambiente?, ¿cuál?
 - ¿Cuánto cuesta construir una presa? ¿Es costeable para todas las localidades?, ¿por qué?
 - ¿Qué problema puede haber para llevar la electricidad de la estación generadora a donde se necesita?
 - ¿Podría la hidroelectricidad satisfacer todas nuestras necesidades energéticas?, ¿por qué?

Conecta con...

En **Ciencias y Tecnología**, **Biología** aprendiste que la energía del Sol también hace posible la vida en la Tierra. La mayoría de los productores usan dióxido de carbono, agua y energía de la luz solar para producir su alimento y el oxígeno que sostienen gran parte de la vida en la Tierra.

Energía solar

Como aprendiste en la secuencia 3, la energía del Sol viaja a través del espacio como **energía radiante**, proporcionando a nuestro planeta tanto luz como calor. La energía del Sol controla el clima en la Tierra. El calentamiento desigual de diferentes partes de la superficie de la Tierra impulsa el viento y las corrientes oceánicas.



Figura 6.8 Colector solar de tubos de vacío, que aprovecha la energía solar térmica.



Figura 6.9 Producción de energía térmica a partir de la solar.

La energía que proviene directamente del Sol se denomina energía solar. Las personas pueden capturar dicha energía y usarla para hacer algún trabajo. Los sistemas de energía solar están diseñados para convertir la energía radiante del Sol en formas utilizables, como el calor o la electricidad. Los sistemas de calefacción solar son pasivos o activos.

Los **sistemas pasivos** de calefacción solar usan energía radiante directamente para calentar edificios u otras estructuras. Recuerda cuando te has sentado en una ventana soleada, ¿notaste lo cálido que era? Este es un ejemplo de calentamiento solar pasivo. Las ventanas de una casa dejan pasar la luz del Sol que calienta la casa de modo natural.

Por otro lado, los **sistemas activos** usan colectores solares (figura 6.8) para convertir la luz solar en calor. El calor es absorbido por el aire o el agua y luego distribuido en todo el edificio mediante un dispositivo mecánico, como un ventilador o una bomba. El exceso de calor se almacena en contenedores aislados para que pueda usarse durante la noche o en días nublados (figura 6.9).

La energía solar también se usa para producir electricidad. Con dispositivos denominados **celdas solares**, la luz solar se puede convertir en energía eléctrica. Sin embargo, cada celda produce solo una pequeña cantidad de electricidad (figura 6.10). Por esta razón las celdas solares son útiles para los aparatos en que solo se necesitan pequeñas cantidades de electricidad, como calculadoras, radios e incluso teléfonos.

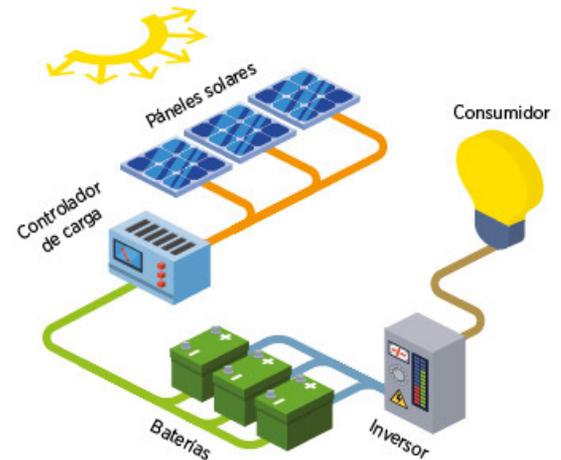


Figura 6.10 Esquema de cómo se transforma la energía solar en eléctrica.



Portafolio

Consideren las respuestas que dieron en las actividades de esta página, porque pueden ser detonadoras de su proyecto de fin de bloque.

¡Actívate!

1. Junto con un compañero, lean el siguiente texto y contesten las preguntas.

Algunas personas han descrito la energía solar como la respuesta a nuestros problemas energéticos. Si bien la energía radiante del Sol es gratuita, el uso de colectores y celdas solares para la elaboración de energía a gran escala no es práctico en este momento.

Por un lado, los colectores y las celdas solares son caros de producir y su producción también requiere grandes cantidades de energía. Además, para generar suficiente electricidad para una ciudad es necesario cubrir grandes áreas de tierra que reciben abundante luz solar con estos dispositivos.

- Teniendo en cuenta lo anterior, ¿consideran que la energía solar es una alternativa viable para la localidad donde viven? ¿Por qué?
- ¿De qué manera podrían aprovechar la energía solar en una casa o en una escuela?

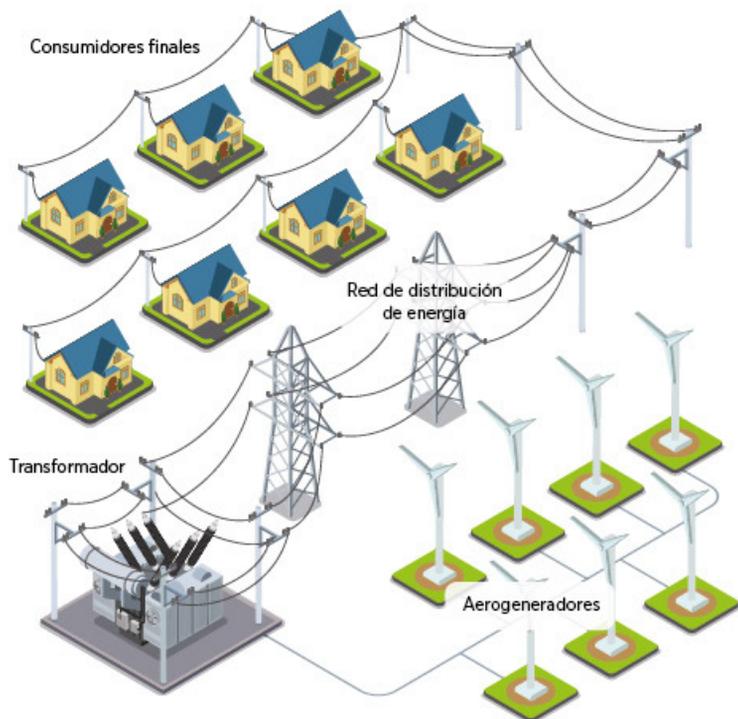


Figura 6.11 Esquema de cómo se distribuye la energía eléctrica que se ha generado a partir del funcionamiento de los aerogeneradores.

Energía eólica

¿Recuerdas lo que leíste en la sección *Inicio* y las respuestas que diste? Pues profundizaremos un poco al respecto. Los molinos de viento se usaron primero para bombear agua subterránea y para moler maíz y otros granos secos. Después los molinos de viento se conectaron a generadores y se usaron para producir electricidad. El **viento** transfiere parte de su energía cinética a otros objetos cuando sopla contra ellos. Por ejemplo, las velas impulsan los barcos de vela en los mares al capturar la energía cinética del viento.

En la actualidad, las **turbinas eólicas** modernas se utilizan para generar electricidad a mayor escala. Una típica turbina eólica funciona mediante el aprovechamiento de la energía cinética del viento para activar un generador eléctrico; una sola turbina eólica puede producir electricidad para una sola casa. En otras aplicaciones, los **parques eólicos**

están contruidos para obtener suficiente energía para proporcionar electricidad a comunidades enteras (figura 6.11). Para comprender mejor este tipo de energía, realiza la siguiente actividad.

¡Actívate!

1. Reflexiona y contesta las siguientes preguntas.

- La principal desventaja de las turbinas eólicas es que funcionan solo cuando el viento sopla a una velocidad suficientemente alta. ¿En qué regiones es factible implementar un parque eólico?
- ¿Es posible en tu localidad?, ¿por qué?
- ¿Cómo puedes hacer un modelo de turbina eólica?

turbina eólica: máquina que posee un mecanismo que gira (rotor) por la acción del viento.

parque eólico: agrupación de aerogeneradores que transforman la energía del viento en energía eléctrica.

Energía geotérmica

El calor interno de la Tierra se denomina **energía geotérmica**. En lo profundo del interior de la Tierra, los **núcleos radiactivos** producen calor a medida que se descomponen. La presión de miles de kilómetros de roca también produce calor. En algunos lugares las fuerzas geológicas empujan grandes lagunas de roca derretida o magma, cerca de la superficie de la Tierra. Estos lugares se conocen como **puntos calientes geotérmicos**.

Si el suelo en un punto caliente permite que el agua se filtre en los espacios alrededor del magma caliente, el agua se calienta mucho. En ocasiones esta agua caliente sale a la superficie formando **géiseres** o fuentes termales (figura 6.12).

Las turbinas de vapor en las centrales eléctricas funcionan igual de bien con vapor de la superficie de la Tierra que con vapor de una caldera. Por tanto, una planta ubicada sobre un punto caliente puede dirigir el vapor a través de sus turbinas para generar electricidad.

En algunos casos las rocas del subsuelo que se encuentran en puntos calientes no contienen agua y vapor. Sin embargo, el agua se bombea a las rocas situadas en un punto caliente para producir el vapor necesario para hacer funcionar las turbinas. Desafortunadamente hay pocos lugares en el mundo donde la producción de energía geotérmica es factible.

Energía de los océanos

Otro método para producir electricidad es mediante el uso de las **mareas oceánicas**. Estas son grandes masas de agua en movimiento, que son aprovechadas por generadores de corriente mareomotriz para extraer su energía (figura 6.13).

Las mareas son causadas por la atracción gravitatoria de la Luna y la acción del Sol sobre la superficie de la Tierra. El agua del océano es la parte de la superficie de la Tierra más afectada por estos astros. En algunos lugares del mundo se usan presas especiales para atrapar agua en un área de la bahía durante la marea alta. Luego, con la marea baja, el agua se puede drenar a través de las turbinas dentro de las presas; dichas turbinas producen energía hidroeléctrica.

Se están efectuando investigaciones respecto a métodos para producir energía hidroeléctrica de otra manera: desde el movimiento de las olas oceánicas. Algunos científicos e ingenieros consideran que el movimiento ascendente y descendente de las olas podría usarse para comprimir aire u otro fluido y forzarlo por medio de generadores accionados por turbinas. Aunque aún es necesario resolver muchas dificultades técnicas, esta fuente de energía puede tener un gran potencial.

núcleo radiactivo: parte central del átomo que tiende a desintegrarse hasta adquirir determinada estabilidad a través de emisiones de radiactividad.

géiser: tipo de fuente geotermal que emite periódicamente una columna de agua caliente y vapor al aire.



Figura 6.12 Géiser en Islandia.



Figura 6.13 Observa las turbinas sumergidas de los generadores de corriente mareomotriz.

Evaluación formativa

1. Lee el planteamiento y contesta.

La energía térmica almacenada en el agua del océano es otra posible fuente de energía. El agua en la superficie de los océanos absorbe grandes cantidades de energía solar.

- Con base en lo que sabes acerca del aprovechamiento del calor, ¿de qué manera piensas que se puede utilizar esta energía generada en los mares?



Figura 6.14 Ciclo de producción de bioetanol.

Energía de biomasa

La **biomasa** es un término que se refiere a la materia orgánica que forma a las plantas, animales, hongos, algas y microorganismos. La madera, por ejemplo, es una forma de biomasa. Debido a que la biomasa arde, puede usarse como combustible. En el caso de la madera, la biomasa se quema directamente para proporcionar calor.

En otros casos la biomasa se convierte en otro combustible antes de que se queme. Por ejemplo, plantas como el maíz, la caña de azúcar y el sorgo se pueden usar para hacer alcohol. El alcohol luego se mezcla con gasolina y se crea el **bioetanol**, que puede quemarse y usarse en máquinas como los automóviles (figura 6.14).

El **gas metano** es otro combustible producto de la biomasa. La descomposición de basura, aguas residuales o casi cualquier otro tipo de materia orgánica produce metano, que puede usarse como un remplazo para el gas natural. Lee en la sección ¡Asómbrate! una propuesta muy interesante para obtener este combustible.

aguas residuales: aguas que resultan después de haber sido utilizadas en los hogares, fábricas y en otras actividades. Están contaminadas pues llevan grasas, detergentes, materia orgánica, herbicidas, plaguicidas, etcétera.

Cierre

Las energías renovables, además de constituir una alternativa que difícilmente se agotará, tienen la enorme ventaja de que, en general, se consideran energías limpias, es decir, que no contribuyen a la contaminación del ambiente ni al incremento del calentamiento global.

1. Reúnete con un compañero y contesten.

- ¿Por qué se puede decir que la mayoría de las fuentes de energía tienen como fuente primaria al Sol?

- ¿Qué beneficios consideras que tenga utilizar los recursos renovables en lugar de los no renovables?

- ¿Cuáles de las fuentes renovables que se mencionaron en esta secuencia se utilizan en tu entidad? ¿Cuáles podrían implementarse?

2. Elaboren diagramas en los que describan las transformaciones de energía en además de producir cada una de las fuentes renovables.

- Hagan una exposición con los diagramas y compartan con sus compañeros su opinión acerca de la importancia de su uso.

3. Retoma la idea que escribiste en la sección *Inicio* y compárala con la que tienes ahora. ¿Qué tanto aprendiste?

Idea final

Las formas de energía que se presentan en la Naturaleza son:

Y se pueden utilizar para:

¡Asómbrate!

Una forma de producir metano es fertilizar con **aguas residuales**, lirios o jacintos de agua, cuyo crecimiento es muy rápido. Luego se capta el metano a medida que estas plantas se descomponen. Este proceso además de producir metano, también trata las aguas residuales no deseadas para recuperar agua limpia.



i vivo la ciencia!

Has aprendido que hay muchas alternativas para producir energía minimizando los daños al ambiente. Ahora conoce un poco acerca de la energía nuclear como fuente para obtener energía eléctrica.

Durante la década de 1960 la **energía nuclear** se agregó a la lista de fuentes de energía del mundo. Cuando los átomos se dividen en un reactor de fisión se liberan grandes cantidades de energía, como la térmica. Este calor se usa para crear vapor, que se utiliza para activar turbinas. Éstas activan los generadores que producen electricidad (figura 6.15). El uranio radiactivo es el combustible utilizado en la mayoría de los reactores de fisión.

Durante la fisión nuclear los átomos de uranio se dividen y causan una reacción en cadena que libera una cantidad asombrosa de energía. Dicha reacción en cadena debe regularse cuidadosamente con equipos y materiales especiales.

Muchas personas están preocupadas por el uso de la fisión nuclear para producir electricidad porque el uso de esta tecnología produce desechos radiactivos que siguen siendo peligrosos durante

miles de años. La eliminación segura de dichos desechos es un problema importante. Otra preocupación es el peligro de un accidente nuclear en un reactor mal diseñado, lo que podría liberar toneladas de materiales radiactivos en el ambiente.



Figura 6.15 Planta de energía nuclear. Se ven las chimeneas y las torres que canalizan la energía eléctrica producida.

1. Con base en lo que leíste, contesta en tu cuaderno las siguientes preguntas.

- Aunque la energía nuclear se puede considerar como una fuente de energía, se sabe que el uranio necesario para los reactores de fisión no es ilimitado. ¿Consideras que vale la pena el riesgo que conlleva su uso?, ¿por qué?
- ¿De cuáles accidentes relacionados con plantas de energía nucleoelectrónica has leído o escuchado? ¿Cuáles fueron sus consecuencias?

Evaluación formativa

1. En la secuencia 4 aprendiste en qué consiste el efecto invernadero y su relación con el cambio climático. Explica de qué manera el uso de energías renovables contribuye a aminorar el problema.

2. Contesta las siguientes cuestiones.

- ¿Consideras que en tu localidad es factible utilizar alguna energía renovable?, ¿por qué?
- ¿De qué manera se aprovechan en tu casa las energías renovables para uso doméstico? ¿De qué modo te ayuda saber lo que estudiaste en esta secuencia?

¿Cómo se ha llegado a conocer la estructura de la materia?

Tema: Naturaleza macro, micro y submicro

Aprendizaje esperado: Explora algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconoce el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.

Inicio

En las primeras secuencias aprendiste que la materia está formada de partículas diminutas. Ahora conocerás la manera en que los científicos han llegado, a través del tiempo, a describir la estructura de lo más pequeño que compone a la materia.

1. Haz lo que se pide a continuación.

a) Imagina que pudieras agrandar 100 veces las imágenes de esta página. ¿Cómo se vería una pequeña sección de imagen? Dibújala en el rectángulo de la derecha.

b) Con una lupa de al menos 10 aumentos, observa una sección de cualquiera de las imágenes de este libro. ¿Qué observas? Dibújalo en el segundo rectángulo.

c) ¿Cómo se ve esa misma sección de la imagen sin la lupa, a una distancia de 10 cm? Dibújalo en el tercer rectángulo.

d) Ahora recuerda, de tu curso de Ciencias 1, cómo se veía una pequeña muestra de un ser vivo (como un nopal o tu piel) en el microscopio. Haz un dibujo y rotúlalo con el nombre de las estructuras que la forman.

2. Supón que puedes mirar una sustancia, como la gota de agua de la figura 7.1, de manera similar a como viste las estructuras diminutas de los incisos anteriores ¿Qué verías? En tu cuaderno haz un dibujo de lo que te imaginas.

Idea inicial

Si pudiera ver cómo se compone una sustancia, como una gota de agua vería...

Esta idea la retomaremos más adelante y hacia el final de la secuencia.



Figura 7.1 El agua es una sustancia formada por estructuras muy pequeñas que no se pueden ver a simple vista.

En la actividad de la sección *Inicio* seguramente viste que las imágenes de este libro están compuestas de muchos pequeños puntos de colores, como se muestra en la **figura 7.2**. A determinada distancia dichos puntos dan la ilusión de una imagen sólida.

Asimismo los seres vivos están formados de células de tamaño microscópico, como se aprecia en la **figura 7.3**, y no las podemos ver si no es con un microscopio.

De manera similar toda la materia a simple vista se ve uniforme, es decir, no se pueden ver las diminutas estructuras que la forman. Entonces, ¿cómo se sabe esto?

La tecnología ha avanzado de manera considerable en los últimos tiempos, por lo que se han desarrollado instrumentos y procedimientos para estudiar la materia en sus niveles más pequeños. Antes de esta tecnología los pensadores y científicos, quienes también se preguntaban esto, tenían que recurrir a su imaginación y a su sentido común para buscar “pistas” de la materia. En seguida conocerás cuáles fueron las ideas de los pensadores de otras épocas respecto a cómo está formada la materia.



Figura 7.2 Puntos que forman la imagen de la camisa verde.

Las primeras ideas acerca de la estructura de la materia

En la sección *¡Vivo la ciencia!* de la secuencia 1 leíste que el filósofo griego **Demócrito** pensaba que todas las cosas estaban formadas por pequeñas estructuras a las que denominó **átomos**. Sin embargo, las ideas de Aristóteles, quien no creía en la existencia de estas partículas, prevalecieron durante muchos años, en los cuales se pensaba que todas las cosas estaban hechas a partir de combinaciones de cuatro elementos básicos: tierra, aire, agua y fuego (**figura 7.4**).

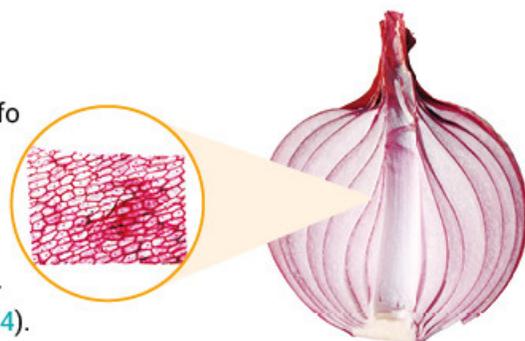


Figura 7.3 Células que forman la piel de la cebolla.

Durante los años 1600 y 1700 los científicos empezaron a considerar de nuevo las ideas de Demócrito. En 1808 un maestro de escuela y químico inglés de nombre **John Dalton** presentó una teoría atómica que combinaba los hallazgos de varios investigadores junto con algunos de los suyos. Su teoría de la materia declaró lo siguiente:

- Toda la materia está compuesta de pequeñas partículas denominadas átomos.
- Cada elemento químico está formado por átomos del mismo tipo, y los átomos de un elemento son diferentes de los átomos de todos los demás elementos.
- Los átomos no se pueden dividir, crear o destruir.
- Los átomos de los elementos se combinan en determinadas proporciones para formar compuestos.

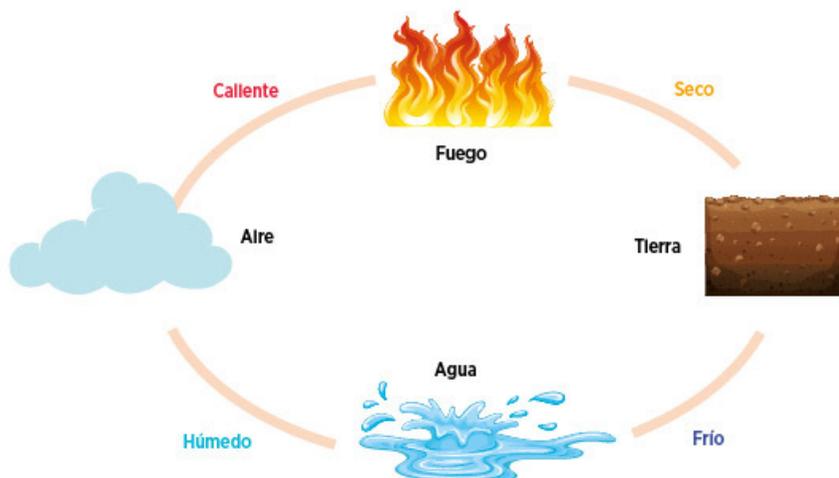


Figura 7.4 Elementos aristotélicos y las propiedades que producía su combinación.

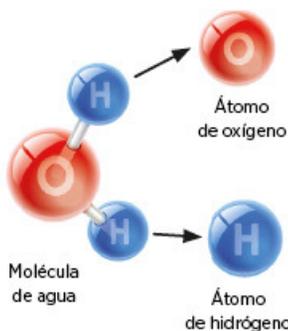


Figura 7.5 Cómo está formada el agua.

Por ejemplo, el agua está hecha de átomos de dos elementos: hidrógeno y oxígeno. Los átomos de hidrógeno son diferentes a los átomos de oxígeno (figura 7.5).

El elemento oxígeno, por ejemplo, está compuesto sólo por átomos de oxígeno (figura 7.6). El hidrógeno contiene sólo átomos de hidrógeno, y el carbono contiene sólo átomos de carbono. Como hay más de 100 elementos, también hay más de 100 tipos de átomos.

¿Qué tan pequeño es un átomo? Las cosas más pequeñas que puedes ver sin un microscopio son millones o miles de millones de veces más grandes que un átomo. Por ejemplo, piensa en una pompa de jabón. La superficie de una burbuja de jabón es increíblemente delgada, mucho más delgada que un cabello humano. Sin embargo una burbuja de este tipo es miles de veces más gruesa que el diámetro de un átomo.

Aunque aún hoy varias de las ideas de John Dalton son vigentes, las aportaciones de muchos investigadores han aportado nuevas evidencias de cómo están constituidos los átomos.

¡Actívate!

1. Imagina los átomos como lo hizo Dalton y haz lo que se pide a continuación.

a) Contesta.

- ¿Cómo se verían los átomos que imaginaba Dalton?

- ¿Cómo se diferenciaría un tipo de átomo de otro?

- ¿Por qué un átomo de oro es diferente de un átomo de oxígeno?

b) Dibuja tu propio modelo de átomo. En tu diagrama incluye tus pensamientos respecto a la naturaleza del átomo de Dalton. Luego contesta los siguientes planteamientos.

- ¿Tu modelo de átomo tiene una forma definida?, ¿por qué?

- ¿Está hecho de partes identificables o es sólido como un cojinete de bolas? Agrega rótulos a tu diagrama que ayuden a identificar las partes de éste.

Ahora lee acerca de cómo los científicos del pasado dieron su opinión respecto a la naturaleza del átomo.

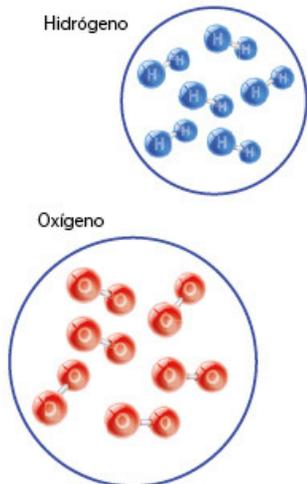


Figura 7.6 Átomos de oxígeno y átomos de hidrógeno.

El átomo según Thomson

Es el año 1897 y te diriges a una conferencia de **Joseph John Thomson** (figura 7.7), experto en física de los famosos Laboratorios Cavendish de la Universidad de Cambridge, Inglaterra. Acaba de mostrar a la audiencia lo que piensa que es un átomo; su modelo es diferente al sugerido por John Dalton.

Thomson decía: "Veo que el átomo tiene electricidad. Yo llamo a mi modelo atómico "panqué con pasas". Considero que en este modelo las partículas con carga negativa, los electrones, están representados por las pasas; estos electrones están incrustados en una esfera de **carga positiva**, el panqué. Así, las pasas representan los electrones, mientras que el resto del panqué representa las cargas positivas."

¡Actívate!

1. De acuerdo con el relato de Thomson, imagínate su modelo atómico y dibújalo en el siguiente espacio. Rotula tu dibujo indicando las partes que componen el modelo

- ¿Cómo se compara con tu diagrama de un átomo que elaboraste en la actividad anterior? ¿En qué se parece? ¿En qué se diferencia?

Pero la historia continúa. Sigue leyendo para descubrir cómo el "panqué con pasas" condujo a nuevos descubrimientos respecto al átomo.

El átomo según Rutherford

Como científico, el neozelandés **Ernest Rutherford** (figura 7.8), habiendo estudiado con J. J. Thomson en la Universidad de Cambridge, estaba muy familiarizado con el modelo del átomo "panqué con pasas". Sin embargo, la investigación de Rutherford lo llevó a otra perspectiva de la estructura del átomo.

Rutherford decía: "Sugiero que el átomo tiene las siguientes características: consiste en un núcleo que contiene la mayor parte de la masa del átomo. Este núcleo está compuesto de partículas denominadas **protones**, que tienen una **carga positiva**. Los protones están rodeados de **electrones** cargados **negativamente**, pero la mayor parte del átomo es en realidad espacio vacío."



Figura 7.7 Joseph John Thomson (1856-1940).

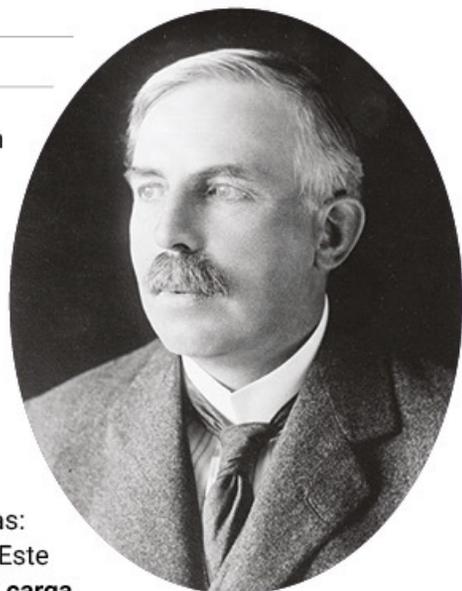


Figura 7.8 Ernest Rutherford (1871-1937).

Evaluación formativa

1. Haz un alto y contesta en tu cuaderno las siguientes preguntas.

- ¿En qué se diferencian el diagrama de Rutherford y el de Thomson?

- ¿Cómo se comparan con el que dibujaste en las páginas 68 y 69?

Dado que el átomo es demasiado pequeño para verlo, ¿cómo llegó Rutherford a estas sorprendentes conclusiones? La respuesta es que él disparó pequeñas “balas” a los átomos para sondear su estructura interna. Observa cómo lo hizo en la siguiente actividad.

¡Actívate!

Una simulación se vale de un modelo para probar predicciones que se hacen respecto al comportamiento de objetos, procesos y sistemas reales. En esta ocasión analizarás dos modelos que hicieron Laura y Miguel.

1. Lee las dos simulaciones y haz lo que se pide.

Simulación 1

En esta simulación Laura y Miguel “dispararon”, es decir, lanzaron, cinco “balas” (pelotas de pingpong) en un modelo de átomo para obtener más información acerca de su estructura interna. El modelo consistía en una caja vacía, abierta en ambos extremos, que representaba el átomo tal como fue conceptualizado por J. J. Thomson. Los electrones, incrustados en un mar de cargas positivas los representaron con palomitas de maíz (el equivalente a las pasas en el modelo original).

- Supón que estás con Laura y Miguel en el momento de hacer su modelo; haz una predicción: ¿Qué sucederá si las bolas de pingpong se dispararan a ese “átomo”? ¿Pasarán directamente, en línea recta, o se desviarán en diferentes direcciones? ¿Por qué lo piensas así?

Ahora observa en la [figura 7.9](#) lo que ocurre. Los números negros indican el punto de partida de las bolas y los verdes, la dirección que siguieron.

- Explica, ¿por qué piensas que las bolas no se desviaron en este modelo atómico? Ten presente las cargas positivas representadas por las palomitas de maíz.

Simulación 2

Esta vez nadie podrá observar lo que hay dentro de la caja.

- De nuevo, Laura y Miguel dispararon cinco bolas al “átomo”. La [figura 7.10](#) de la siguiente página muestra lo que sucedió.

Portafolio

Conserva todas las actividades de esta secuencia, porque más adelante te servirán para entender los fenómenos eléctricos.

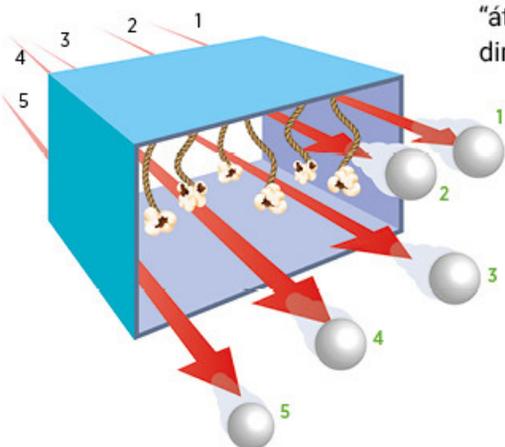


Figura 7.9 Esquema de la simulación 1. El átomo es representado con una caja. Las palomitas de maíz representan cargas positivas.

- Bola 1: Pasó directamente.
- Bola 2: Se desvió a la izquierda.
- Bola 3: Rebotó.
- Bola 4: Pasó en línea recta.
- Bola 5: Pasó en línea recta.

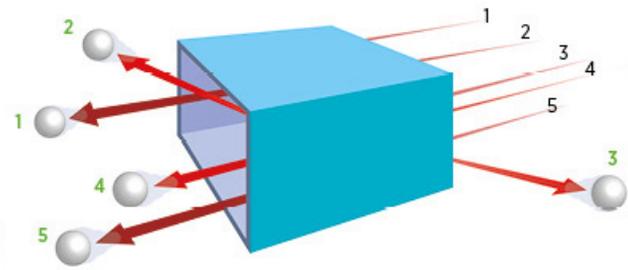


Figura 7.10 Esquema de la simulación 2.

- Explica, ¿cómo se diferencia el comportamiento de las bolas de pingpong en este modelo de átomo respecto al del modelo de la simulación 1?

- Dibuja un diagrama para mostrar lo que deduces que podría estar sucediendo el interior de este "átomo". ¿Qué podría ocasionar que se desviarán las bolas?

En la realidad, Rutherford y sus asistentes hicieron experimentos similares a los que hicieron Miguel y Laura, disparando "balas" atómicas a átomos reales. En lugar de pelotas de pingpong, Rutherford usó núcleos de helio, cada uno con una carga positiva. Estos átomos cargados se denominan **partículas alfa**. Las partículas alfa fueron disparadas en una lámina de oro, que era muy delgada, para que no tuvieran que pasar a través de grandes cantidades de átomos (figura 7.11).

Dado que las partículas alfa son mucho más pesadas que los electrones, Rutherford predijo resultados similares a los que observaste en la simulación 1. A partir de aquí, otros científicos continuaron investigando. Lee a continuación cómo se integró todo lo que se había descubierto hasta entonces.

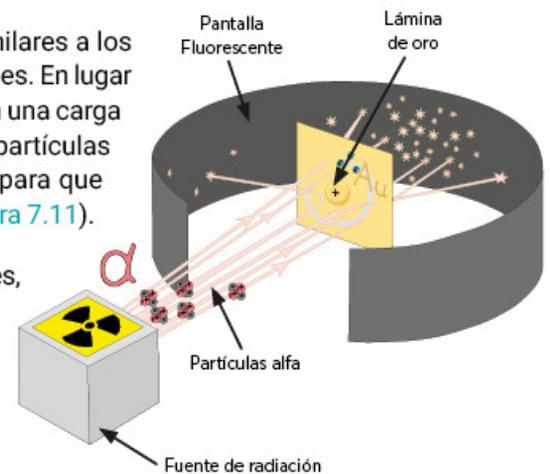


Figura 7.11 Experimento de Rutherford.

El modelo de Bohr

En 1913 Niels Bohr, científico danés que trabajó con Rutherford, desarrolló una teoría acerca de que los electrones viajan alrededor del núcleo en órbitas como las de los planetas alrededor del Sol. Esta teoría se denomina modelo de Bohr. Así como la teoría de Dalton tuvo que ser cambiada a la luz de los descubrimientos de Rutherford, el modelo de Bohr ha sido modificado en respuesta a evidencias más recientes.

Bohr decía: "Propongo que los electrones de un átomo viajan alrededor del núcleo en órbitas específicas. En mi modelo de un átomo de hidrógeno, un camino circular representa el electrón de movimiento rápido, que orbita un núcleo que consiste en un único protón" (figura 7.12).

Poco después James Chadwick, mientras trabajaba con Ernest Rutherford en 1932, descubrió que otra partícula, además del protón, se encuentra en el núcleo del átomo. Dicha partícula no tiene carga y tiene casi la misma masa que el protón. Recibió el nombre de **neutrón**. En la sección *Para profundizar* de la siguiente página encontrarás otra partícula aún más pequeña que el electrón.

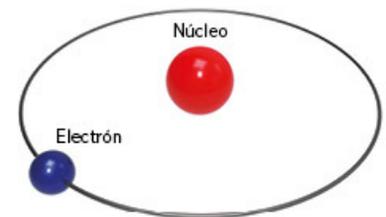


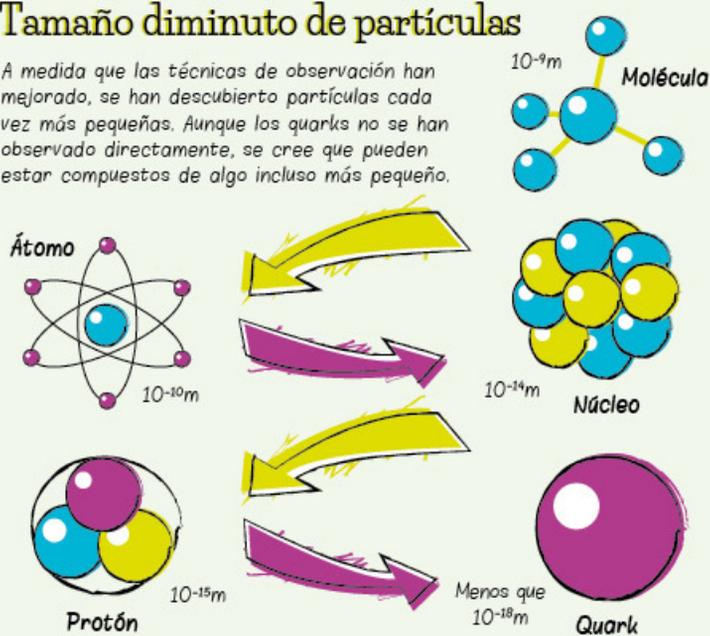
Figura 7.12 Átomo de hidrógeno de acuerdo con el modelo de Bohr.

Para profundizar

- En equipo, elaboren una línea de tiempo en la que resumas las principales aportaciones en el desarrollo del modelo atómico. Consulta las propuestas de la sección *Digitalmente*.
- Háganla en tiras de cartulina, para pegarla alrededor de la pared del salón. Reciban retroalimentación de sus compañeros y del docente.

Tamaño diminuto de partículas

A medida que las técnicas de observación han mejorado, se han descubierto partículas cada vez más pequeñas. Aunque los quarks no se han observado directamente, se cree que pueden estar compuestos de algo incluso más pequeño.



Digitalmente

- Consulta las siguientes páginas para que elabores la línea de tiempo.
 - » <https://bit.ly/2taIFMC>
 - » <https://bit.ly/2KyxykL>
 - » <https://bit.ly/2piBtZD>
 - » <https://bit.ly/2N9IdnS>
 - » <https://bit.ly/1kAYDPH>
- Selecciona la información más relevante y copia o imprime las imágenes, para que sea más clara la explicación de cada modelo atómico.

Cierre

El desarrollo del modelo atómico fue un parteaguas para comprender la constitución de la materia y poder explicar la manera como se transforma.

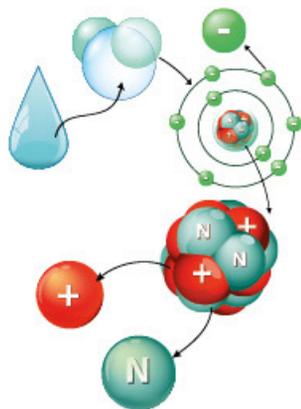


Figura 7.13 Esquema para la actividad 2.

1. **Reúnete con un compañero y contesten lo siguiente en el cuaderno.**
 - ¿Qué tan pequeñas son las células de tu cuerpo?, ¿de qué están hechas y cómo se pueden observar?
 - Si se comparan con las células, ¿qué tan pequeños son los átomos?
 - ¿Cuáles son las tecnologías que han permitido conocer los átomos y las moléculas?
2. **Observa la figura 7.13 y describe en el cuaderno lo que representa.**
3. **Retoma la idea que escribiste en la sección *Inicio* y compárala con la que tienes ahora. ¿Qué tanto aprendiste?**

Idea final

Si pudiera ver cómo se compone una sustancia, como una gota de agua vería...

i ivo la ciencia!

Ahora que ya sabes cómo es la estructura básica del átomo, te invitamos a que conozcas un poco más acerca de los lugares donde se hacen investigaciones al respecto.

Es posible que te hayas preguntado cómo los científicos pueden determinar la estructura de objetos tan pequeños como los átomos. No es una tarea fácil. Para aprender acerca del funcionamiento interno de los átomos, los científicos confían en dispositivos sofisticados denominados **aceleradores de partículas**.

Usando aceleradores de partículas, popularmente conocidos como “desintegradores de átomos”, los físicos exploran el extraño mundo de las partículas subatómicas. Los aceleradores de partículas (figura 7.14) funcionan acelerando partículas subatómicas a velocidades muy cercanas a la velocidad de la luz, que es de 300 000 km/s, y luego chocando entre sí.

Al examinar los restos de las colisiones (chocques), los científicos han podido detectar incluso partículas aún más pequeñas que los electrones, más de 200 hasta ahora. A estas nuevas partícu-

las se les han dado nombres como quarks, leptones, bosones y gluones.

Además se están desarrollando nuevas aplicaciones para los aceleradores de partículas; por ejemplo, en medicina, el uso de haces de partículas se utilizan en *terapias para el tratamiento del cáncer*.

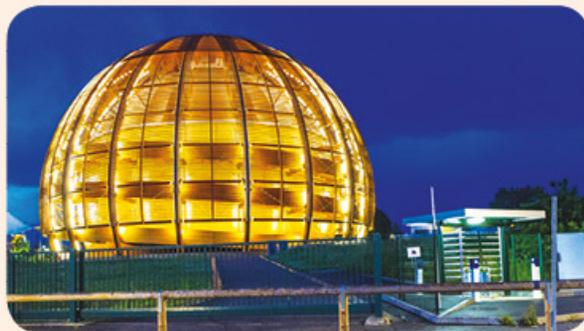


Figura 7.14 El Gran Colisionador de Hadrones. Es el mayor acelerador de partículas del mundo; se localiza cerca de Ginebra, Suiza.

1. Contesta en tu cuaderno las siguientes preguntas.

- ¿Cuál es la importancia de conocer cómo está constituida la materia?
- ¿Por qué se dice que los conocimientos científicos se van construyendo con la participación de muchos investigadores?
- ¿Crees que una sola persona hubiera podido describir al átomo de una sola vez?, ¿por qué?



Evaluación formativa

1. De manera breve, describe cómo está constituido un átomo. Utiliza las palabras clave que aprendiste.

2. Responde: ¿Qué fue lo que se te dificultó más de comprender en esta secuencia? ¿Qué hiciste para comprenderlo mejor?

Máquinas, energía y contaminación

Seguramente has viajado de un lugar a otro en el lugar donde vives; por ejemplo, de tu casa a la escuela; o has viajado a otra ciudad o lugar más lejano. Para hacer alguno de esos viajes es muy probable que hayas tenido que utilizar algún medio de transporte. La mayoría de los medios de transporte actuales se desplazan por la acción de un **motor**. El desarrollo de los motores tiene una historia muy interesante, pues su origen se remonta a principios del siglo XVIII, con la creación de las primeras máquinas que transformaban energía calorífica en movimiento.

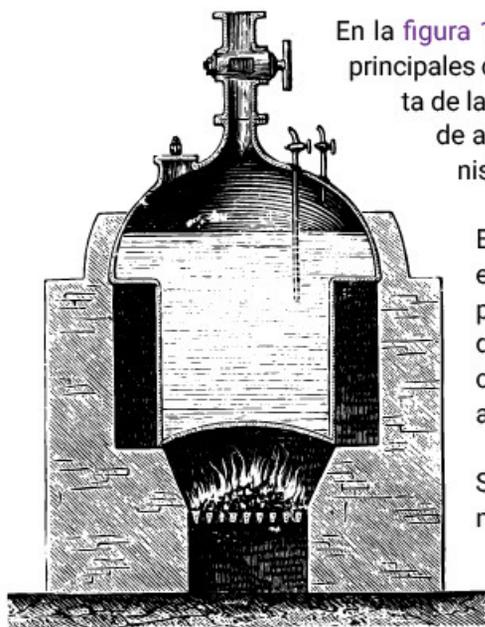


Figura 1.1 Caldera de una máquina térmica.

En la **figura 1.1** se muestra uno de los componentes principales de las primeras máquinas térmicas; se trata de la caldera o lugar donde se generaba vapor de agua a partir de la energía calorífica suministrada por la combustión de carbón o leña.

Esas primeras máquinas térmicas fueron evolucionando con el transcurso del tiempo, dando paso al desarrollo de motores de **combustión interna** que funcionan en ciclos, como los motores de cuatro de los automóviles (**figura 1.2**).

Si bien es cierto que las primeras máquinas y motores han evolucionado a lo largo de la historia, y ahora son mucho más **eficientes**, también es cierto que continúa la emisión de desechos al ambiente, generados por efecto de su funcionamiento. Esto significa que hay

una aportación significativa de contaminantes producidos por vehículos automotores. Además generan contaminación auditiva y contribuyen al calentamiento global.

En este proyecto continuaremos con el estudio de las máquinas térmicas; sobre todo analizaremos la relación entre el uso de algunos combustibles para su funcionamiento, con los desechos contaminantes que emiten al ambiente. El uso de **energías renovables**, así como el desarrollo de máquinas y motores más **eficientes**, y por tanto menos contaminantes en su funcionamiento, son temas de la mayor relevancia porque como humanidad necesitamos reducir las emisiones de sustancias contaminantes hacia el ambiente.



Figura 1.2 Motor de cuatro tiempos, a gasolina, usado por automóviles en todo el mundo.



Despierten sus ideas

Antes de iniciar con las actividades prácticas del presente proyecto haremos una recuperación de los temas principales que abordamos en este primer bloque. Recordemos que la Física estudia la materia y sus propiedades, la energía y sus procesos de transformación, así como la relación estrecha entre materia y energía. Las sugerencias que a continuación se mencionan les serán de mucha ayuda.

- 1. Con ayuda del docente, formen equipos de trabajo y en láminas de papel bond elaboren esquemas (red o mapa de conceptos, cuadro sinóptico) que sinteticen los temas del bloque 1 relacionados con la temática de este primer proyecto.**
 - a) Consulten los apuntes de sus cuadernos, los resultados de las actividades que han desarrollado, las notas de su bitácora y los productos de trabajo que han recopilado en su portafolio.
- 2. Identifiquen un problema que consideren de su interés, que requiera solución en su comunidad y que se relacione con los temas estudiados en las secuencias de este primer bloque.**
 - a) Hagan un listado de los problemas e indiquen algunas posibles maneras de atenderlos y resolverlos.
 - b) Para plantear su problema con mayor precisión, consulten algunas revistas de divulgación, libros y páginas electrónicas e investiguen los temas que más llamaron su atención.
 - c) Traten de enunciar su problema en forma de pregunta; por ejemplo, ¿qué problemas de salud causados por la contaminación tiene la gente de mi comunidad?, ¿qué cosas hacemos que causan contaminación en la región donde vivo?
- 3. Con base en lo anterior, entre todos los integrantes del equipo elijan el tema de proyecto. Preparen todo lo necesario para iniciar.**

Elaboren un plan de actividades

Planeen 

Ahora que han logrado definir el tema de su proyecto, toca el turno de planear y organizar las actividades que efectuarán, reunir los materiales y recursos que utilizarán, definir qué información necesitan, programar el tiempo que dedicarán al proyecto hasta su conclusión, definir cómo analizarán los resultados y cómo los darán a conocer, entre otras cosas.

Veamos un ejemplo de un proyecto, su organización y sus actividades, efectuado por estudiantes de una escuela del estado de Hidalgo, interesados en conocer el impacto ambiental que tienen las fábricas y plantas industriales localizadas en la zona metropolitana del Valle de México.

Rebeca comentó con preocupación a sus compañeros (Héctor, Susana y Salvador) que en la zona del Valle de México se activó la alerta por contingencia ambiental como consecuencia de las altas concentraciones de partículas contaminantes en el aire. Les comentó que debido a ello las autoridades recomiendan a la población evitar actividades al aire libre, restringir la circulación de vehículos automotores (figura 1.3), evitar la quema de todo tipo de material, restringir el uso de pinturas, solventes y desengrasantes a cielo abierto y donde no haya control de emisiones.



Figura 1.3 Emisión de partículas contaminantes por vehículos automotores.

Ante la situación, los cuatro compañeros decidieron emprender un proyecto para informar a la comunidad de la gravedad que representa, para la salud personal y la sana convivencia, el hecho de no actuar al respecto. Para iniciar su proyecto decidieron investigar en qué consiste la problemática ambiental de esa región, qué la genera, qué instrumentos se usan para medirla y cuáles son las medidas de prevención que podemos hacer los ciudadanos. La información que obtuvieron la registraron en fichas de trabajo, en las que incluyeron el título o tema de la ficha, el contenido en forma sintetizada y con esquemas, notas que ellos elaboraron y las fuentes de donde obtuvieron la información.

Una vez que decidieron la temática de su proyecto, eligieron hacer un cartel científico por medio del cual pudieran informar a la población de su comunidad acerca de la necesidad de participar de manera activa en el cuidado del ambiente, con acciones muy sencillas, pero importantes.

Rebeca y sus compañeros valoraron la necesidad de organizar las actividades para su proyecto con ayuda de un **planificador de actividades**, el cual consiste en una tabla de doble entrada, como la que se muestra a continuación. El planificador de tareas les permitió distribuir las tareas, designar quién las haría y en cuánto tiempo. Otra cosa que comentaron fue que recursos y materiales usarían y cómo los obtendrían.

Formato de registro del plan de actividades para la planeación del proyecto

Tema: ¿Cómo elaborar un cartel informativo para el cuidado del ambiente?

Actividad	Responsables	¿Qué se necesita?	Tiempo asignado
Investigar qué es la contingencia ambiental.			
Indagar cuáles son los principales factores que favorecen la contaminación ambiental. ¿Qué acciones podemos desarrollar las personas para reducir la emisión de contaminantes al ambiente?, ¿qué formas de energía son las menos contaminantes?, ¿podemos tener acceso a formas de energía más limpias y menos contaminantes?			
Concentrar la información recopilada, analizarla y sintetizar lo más importante (en fichas, ilustraciones y otros recursos).			
Conseguir los materiales para elaborar el cartel informativo.			
Conseguir imágenes o tomar fotos que muestren el problema. También conseguir estadísticas que contengan información histórica del problema.			
Sintetizar la información obtenida y elaborar los textos que aparecerán en el cartel.			
Elaborar un bosquejo de la estructura que tendrá el cartel, indicando los textos, imágenes, fotos y estadísticas, así como los colores y aspectos de forma.			
Elaborar el cartel final, considerando su impresión para exponerlos en sitios públicos, y la versión electrónica para enviarlo por redes sociales.			
Conseguir un lugar dónde colocar el cartel.			



A continuación te sugerimos algunas actividades para desarrollar con tu equipo en esta fase del proyecto.

Pongan en marcha su plan de actividades

Desarrollen



1. Su proyecto relaciona temas vistos en el bloque 1 de este libro, como máquinas térmicas, energías renovables y pérdida de energía en forma de calor; por tanto, investiguen información procedente de diferentes fuentes, como internet, libros de la Biblioteca de Aula o Escolar, notas periodísticas, artículos de revistas de divulgación científica, etcétera.
2. Desarrollen las actividades que acordaron en la fase de planeación, respetando las responsabilidades de cada integrante del equipo.
3. Una vez que hayan reunido la información que consideraron necesaria, procedan a elaborar el cartel. Analicen el siguiente ejemplo de cómo los estudiantes hicieron esta parte del proyecto.

El equipo de Rebeca y sus compañeros se organizaron para buscar información que les ayudara a saber qué características debe tener un cartel científico; por ejemplo, qué información debe contener, cómo se debe organizar la información, qué colores se deben usar, cuánto texto se puede incluir y qué tamaño de fuente se debe usar, entre las más importantes. De la información que obtuvieron, ellos recuperaron lo siguiente:

- No sobrecargar con texto e imágenes. Mostrar los datos en manera concisa, clara y sencilla.
- No usar un tamaño pequeño de letra. De 18 a 20 puntos de fuente es un buen tamaño. Títulos y subtítulos tendrán un tamaño de fuente más grande.
- Usar un tipo de letra adecuado; por ejemplo, Baskerville, Bodoni, Bookman Old Style, Cambria, Century Schoolbook, Garamond, Palatino, Times y Times New Roman.
- No usar mayúsculas seguidas.
- Incluir textos cortos, en frases breves, claras y concisas; de 10 a 15 líneas por sección.
- Poner pies al material gráfico: tablas, fotografías, diagramas, etcétera.
- Las imágenes ayudarán a comprender el proyecto con información adicional.
- Las tablas serán cortas, con datos relevantes y fáciles de entender.
- Las partes del cartel deben leerse en determinado orden. Por ejemplo, primero la introducción, después la metodología, las conclusiones y la bibliografía.
- Usar los colores adecuados.

El equipo de estudiantes se organizó de acuerdo con el plan que elaboraron para hacer su cartel con la información que recabaron. Hicieron varios ensayos de colores, imágenes y organización del texto, hasta que definieron un modelo con el que todos estuvieron de acuerdo.

Para tener más certeza de su decisión, buscaron en internet algunos sitios electrónicos confiables donde pudieron conocer carteles de divulgación de la ciencia (figura 1.4). Uno de esos sitios fue el siguiente: <https://bit.ly/1m97H4X> (fecha de consulta: 27 de junio de 2018).



Figura 1.4 Ejemplos de cartel.

Los alumnos de la secundaria de Hidalgo se organizaron para efectuar las siguientes tareas al momento de presentar su cartel:

- Colocaron copias de su cartel, con la autorización correspondiente, en las pizarras informativas de la escuela y en algunos espacios públicos.
- Algunas personas que se detenían a observar el cartel fueron cuestionadas acerca de si podían hacerles una entrevista para un proyecto científico escolar.
- También preguntaron a la personas si autorizaban grabar su entrevista en un video.

Las grabaciones las efectuaron con la cámara de un dispositivo móvil y las preguntas que hicieron son las siguientes:

- ¿Qué opina de la contaminación ambiental del lugar donde vive?
- ¿Qué es lo que más contamina el ambiente?
- ¿Qué hace para no contaminar?
- ¿Qué haría para apoyar la mejora de la calidad del aire?
- ¿Quiénes son los principales responsables de cuidar el ambiente?

Como parte final de su proyecto, el equipo revisó las respuestas de los entrevistados para conocer sus opiniones en cuanto a la temática abordada. Identificaron qué respuestas eran las más frecuentes y cuáles resultaban interesantes por su contenido.

Comuniquen

Den a conocer los resultados del proyecto

1. Acuerden cómo darán a conocer su proyecto.

- a) Pueden elaborar organizadores gráficos, carteles, murales o cualquier otro portador de información en la que expongan sus resultados.
- b) Otra manera de presentar sus resultados es mediante un informe escrito en el que incluyan, de manera ordenada, lo que han investigado. Dichos informes pueden tener la siguiente estructura.
 - **Carátula:** que incluya nombre de la escuela, nombre de la materia, nombre de los integrantes, título del trabajo, lugar y fecha.
 - **Contenido:** que incluya título, objetivos, procedimiento, materiales utilizados, resultados de la experimentación o de la investigación, resultados (de preferencia organizados en gráficas, tablas y diagramas).
 - **Conclusiones:** que incluyan respuestas a la problemática que se plantearon al inicio del proyecto.
 - **Referencias** utilizadas, de libros, revistas, notas periodísticas, páginas electrónicas, etcétera.
- c) Este informe pueden repartirlo entre los compañeros, los docentes y sus familiares y amigos.

En el caso del equipo de estudiantes de Hidalgo, invitaron a sus compañeros y familiares a conocer su cartel y les pidieron que accedieran a la entrevista. Cada integrante fue cumpliendo una función y tarea específica; por ejemplo, uno entrevistaba, otro grababa video y otros comentaban el cartel. Luego se rotaban para hacer otras funciones.



Valoren sus resultados y su esfuerzo

Evalúen



- Te recomendamos las siguientes actividades para evaluar esta fase del proyecto.
 - Escribe en tu bitácora los logros y las dificultades que tuvieron al desarrollar su proyecto. Describe cómo superaron dichas dificultades.
 - Cuáles consideras que son tus fortalezas y debilidades.
 - Autoevalúate con la rúbrica de trabajo individual. Completa con tus compañeros la rúbrica de trabajo en equipo. Marca con una ✓ tus respuestas.

	Indicador de desempeño	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca
Mis conocimientos y habilidades	Entendí y apliqué correctamente los conceptos involucrados en el problema.				
	Identifiqué las fuentes necesarias para obtener la información requerida en el proyecto.				
	Relacioné los resultados que obtuve en el desarrollo del proyecto con los conocimientos obtenidos en las secuencias de este bloque y de otras disciplinas.				
	Busqué el origen de los errores cometidos durante el desarrollo del proyecto.				

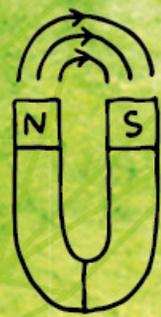
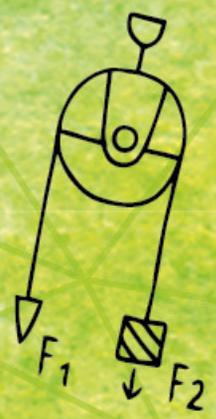
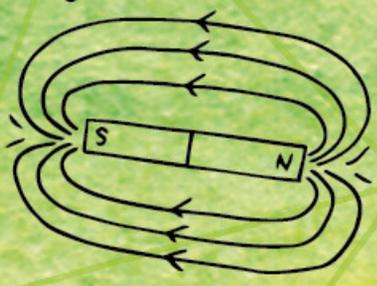
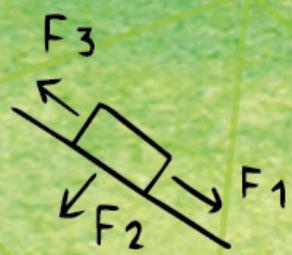
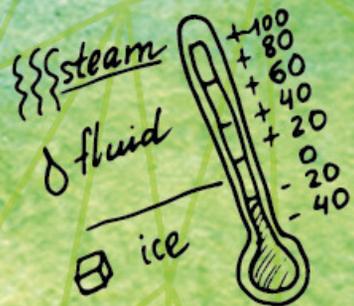
	Indicador de desempeño	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca
Mi trabajo individual	Participé con mi equipo en la elección del tema del proyecto.				
	Aporté ideas para el desarrollo del proyecto.				
	Respeté las opiniones de mis compañeros.				
	Participé en el desarrollo de las actividades y en la etapa de comunicación.				
	Tuve interés en resolver los problemas a que me enfrenté durante el desarrollo del proyecto.				

	Indicador de desempeño	No lo logramos	Casi lo logramos	Lo logramos
Mi trabajo en equipo	Seleccionamos el tema del proyecto.			
	Elaboramos el plan de actividades para el proyecto y procuramos participar en todas las actividades.			
	Desarrollamos las actividades planeadas y analizamos la información para obtener resultados y conclusiones.			
	Acordamos cómo presentar los resultados del proyecto.			
	Revisamos el trabajo que se efectuó en el proyecto, identificamos los problemas y la manera como los resolvimos.			

Bloque 2



- **Eje:** Materia, energía e interacciones
Tema: Interacciones
Aprendizaje esperado: Describe, explica y experimenta con algunas manifestaciones y aplicaciones de la electricidad e identifica los cuidados que requiere su uso.
Secuencia 8. ¿Qué es y cómo se usa la electricidad?
- **Eje:** Materia, energía e interacciones
Tema: Energía
Aprendizaje esperado: Analiza las formas de producción de energía eléctrica, reconoce su eficiencia y los efectos que causan al planeta.
Secuencia 9. Formas de producción de energía eléctrica
- **Eje:** Sistemas
Tema: Sistemas del cuerpo humano y salud
Aprendizaje esperado: Identifica las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.
Secuencia 10. ¿Cómo funcionan la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano?
- **Eje:** Diversidad, continuidad y cambio
Tema: Tiempo y cambio
Aprendizaje esperado: Comprende los conceptos de velocidad y aceleración.
Secuencia 11. ¿Qué son velocidad y aceleración?
- **Eje:** Materia, energía e interacciones
Tema: Fuerzas
Aprendizaje esperado: Describe, representa y experimenta la fuerza como la interacción entre objetos y reconoce distintos tipos de fuerza.
Secuencia 12. ¿Qué es la fuerza?
Aprendizaje esperado: Identifica y describe la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas (fricción, flotación, fuerzas en equilibrio).
Secuencia 13. ¿Cómo actúan las fuerzas?
- **Eje:** Materia, energía e interacciones
Tema: Energía
Aprendizaje esperado: Analiza la energía mecánica (cinética y potencial) y describe casos donde se conserva.
Secuencia 14. ¿Cómo es la energía mecánica?
- **Eje:** Materia, energía e interacciones
Tema: Interacciones
Aprendizaje esperado: Analiza fenómenos comunes del magnetismo y experimenta con la interacción entre imanes.
Secuencia 15. Fenómenos del magnetismo
Proyecto 2. La fuerza de los puentes



Inicio

1. **Responde en tu cuaderno los siguientes planteamientos.**
 - ¿Qué ocurre con el cabello y un globo cuando se frotan entre sí?, ¿qué sucede si ese globo se acerca a un chorro de agua o a pedazos de papel? (figura 8.1). Consigue un globo y haz el experimento.
 - Los aparatos eléctricos toman corriente de los contactos en la pared mediante un cable doble, por lo que la clavija tiene al menos dos patas. ¿Por qué son dos cables?
 - ¿Por qué hay más peligro en un cable eléctrico conectado a la pared que en uno conectado a una batería?
2. **Comenta tus respuestas con otros compañeros y con el docente. Después haz lo que se indica en tu cuaderno.**

Idea inicial

- a) Explica qué es la electricidad. Haz un dibujo que ayude a explicarlo.
- b) Observa la figura 8.1, menciona qué propiedad tiene la materia relacionada con los fenómenos que se muestran en ella.

Desarrollo

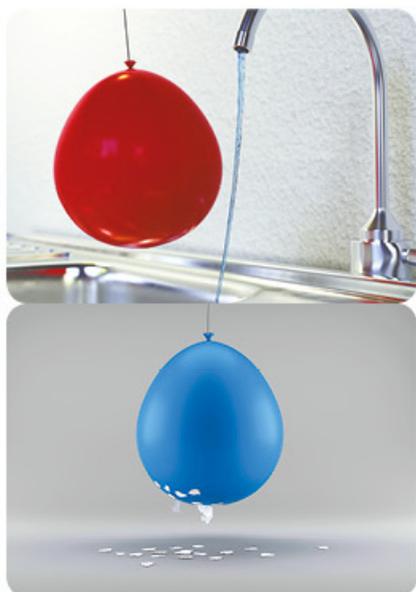


Figura 8.1 Un globo frotado en el cabello puede repeler el chorro de agua que cae del grifo o atraer pedazos de papel.

La carga eléctrica

Las situaciones anteriores se relacionan con una propiedad física que tiene la materia: la carga eléctrica. Imagina que no hubiera aparatos que requieren de **electricidad**: lámparas, teléfonos, televisiones, computadoras, cámaras, automóviles, elevadores, etcétera. Piensa cómo sería un día en la vida sin esos recursos. La electricidad es fundamental en la civilización actual; iniciaremos su conocimiento por lo básico; aquí es la carga eléctrica.

Aparte de los aparatos eléctricos, nos podemos encontrar con la electricidad en los objetos que vemos y usamos, aunque para percibirla es necesario hacer alguna acción; por ejemplo, tal vez en ocasiones has notado que al quitarte una prenda de ropa parece quedar pegada al cuerpo y en la oscuridad se ven pequeñas chispas. También has pegado globos de juguete a la pared después frotarlos con una prenda o con tu cabello, que puede quedar erizado.

Los objetos mencionados en el párrafo anterior han quedado con una **propiedad eléctrica** después de haber sido frotados. A dicha propiedad adquirida le denominaremos **carga eléctrica**, y es por ella que observamos que atraen o repelen a otros objetos que tienen carga eléctrica. Esa acción de atraer o repeler se ejerce a distancia; es decir, no es necesario que los objetos con carga eléctrica hagan contacto entre sí.

Diversas observaciones y experimentos han llevado a la conclusión de que hay dos tipos de carga; les nombraremos **positiva** y **negativa**, y la fuerza es de **atracción** o **repulsión**, según los tipos de las cargas involucradas. En seguida haremos una actividad que nos permitirá explorar esto.

¡Ciencia en acción!

¿Cómo puedo experimentar con cargas eléctricas?

- Junto con un compañero consigan cinta adhesiva de plástico transparente (es mejor la "mágica", porque es difícil de ver al pegarla sobre papel), una regla de plástico, tres lápices o bolígrafos.
- Peguen tres tiras de cinta de 4 cm sobre la regla de plástico. Hagan un doblez angosto en el extremo de cada una de las tiras para que sea fácil despegarlas de la regla.
- Peguen una tira sobre la regla y márkennla con la letra A. Peguen otra tira encima de la primera y márkennla con la letra B (figura 8.2).
- En otro sitio de la regla peguen una tercera tira y márkennla con la letra C.
- Despeguen la cinta, que se lleva consigo a la B (figura 8.3). Una vez despegadas, sepárenlas y péguenlas como banderitas cada una en un lápiz. Despeguen la cinta C y péguenla en un lápiz (figura 8.4).



Figura 8.2 Marcar las cintas.



Figura 8.3 Despegar las cintas.



Figura 8.4 Pegar cintas a cada lápiz o bolígrafo.

Procedimiento

- Sostengan los lápices y aproximen las cintas entre sí para observar qué sucede. Antes de hacerlo, respondan en sus cuadernos: ¿qué ocurrirá al acercarlas?, ¿ocurrirá lo mismo entre todas ellas?
- Ahora aproximen las cintas A y B. Hagan lo mismo con las otras parejas posibles: A-C y B-C. Registren lo que observan en cada caso.

Observen y respondan en sus cuadernos.

- » Consideren lo siguiente: al despegar las tiras adquirieron carga eléctrica. Hay dos tipos de carga, las tiras se atraen o se repelen según el tipo de carga que tienen. De acuerdo con esto, ¿es posible que todas tengan el mismo tipo de carga?, ¿por qué?
- » Con base en sus resultados elaboren sus conclusiones. Para ello, consideren lo siguiente: si las tiras tienen igual carga, ¿se repelen o se atraen?; y si tienen carga diferente, ¿se repelen o se atraen? Expliquen cómo establecieron sus conclusiones.



Evaluación formativa

1. Comparen sus respuestas con las de otros compañeros. Si hay diferencias, comenten sus razones y lleguen a un acuerdo.
2. Con ayuda del docente comenten con el grupo qué comportamiento tienen las cargas eléctricas.

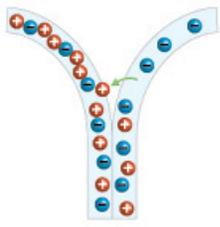


Figura 8.5 Dos trozos de cinta despegándose. Se mueve carga positiva.

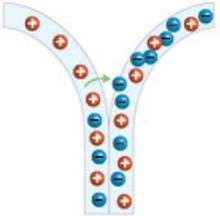


Figura 8.6 Dos trozos de cinta despegándose. Se mueve carga negativa.

¿Cómo se cargan los objetos que no tienen carga?

La carga no se aparece de forma espontánea, sino que los objetos que decimos que están descargados tienen cantidades iguales de carga positiva y negativa; por lo cual sus efectos se contrarrestan y no se percibe su presencia. Suponemos que la carga reside en partículas que se transfieren de un objeto a otro al ser frotados o despegados, como sucedió en las cintas.

Cuando se inició el estudio de la electricidad no se conocían los electrones, de carga negativa, y se supuso que era la carga positiva la que se cambiaba de lugar, como lo muestra la **figura 8.5**. Ahora sabemos que son los electrones los que se mueven y, por tanto, la carga que se transfiere es la negativa, como lo muestra la **figura 8.6**. Observa cómo en ambas figuras el resultado es igual; esto es, una cinta queda con exceso de carga positiva y la otra con exceso de carga negativa.

Al aproximar un objeto cargado a otro con carga de signo conocido, es posible determinar el signo de su carga. Eso se ha hecho con las cintas y se sabe que la A y la C quedan con carga negativa.

La unidad de carga

Así como tenemos al metro y al segundo como unidades de longitud y tiempo, hay una unidad de carga eléctrica, se denomina coulomb (C) en honor al científico francés Charles Coulomb (1736-1806), que determinó la manera en que actúan las cargas entre ellas. Esta unidad fue definida después de los trabajos del científico francés y se hizo de una magnitud adecuada, no para los casos como los que hemos visto de cargas estáticas en los objetos, sino para las cargas en movimiento o corriente eléctrica, como veremos más adelante. Así que la magnitud de una carga de un 1 C es enorme, tanto que no es posible tenerla en un objeto. La carga en una cinta o un globo frotado tiene el tamaño de 10 a 100 millones de veces más pequeña que 1 C. Consulta la sección *Para profundizar*.

Portafolio

Elabora en tu cuaderno un esquema que represente qué es una carga y cómo se puede cargar eléctricamente un cuerpo. Explícalo.

Para profundizar

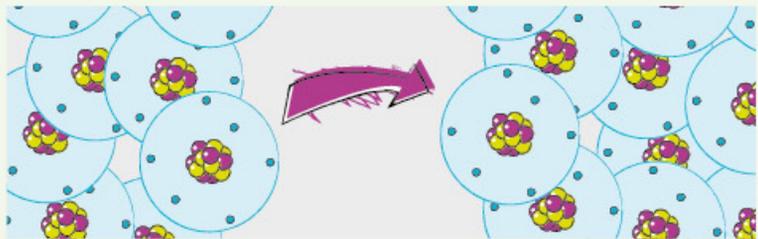
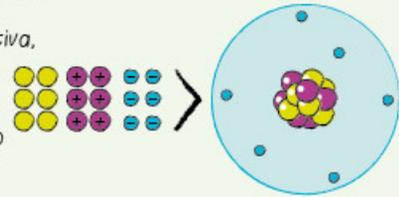
Si la carga eléctrica está en todos los objetos, entonces reside en algo que es parte de la materia misma. Todos los objetos están hechos de partículas que denominamos átomos. Veamos algo de ello.

1. **Comenta con un compañero la información de esta sección. Investiguen en libros, revistas científicas o en fuentes electrónicas quiénes descubrieron las partículas subatómicas protón, neutrón y electrón.**
2. **Elaboren en su cuaderno una línea del tiempo que sintetice la información que encontraron, mencionando a los científicos, el año en que hicieron su descubrimiento y otras aportaciones que consideren relevantes.**

El electrón

El átomo está formado por partículas:

- Neutrones, que no tienen carga.
- Protones, que tienen carga positiva,
- Electrones, que tienen carga negativa.
- Los neutrones y protones están en el centro del átomo formando el núcleo. Los electrones, rodean al núcleo.



De acuerdo con lo visto, cuando separamos las cintas o frotamos objetos algunos electrones son transferidos de los átomos del material de un objeto a los del otro, dejando a los materiales frotados con cargas netas de signo opuesto.

Corriente eléctrica

En las secciones anteriores hemos visto cómo cargar eléctricamente un cuerpo, sin ocuparnos aún de estudiar qué sucede con el flujo o movimiento de la carga. Si un objeto pasa su carga a otro por medio de un intermediario, la facilidad con que pasa la carga depende del material del intermediario. Los materiales por los que la carga circula fácilmente se conocen como **conductores**; los mejores son los metales. Los materiales como los plásticos, el vidrio y el hule no permiten el paso de la carga; se denominan **aislantes**. Cuando la carga pasa por un conductor se habla de una **corriente eléctrica** (figura 8.7).

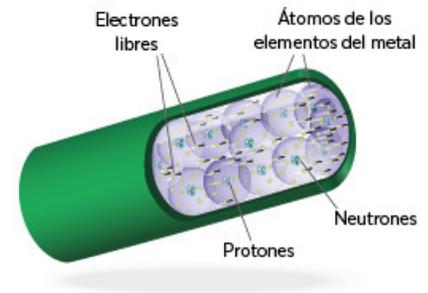


Figura 8.7 Conducción de carga.

A la **unidad de corriente eléctrica** se le nombra **ampere (A)** en honor del científico francés André-Marie Ampère (1775-1836), quien hizo descubrimientos acerca de la electricidad y el magnetismo. Un ampere es igual a una carga de un coulomb por segundo: $1 \text{ A} = 1 \text{ C} / 1 \text{ s}$. Si por una sección de alambre pasan 8 C en 2 s , la corriente vale $8 \text{ C} / 2 \text{ s} = 4 \text{ A}$.

Son los electrones (de carga negativa) los que se mueven en un conductor; pero si no consideramos las cosas a nivel de partículas, los fenómenos y efectos observados se explican de igual manera con una corriente negativa en un sentido o una positiva en el otro. Por eso se conserva la suposición de corriente de carga positiva que circula (figura 8.8).

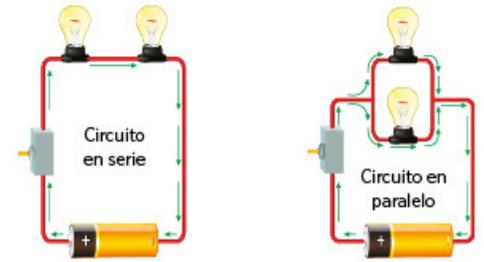


Figura 8.8 No hay dos corrientes; los electrones se mueven y la corriente positiva es hipotética.

Batería y energía potencial eléctrica

¡Actívate!

1. Junto con un compañero, contesten en su cuaderno lo siguiente.

- ¿Qué objetos sirven para generar corriente eléctrica y usarla para hacer funcionar aparatos como un control remoto o un teléfono móvil?
- ¿Por qué esos objetos pueden proporcionar energía eléctrica?, ¿de qué materiales están hechos?

El paso de carga entre objetos cargados dura poco tiempo; puede pasar toda en un tiempo brevísimo si pasa por un buen conductor. Si se desea tener una corriente que dure más tiempo y que sea constante es necesario un dispositivo que continuamente suministre la carga: una **batería eléctrica**. Todas las baterías funcionan con reacciones químicas de las sustancias que contienen. Una batería tiene dos sitios o **polos** en los que se conectan los alambres por los que se quiere que circule la corriente; estos extremos suelen estar marcados con los símbolos $+$ y $-$.

Si dos objetos con cargas de diferente signo se separan por acción de una fuerza, quedan con la posibilidad latente de volver a acercarse; es decir, de moverse. Como ejemplo, supongamos que un electrón se separa de un átomo, entonces el electrón acumula energía que le permite moverse hacia él.

Eso es lo que sucede en una batería por efecto de la reacción química en su interior. En el **polo negativo** de la batería (extremo marcado como $-$) hay electrones listos para salir; y se moverán por un alambre conductor sólo si el camino llega al **polo positivo** (extremo marcado como $+$), por donde los electrones regresan a la batería. Con la conversión de corriente de carga positiva, decimos que la carga $+$ tiene energía potencial alta en el polo $+$ de la batería.

hipotético: que se considera como cierto, aunque puede no serlo.



Portafolio

Elabora en tu cuaderno un esquema que represente qué es la corriente eléctrica y cómo circula por un material. Explícalo.

Voltaje

Para estudiar la energía de las cargas, se divide la energía potencial entre la carga; la cantidad resultante se denomina **potencial eléctrico**. Lo que se puede medir con aparatos y es útil en la práctica es la diferencia entre los potenciales de dos sitios, como las terminales de una batería; la unidad para medirla es el volt (V), en honor del científico italiano Alessandro Volta (1745-1827), quien hizo descubrimientos relacionados con la electricidad e inventó la primera batería. Como la unidad del potencial es el volt, se ha hecho común llamar **voltaje** a la diferencia de potencial. La unidad de energía es el joule; un volt es un joule entre un coulomb: $1 \text{ V} = 1 \text{ J} / 1 \text{ C}$.

Circuito eléctrico

¡Actívate!

1. **Comenta con un compañero las situaciones hagan lo que se indica.**
 - a) Consigan una pila grande, alambre conductor, tres focos pequeños y cinta de aislar. Dibujen un esquema que muestre cómo deben conectarse dichos materiales para encender los tres focos.
 - b) Apliquen lo que saben de voltaje, corriente eléctrica, conductividad y expliquen el esquema que elaboraron.
2. **Comparen con otros compañeros sus esquemas, y si tienen diferencias, establezcan acuerdos.**

El esquema que elaboraron en la sección *¡Actívate!* consiste en una conexión con alambre conductor entre los extremos de una pila o batería con algunos elementos intercalados, los focos; a dicho esquema se le denomina **circuito eléctrico**. Para que circule la corriente es necesario que el camino entre los extremos de la batería esté completo; si es así, se le conoce como circuito cerrado.

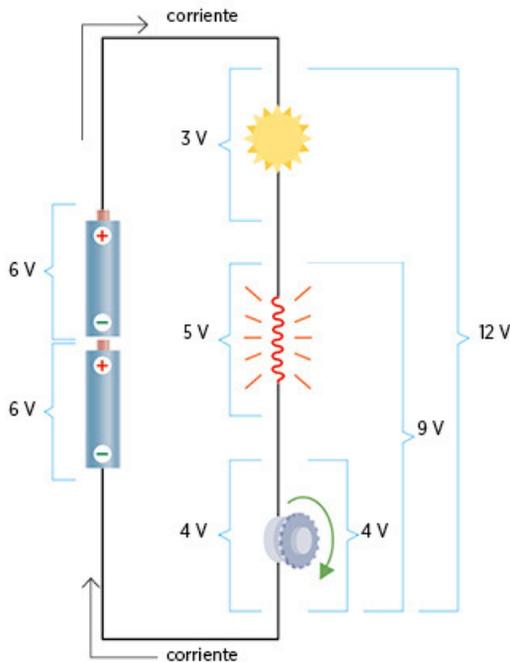


Figura 8.9 Voltajes en los elementos del circuito: baterías, lámpara, alambre caliente y motor.

En la **figura 8.9** se muestra un circuito con dos baterías de 6 volts; el voltaje total es la suma de sus voltajes: 12 volts. La carga sale del polo + de la batería de arriba; ahí el voltaje es el más alto, de 12 V. La carga pasa por la lámpara y una parte de su energía potencial se transforma en luz, por lo que después de su paso el voltaje en el alambre es 3 V menor. Al pasar por el conductor que se calienta, una parte de la energía de la carga se transforma en energía térmica, y el valor del voltaje después de pasar es 5 V menor. Al pasar por el motor, la energía restante de la carga se transforma en energía mecánica, por lo que en el alambre posterior el voltaje es 4 V menor y vale 0 V.

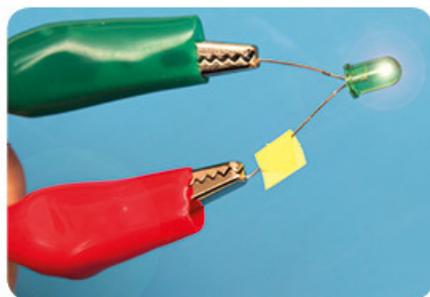
En este tipo de arreglo (en serie) la cantidad de carga que circula siempre es la misma, desde que sale de la batería hasta que regresa a ella. Cuando la carga ingresa a la batería por su extremo -, por efecto de la reacción química interior adquiere energía suficiente para salir por el extremo +.

Los aparatos que no son de baterías, que se conectan al enchufe en la pared, también necesitan un voltaje para funcionar. Su clavija tiene al menos dos patas; entre ellas hay una diferencia de potencial o voltaje de 120 V. La corriente entra por una de ellas y sale por la otra. Consulten la sección *¡Ciencia en acción!* para construir circuitos eléctricos.

¡Ciencia en acción!

¿Cómo puedo experimentar con la corriente?

- Junto con un compañero junten el siguiente material: cinta adhesiva, cuatro baterías de 1.5 V tamaño AA, tres diodos emisores de luz (led) y cinco segmentos de cable eléctrico delgado con pinzas en los extremos.
- Los diodos tienen dos patas metálicas, una de ellas es más larga que la otra; peguen un trozo de cinta en la pata larga para distinguirla.
- Conecten un diodo a dos baterías, como se muestra en el diagrama (a), con la pata larga al polo $-$ de la batería y después al polo $+$. ¿Qué observan? Ahora ya saben cómo conectar los diodos.
- Sigán los diagramas (b) a (f) y hagan las conexiones indicadas; escriban en cada caso el voltaje que hay en los extremos de un solo diodo. Observen qué sucede con la intensidad de la luz que emite (los voltajes de cada diodo conectado, uno tras otro, se suman para dar el voltaje total de las baterías).



a)



b)



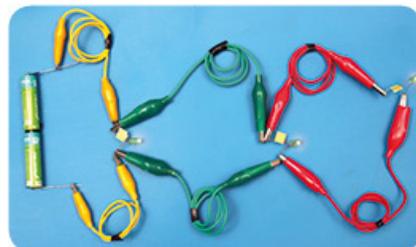
c)



d)



e)



f)

- Consideren que la intensidad de la luz emitida por el diodo depende del valor de la corriente que pasa por él. Con base en esto, respondan los siguientes planteamientos.
 - » ¿En cuáles casos piensan que pasa la mayor y la menor corriente?
 - » ¿Pasa corriente igual en los diodos conectados uno tras otro, como en el caso (e)?
 - » ¿En cuál caso pasa más corriente en un diodo: (a) o (f)?



Evaluación formativa

1. Considerando lo que han aprendido hasta este momento, escriban cómo es que llega la energía eléctrica a sus casas para usarla en luces y en aparatos electrónicos. Incluyan en su explicación el esquema de un circuito eléctrico para mostrar todo el funcionamiento.

2. Con ayuda del docente comenten con el grupo sus respuestas.

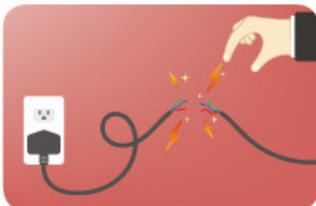
- Investiga en internet páginas con información especializada en medidas de prevención en el uso de la energía eléctrica. Puedes consultar la siguiente dirección electrónica (fecha de consulta: 23 de junio de 2018).
» <https://bit.ly/2NzsEJl>
- Elabora una lista de precauciones y medidas para evitar accidentes con la electricidad; selecciona los puntos que consideres más relevantes.
- En grupo, y con el docente, comparen sus listas; complementen la información y hagan un cartel o mural entre todos. Incluyan imágenes o dibujos hechos por ustedes. Expongan su trabajo en el salón de clase o en un pasillo de la escuela.

Portafolio

Guarda la información que obtuviste acerca de los cuidados que se deben tener para evitar accidentes con el uso de la electricidad. Si puedes, comparte la información con tu familia, con tus amigos y vecinos.

Cuidados con el uso de la electricidad

En casa hacemos uso extenso de la electricidad. Entre las dos terminales en donde se conectan los aparatos hay un voltaje de 120 V, lo que equivale a una carga con energía 80 veces mayor que la de una batería de 1.5 V, por lo que un manejo inadecuado puede ser peligroso. Por ello, se debe tomar con cuidado el manejo de la electricidad casera.



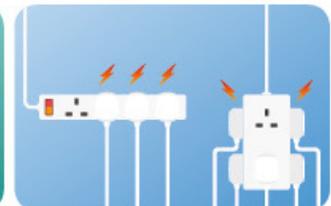
Evita tocar un cable dañado que pueda conducir corriente eléctrica.



Evita sobrecargar los cables eléctricos y otros conectores con múltiples enchufes.



No uses aparatos eléctricos mientras estés en el baño o en la ducha. Evita el contacto con el agua. Si un aparato eléctrico enchufado se moja, evita tocarlo; desconéctalo de la corriente eléctrica.



Usa enchufes de tres clavijas siempre que sea posible. La tercera clavija, conecta a tierra la corriente eléctrica y eso evita descargas.

Cierre

1. **Revisa tus respuestas de la sección *Inicio*. Responde en tu cuaderno.**
 - ¿Qué correcciones harías a las respuestas que diste a las preguntas del punto 1?
 - ¿Qué aprendiste en esta secuencia acerca de la electricidad que no sabías? ¿Para qué piensas que te servirá dicho aprendizaje?
2. **Retoma el recuadro *Idea inicial* de esa sección. Revisa las respuestas que escribiste y comenta con tu docente las del siguiente recuadro para que te retroalimente.**

Idea final

- ¿Qué es la electricidad?, ¿cómo se genera y cuáles son sus usos?
- ¿Cuáles son los temas relacionados con la electricidad que más llamaron tu atención?

¡ vivo la ciencia!

Ahora que ya conoces muchos aspectos sobre la electricidad, lee la siguiente información.

Los aparatos eléctricos utilizan la corriente para funcionar, incluyendo las máquinas fotocopiadoras e impresoras; pero las que en vez de tinta usan un polvo muy fino de plástico (denominado tóner), además hacen uso de la electricidad estática, parecida a la de una regla de plástico frotada.

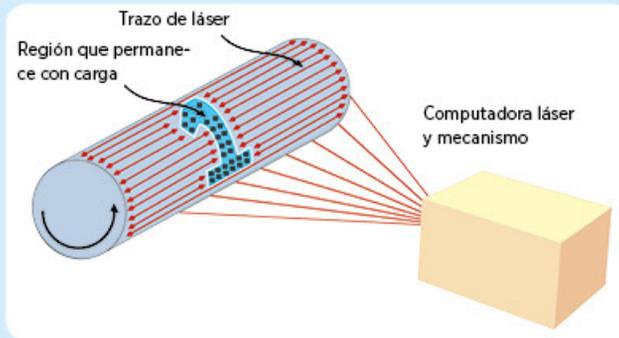


Figura 8.10

Funcionamiento de una impresora láser.

- Un cilindro giratorio recibe carga eléctrica positiva sobre toda su superficie (figura 8.10).
- Una luz de láser proyecta sobre la superficie del cilindro la imagen de las letras o el diseño que se imprimirá (figura 8.11).
- En los sitios de la superficie del cilindro sobre los que **incide** luz se pierde la carga, pues la energía de la luz es suficiente para separarla de la superficie. En los sitios donde no incidió la luz se conserva la carga.
- Otro cilindro cubierto de tóner distribuye el polvo sobre la superficie del cilindro cargado; solo se adhiere en los sitios que conservan carga.



Figura 8.11

- El papel hace contacto con el cilindro y el polvo se adhiere a él.
- El papel con el polvo encima es calentado por rodillos, el polvo se funde y como líquido penetra entre las fibras que forman el papel. Cuando el papel y la sustancia líquida se enfrían, el líquido se solidifica y queda impregnado en el papel formando las letras o el diseño que se deseaba imprimir.
- Todo eso en una fracción de segundo.

1. Comenta con los compañeros el texto anterior y respondan en sus cuadernos lo siguiente.

- ¿Cómo piensan que es el material del que está hecho el cilindro al que se adhiere el polvo, conductor o aislante?, ¿por qué? (Pista: ¿Qué sucede con la carga en el cilindro si es conductor?)

2. Junto con el docente, comenten en plenaria las respuestas que dieron a las preguntas anteriores. Obtengan conclusiones y escribanlas en el cuaderno.



Evaluación formativa

1. Responde.

- ¿Por qué consideras importante entender la interacción entre cargas eléctricas, sus usos y aplicaciones?

incidir: caer o llegar sobre algo.

Formas de producción de energía eléctrica

Aprendizaje esperado: Analiza las formas de producción de energía eléctrica, conoce su eficiencia y los efectos que causan al planeta.

incandescente: la incandescencia o candoluminiscencia es la emisión de luz de un cuerpo por calor; por ejemplo, un metal incandescente emite luz.

eficiente: en física, la eficiencia de un proceso o de un dispositivo se refiere a la relación entre la energía útil y la energía invertida.



Figura 9.1 La mitad de la Tierra dejó de ser oscura gracias a la luz eléctrica.

Inicio

1. **Responde con un compañero en tu cuaderno.**
 - ¿Cómo obtienes electricidad?
 - ¿Cómo se obtiene suficiente energía eléctrica para una ciudad?, ¿de dónde viene la energía eléctrica que llega a nuestras casas?
 - ¿Qué diferencias hay entre una luz led y una luz **incandescente**?
2. **Comenten sus respuestas con otros compañeros y con el docente. Contesten las preguntas del recuadro.**

Idea inicial

- En gran parte de la extensión terrestre en donde hay asentamientos humanos se tiene acceso a la electricidad (figura 9.1). ¿Cómo afecta al ambiente el uso de la energía eléctrica?
-
-
- ¿A qué nos referimos cuando decimos que un aparato o máquina que usa energía eléctrica es **eficiente**?
-
-

Desarrollo

Generación de energía eléctrica

Cuando una batería deja de funcionar decimos que está descargada, pero en realidad no ha perdido la carga; lo que sucede es que ya no es posible continuar la reacción química que da energía potencial a las cargas porque las sustancias que reaccionan ya lo han hecho en su totalidad. Si la reacción química es reversible, es decir, hay otra reacción que pone las sustancias en su estado original, decimos que la batería es recargable. Eso se logra al conectar la batería a un voltaje controlado inverso al de ella.

La batería, al proporcionar corriente, está dotando de energía a las cargas eléctricas. Cuando decimos que la batería se recarga es que se le proporciona energía. Como verás en la secuencia 14, la energía es capaz de tomar diversas formas, pero su valor total en un sistema siempre es el mismo. La energía eléctrica que recibimos en casa por medio de cables que llegan del exterior no la proporcionan baterías, sino que tal vez viene de un sitio lejano en donde se generó. De nuevo, el lenguaje puede confundirnos: generar energía eléctrica no es crearla, es transformarla.

El investigador inglés **Michael Faraday** (1791-1867) descubrió la inducción de corriente en un conductor que se manifiesta cuando un imán se mueve en la cercanía de un alambre, o bien, al mover el alambre que forma un circuito en la cercanía de un imán. Este descubrimiento es el principio de un **generador** eléctrico.

En 1879 **Thomas A. Edison** (1847-1931), inventor estadounidense, dio a conocer la lámpara eléctrica que llegaría a iluminar al planeta. Pero si entonces Edison hubiera intentado vender lámparas, no habría vendido ni una: fuera de su laboratorio no había energía eléctrica disponible. Las baterías no eran el medio adecuado, porque su energía no era suficiente. Edison fundó la primera empresa distribuidora de energía que proporcionaban generadores como el que se muestra en la **figura 9.2**.

La energía mecánica de los primeros generadores la proporcionaban máquinas de vapor, que para funcionar requerían calor producido por la combustión. Para que comprendas su mecanismo participa en la siguiente actividad.

¡Actívate!

1. **Comenta con tus compañeros qué combustibles se pueden usar para calentar agua y producir vapor. Escríbanlos en su cuaderno.**
2. **Investiguen en libros y revistas de divulgación lo siguiente.**
 - a) ¿Qué otros tipos de máquinas de combustión se pueden emplear para mover un generador? Hagan en su cuaderno un listado de ellas.
 - b) ¿Qué tipo de instalación es necesaria para llevar la energía eléctrica desde el generador hasta los sitios en que se aprovecha?
3. **Comenten sus investigaciones y, junto con el docente, destaquen la importancia de los combustibles, las máquinas de combustión, los generadores y las instalaciones en la vida cotidiana.**

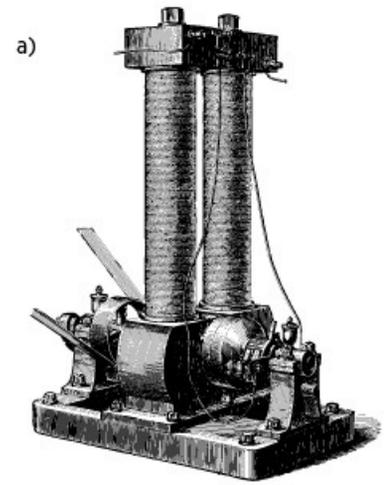


Figura 9.2 a) Generador y b) lámpara de Edison.

Corriente alterna y alto voltaje

Cuando la **corriente** circula por un cable, una parte de su energía se transforma en energía térmica y el cable aumenta su temperatura. Esto es útil en un tostador de pan, pero no se desea en una línea de transmisión. Entre más largo es el cable, menor es la energía eléctrica que llega a su destino. Esto se manifiesta como una disminución del **voltaje**, que es la energía potencial de una unidad de carga.

Para lograr que la corriente sea útil en sitios lejanos a los generadores, es decir, con voltaje adecuado, se implementó el uso de **corriente alterna**, porque es la que puede adaptarse al voltaje necesario mediante el uso de transformadores, no sólo de lámparas, sino también de aparatos con motores y equipos electrónicos.

En una **batería** la corriente sale del **polo positivo (+)**, viaja hasta el **polo negativo (-)** y siempre avanza de esa manera. La corriente que llega a nuestra casa no circula así, pues los contactos que están en la pared para fijar la clavija cambian de polaridad periódicamente; el positivo se hace negativo y viceversa. Por tanto, la corriente está cambiando su sentido de circulación. Un cambio de ida y vuelta completo es un ciclo, y hay 60 ciclos en un segundo. Esto es lo que se conoce como corriente alterna.

Lo anterior se hace en el **generador eléctrico** de la corriente, y es porque dicha corriente variable es la que es susceptible de padecer cambios de voltaje en el aparato denominado **transformador**, el cual no transforma la energía, sino lo que hace es elevar o bajar el valor del voltaje.

generador eléctrico: dispositivo que mantiene una diferencia de potencial eléctrica entre dos de sus puntos, denominados polos o terminales, transformando la energía mecánica en eléctrica.



Figura 9.3 Algunas etapas en el paso de energía eléctrica.

Desde el origen a la casa

En la casa recibimos la energía eléctrica transportada por la corriente que fluye por medio de cables, pero ese es el último paso de un viaje largo en el que han ocurrido varias transformaciones de la energía, que en su origen no es eléctrica. La siguiente actividad te permitirá identificar algunas de ellas.

¡Actíivate!

1. Trabaja con un compañero lo siguiente.

- Escriban números del 1 al 8 en los círculos de los cuadros de la figura 9.3, según el orden en que ocurre el paso de la corriente desde su origen hasta su consumo.
- De acuerdo con el orden en que organizaron las imágenes escriban en su cuaderno un texto que explique todas las etapas del paso de la corriente eléctrica.



Evaluación formativa

- Comparen sus respuestas con las de otros equipos. Si hay diferencias, comenten el porqué de sus respuestas y lleguen a un acuerdo.
- Con ayuda del docente comenten en grupo qué etapas de la figura 9.3 tienen más variedad de valores o diversidad de posibilidades.
- Revisen sus respuestas a la primera actividad de la sección *Inicio*, comenten con el docente qué modificaciones harían a dichas respuestas y por qué.

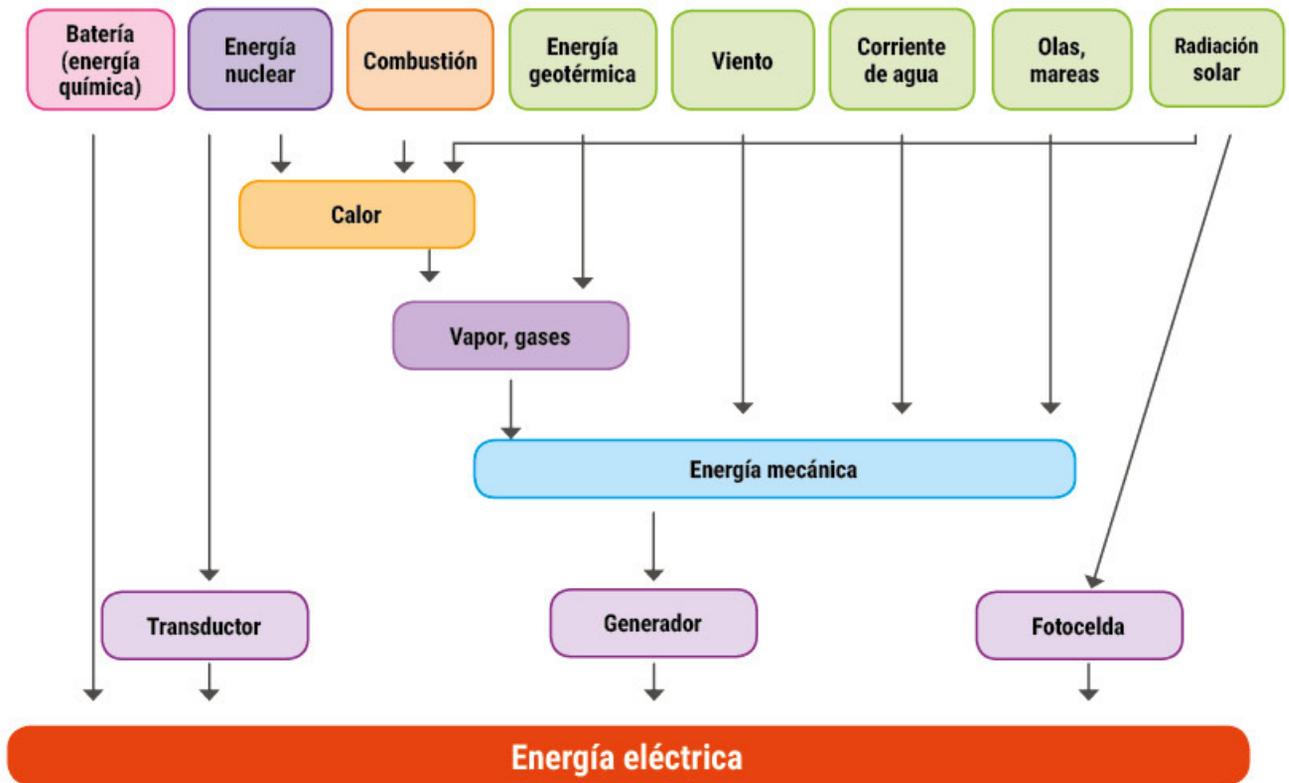


Digitalmente

- Para conocer ejemplos de las formas de energía más eficientes y menos contaminantes consulten las fuentes que a continuación presentamos (fecha de consulta: 22 de junio de 2018).
 - » <https://bit.ly/297EpRY>
 - » <https://bit.ly/1lkarqI>
- Elaboren un mapa mental o cualquier otro organizador gráfico con los puntos más relevantes de la investigación.
- En equipos de tres integrantes hagan lo que se indica a continuación.
 - Elijan alguna de las formas de energía que investigaron.
 - Busquen en internet información acerca de la forma de energía que eligieron; para ello consideren la siguiente guía.
 - » Cantidad de energía anual usada en el país o en el mundo.
 - » Ubicación geográfica de instalaciones y plantas generadoras.
 - » Aplicaciones de dicha energía en la tecnología y la vida cotidiana.
 - Con los datos recopilados elaboren un cartel o un mural que incluya imágenes, fotos y gráficas.
- Presenten sus trabajos al docente para que los retroalimente.

En la secuencia 6 de este libro conociste algunas manifestaciones y transformaciones de energía. La **figura 9.4** es un diagrama de algunas de esas **transformaciones** de energía y su transferencia, con diversos orígenes hasta su forma final como energía eléctrica.

transformación: acción o proceso por medio del cual algo cambia de forma, se modifica o altera, procurando mantener su identidad.



Formas de producción de energía eléctrica

La electricidad no se encuentra de forma libre en la naturaleza, el ser humano la obtiene a través de la transformación de otro recurso como lo revisaste en la secuencia 6 y en la **figura 9.4**. Esta transformación se lleva a cabo en las centrales eléctricas. Veamos algunos ejemplos.

Las **centrales térmicas** o **termoeléctricas** (**figura 9.5**) son hasta el momento la principal fuente de generación eléctrica en el mundo. En ellas se aprovechan combustibles como el carbón y los derivados del petróleo; por ejemplo, gas natural, diesel y combustóleo. La combustión genera calor que se emplea para calentar agua y producir vapor a alta presión en una **caldera**.

Las termoeléctricas además requieren la producción de **energía mecánica** (energía en movimiento) la cual se puede obtener mediante **turbinas** o **motores de combustión interna**. El vapor generado en las calderas mueve las turbinas —máquinas que transforman el movimiento de un fluido, agua o gas— en movimiento giratorio que se transmite a un **generador** que es el que finalmente produce la electricidad; los motores de combustión interna aprovechan la expansión de los gases que se producen por la combustión de diesel o combustóleo.

Figura 9.4 La eléctrica es la forma final de energía que tiene uno de diversos orígenes.

caldera: recipiente de metal, grande y semiesférico, que sirve comúnmente para poner a calentar o cocer algo dentro de él

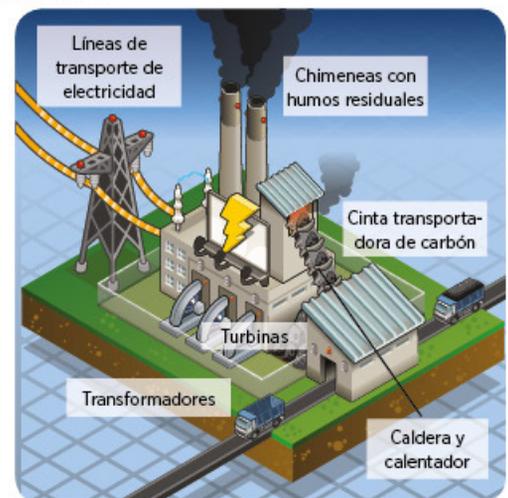


Figura 9.5 Central térmica que emplea carbón.

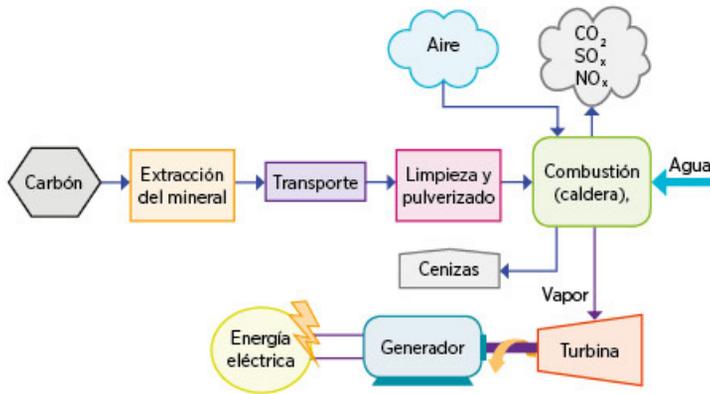


Figura 9.6 Proceso de transformación de la energía almacenada en el carbón en energía eléctrica.

En la **figura 9.6** puedes ver que en el proceso de utilización del carbón hay eliminación de algunos residuos de la combustión del carbón como las cenizas y gases contaminantes.

En nuestro país, hay diferentes tipos de termoeléctricas; por ejemplo, la de Petacalco (Presidente Plutarco Elías Calles), ubicada en Guerrero, es una carboeléctrica dual porque opera principalmente con carbón y petróleo; la de Tula (Francisco Pérez Ríos), que emplea combustóleo y gas y, la carboeléctrica Carbón 2 de Coahuila cuyo principal combustible es el carbón.

Las **centrales hidroeléctricas** aprovechan un desnivel de agua para que la corriente de agua mueva un mecanismo que a su vez pone en acción al generador eléctrico. El desnivel del agua puede ser natural o creado artificialmente al hacer una presa como en la **figura 9.7**. Ejemplo de estas centrales son la hidroeléctrica Manuel Moreno Torres, que se ubica sobre el río Grijalva en el municipio de Chicoasén, Chiapas y la Infiernillo ubicada en Guerrero.

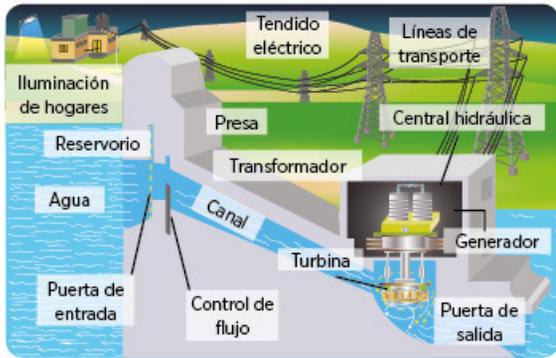


Figura 9.7 Central hidroeléctrica.

Las **centrales nucleares**, como la de Laguna Verde en Veracruz, funcionan de manera parecida a una planta térmica. En ellas se genera calor a partir de la radiación de partículas de un material radiactivo como uranio; como resultado se produce vapor de agua para mover una turbina y de ahí a un generador eléctrico. La cantidad total de radiación es controlada hasta que el material ya no es capaz de emitir lo suficiente y debe ser reemplazado. En estas centrales se generan residuos radioactivos que deben almacenarse en lugares seguros durante el tiempo necesario para garantizar que su actividad ha dejado de ser peligrosa.

Eficiencia de la generación de la electricidad y efectos en el medioambiente

En todas las maneras de generar energía eléctrica ocurren transformaciones, por ejemplo, de energía térmica a energía mecánica y de ahí a eléctrica. Sabemos que la energía se conserva, es decir la suma de todas las formas de energía siempre vale lo mismo, pero eso no significa que toda la energía inicial acabe transformada en eléctrica. Siempre hay una parte que no llega a ser eléctrica, ya sea porque permanece o se transforma en térmica. Esa energía térmica no se aprovecha y suele provocar aumento de temperatura en el medioambiente.

Hay una manera de evaluar la cantidad de energía que sí es aprovechada: se calcula el cociente de la energía aprovechada durante un cierto tiempo entre la cantidad de energía total que se tomó en ese mismo tiempo. Por ejemplo si en una planta térmica denotamos la energía aprovechada convertida a energía eléctrica con E_a y a la energía térmica que tomó como E_o , la eficiencia de la planta, denotada por e , es:

$$e = \frac{E_a}{E_o}$$

Como la energía aprovechada es menor a la total, los valores de la eficiencia son menores que 1. También es posible expresar la eficiencia como un porcentaje, por ejemplo, si se aprovecha sólo la mitad de la energía inicial, la eficiencia es de 50%.

Los procesos de generación de electricidad tienen varios pasos, en cada uno hay transformaciones de energía, lo que se comenta abajo es la eficiencia calculada desde el inicio hasta el resultado final. En una planta térmica, la mayor parte del calor producido no se convierte a energía eléctrica, sólo se aprovecha en un 30 o 35%; en las hidroeléctricas el aprovechamiento es mucho mejor, llega a ser hasta de 95%, es decir casi toda la energía de una caída de agua es aprovechada; en las plantas nucleares, la eficiencia es apenas un poco mejor que la de las térmicas, de 30 a 40%. Un generador movido por el viento tiene una eficiencia que va del 20 al 30% y las celdas solares llegan a tener eficiencias del 12%.

Mucha energía no es aprovechada, permanece o es transformada en calor que eventualmente llega al medio ambiente y necesariamente tiene efectos sobre él. Pero no sólo el calor es un producto no deseado, al generar energía eléctrica se producen también efectos que afectan al medio ambiente, estos son locales, es decir afectan al medio cercano al sitio de producción y también pueden ser globales si contribuyen a afectar al medio a nivel amplio.

Cada manera de producir energía eléctrica tiene efectos particulares sobre el medio, algunos merecen más atención pues son más dañinos, como los que surgen en los siguientes tipos de centrales generadoras (cuadro 9.1)

cambio climático global: cambio previsible en el clima terrestre provocado por la acción humana que da lugar al efecto invernadero y al calentamiento global.

lluvia ácida: cualquier forma de precipitación que presente elevadas concentraciones de ácido sulfúrico y nítrico.

Cuadro 9.1 Efectos en el medioambiente producidos en los diferentes tipos de centrales eléctricas

Tipo de central	Efecto
Hidroeléctrica	Alteraciones en el medio donde habitan algunas especies. Alteración de ecosistemas al crear presas artificiales pues en donde había corrientes de ríos se tendrán aguas lentas o estancadas. Formación de algas que alteran las relaciones entre las especies.
Termoeléctrica	Producción de gases tóxicos como el óxido nitroso (N_2O) causante del efecto invernadero y el dióxido de carbono (CO_2), que propicia el cambio climático global . Generación de óxidos de azufre (SO_2), precursor de la lluvia ácida y de partículas que afectan la vegetación y la fotosíntesis así como la respiración de las personas y animales. Generación de residuos como aceites de la maquinaria o cenizas.
Nucleoeléctrica	La emisión de calor provoca aumento en la temperatura del aire o de alguna masa de agua cercana. El problema mayor es la disposición de los residuos de materiales que ya no son útiles pero son radiactivos, es decir emiten radiaciones nocivas para los seres vivos. Esta radiactividad puede persistir por décadas. Los residuos requieren ser llevados a depósitos subterráneos a gran profundidad, pero si ocurriera un escape habría el peligro de contaminación del agua y el terreno.

¡Actívate!

- Contesten en su cuaderno.**
 - ¿Cuáles son los orígenes de la energía con mayor número de transformaciones antes de ser eléctrica? ¿Cuáles son los orígenes desde los que la energía tiene menos transformaciones antes de ser eléctrica?
 - ¿Hay algún origen de la energía que no se use en la red de distribución para abastecer a una población? ¿Cuál es?
- Si lo saben, escriban cuál es el origen de la energía eléctrica que reciben en su casa y en la escuela.**
- En parejas hagan una lista de diferentes formas de producción de energía eléctrica y clasifiquen sus efectos nocivos como locales o globales.**
 - Comparen su lista con la de otro equipo y lleguen a un acuerdo para tener una lista común.
- Con ayuda de su docente hagan un cuadro general con la información de todo el grupo.**
 - Comenten cuáles que son los tipos de generación de energía que más atención requieren. Anoten las conclusiones.

Eficiencia en una transformación

Como ya conoces que transformaciones de energía ocurren en muchos procesos y tienen diferentes efectos, ahora son de nuestro interés los procesos relacionados con la energía eléctrica. Decimos que la energía eléctrica proviene de pilas, baterías, generadores y fotoceldas, entre otros recursos. Ninguno de ellos produce energía; todos son medios por los que la energía se transforma de una forma original a eléctrica, y en los procesos que se hacen ocurre algo de interés: sólo una parte de la energía original se transforma a eléctrica; el resto se transforma en formas diversas de energía, generalmente en **energía térmica**. Decimos que los aparatos se calientan, es decir, la energía térmica se manifiesta como un aumento en su temperatura.

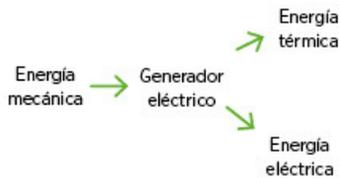


Figura 9.8 Generador eléctrico portátil activado por motor de gasolina; se le conoce también como planta de luz.

En la **figura 9.8** se muestra un **generador eléctrico** que transforma la energía mecánica que proporciona por un motor de gasolina en energía eléctrica. El diagrama indica cómo una parte de la energía no se aprovecha; es energía térmica o **calor** que hace que el aparato aumente su temperatura.

Es posible hacer diagramas semejantes de otros aparatos; en la **figura 9.9** se muestra una celda solar o fotocelda que transforma la energía de la luz en eléctrica. Observa que también hay energía térmica que no se aprovecha.

El calentamiento debido a transformaciones de energía lo tienen en cuenta quienes diseñan los aparatos eléctricos, al dotarlos de medios de ventilación, como los equipos de cómputo.

Aumento de temperatura por cambios de voltaje y su transmisión

La energía eléctrica es transportada por la corriente hasta los sitios en que se utilizará. En ese viaje se transmite por medio de cables y se somete a cambios de voltaje en transformadores eléctricos. Los materiales conductores se calientan como consecuencia del paso de la corriente, y una parte de la energía se transforma en calor que se transfiere al ambiente.

Cuando la corriente eléctrica llega al sitio en que será aprovechada; por ejemplo en una casa, una parte de ella también se transforma en calor en cada aparato eléctrico.

¡Actívate!

1. Junto con un compañero haz en tu cuaderno diagramas semejantes a los de las **figuras 9.8 y 9.9** que representen el funcionamiento de los siguientes aparatos.
a) batería b) motor eléctrico c) motor de combustión
2. Escriban en su cuaderno la manera en que estos aparatos intervienen en la producción de energía eléctrica. Coméntenlo con el docente.

Evaluación formativa

1. Comenten en grupo con ayuda del docente los resultados de los distintos equipos.
2. Revisen los esquemas que elaboraron en la sección ¡Actívate! previa y hagan las modificaciones que consideren necesarias.

calor: forma de energía que fluye de manera natural desde un cuerpo o región con mayor temperatura hacia otro con menor temperatura.

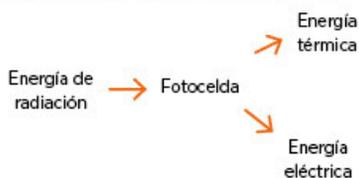


Figura 9.9 Fotocelda o celda solar. Transforma la energía de la luz en eléctrica.

¡Ciencia en acción!

Motor eléctrico

Materiales

- En parejas construirán un motor eléctrico, y para ello necesitarán 1 m de alambre eléctrico aislado y muy delgado, una batería de 1.5 V (tamaño C o D), un imán pequeño, que no sea de las láminas que se pegan en el refrigerador; una brújula, unas pinzas de punta, una navaja o cutter, dos clips y cinta adhesiva.

Construcción

- El elemento movable o rotor es una **bobina** de alambre que se enrolla alrededor de algún objeto cuadrado de 2.5 cm de lado que sirve como molde.
- Se dejan dos extremos rectos de 3 cm alineados al centro de la bobina cuadrada (figura 9.10), que se mantiene firme con pequeños trozos de cinta adhesiva que cubren el alambre en dos sitios.
- Como el alambre está cubierto de material aislante, barniz o plástico, es necesario raspar de esa cubierta con la navaja, pero sólo en la mitad del alambre a lo largo de los extremos como muestra la figura 9.11.
- El rotor descansará sobre dos apoyos hechos con clips; debe hacer contacto eléctrico con ellos y tener libertad de movimiento giratorio. Basta hacer en cada clip un desdoblamiento con las manos y un dobléz con las pinzas (figura 9.12).
- Los clips se fijan en los polos de la batería con cinta adhesiva. Peguen bien la cinta para que haya buen contacto eléctrico (figura 9.13). Revisen que el rotor gire correctamente; los alambres del eje deben estar bien alineados al centro.

Procedimiento

- ¡Ahora sí lo ponemos a girar! Sitúen el imán en la parte de abajo del rotor, pegado encima de la batería, y den al rotor un leve impulso para iniciar su movimiento.

Hagan lo que se indica y respondan en su cuaderno lo que se solicita.

- Con cuidado, con el rotor en su sitio pero en reposo, palpen el rotor para sentir la fuerza entre él y el imán. ¿En qué posición del rotor ocurre esa interacción?
- Observen en dónde está la parte del alambre en la que rasparon el barniz cuando ocurra la interacción entre el rotor y el imán. En un diagrama del rotor y el imán dibujen una flecha que indique el sentido de la corriente eléctrica que transita por el alambre cercano al imán. Para ello observen la posición de los polos de la batería y sigan la ruta de la corriente por el alambre.
- Acerquen la brújula al imán y observen qué extremo de la aguja es atraído.
- Observen hacia dónde se dirige la fuerza que el imán ejerce sobre el rotor. Anótenlo en su cuaderno.
- Volteen el imán de manera que la parte de abajo quede encima. Observen qué sucede con el sentido de giro del rotor y anoten hacia dónde se dirige la fuerza que el imán hace sobre el rotor.

bobina: rollo de hilo o alambre.



Figura 9.10 Rotor de alambre.

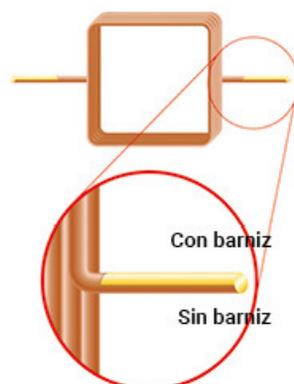


Figura 9.11 La mitad sin barniz.



Figura 9.12 Doble de clip.



Figura 9.13 Rotor girando en su sitio.

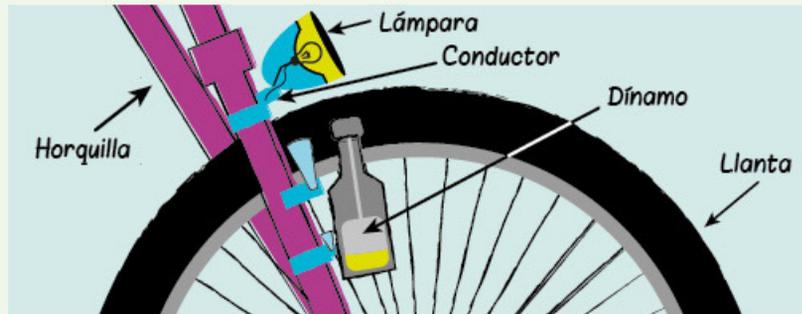
Para profundizar

Hemos visto que un **generador** es una máquina rotativa que a partir del movimiento mecánico de una de sus piezas, el rotor, genera energía eléctrica. El **rotor** interacciona con una parte fija, el **estator**. Veamos ahora un ejemplo de generador que usan los ciclistas.

1. En equipo analicen esta imagen. Busquen en un diccionario las palabras que desconozcan y escribanlas en su cuaderno.
2. Comenten cómo se genera la energía en el aparato que ilustra esta sección. Busquen en libros o revistas científicas ejemplos similares; analicen su funcionamiento y coméntenlo con sus compañeros y el docente.

El dínamo

- Es un generador de corriente directa.
- Consta de un imán que gira, el inductor; y una bobina estática, el estator.



El dínamo de bicicleta se sujeta a la horquilla, haciendo contacto entre su eje de giro y la llanta.

El inductor gira tomando su movimiento del giro de la llanta.

La rotación del inductor genera una corriente directa inducida en el estator.

La corriente es canalizada por un alambre conductor a una lámpara que genera luz.

¡Asómbrate!

El teléfono móvil tiene impacto ambiental. Según estudios, el número de teléfonos móviles supera el número de habitantes del planeta, con más de 7600 millones de dispositivos. De continuar dicha tendencia, estos dispositivos serán los más contaminantes en 2040.

Cierre

1. **Comenta con un compañero y respondan.**
 - a) Expliquen brevemente por qué no es posible hacer una conexión simple de sólo cables desde una planta generadora lejana hasta una casa para hacerle llegar energía eléctrica.
 - ¿Qué uso le darían al motor eléctrico que construyeron en la sección *¡Ciencia en acción!*? ¿Por qué?
2. **Contesten las preguntas del recuadro *Idea final* y compárenlas con sus respuestas de la sección *Idea inicial*.**

Idea final

- En gran parte de la extensión terrestre donde hay asentamientos humanos tienen acceso a la electricidad (figura 9.1). ¿Cómo afecta al ambiente el uso de la energía eléctrica?

- ¿A qué nos referimos cuando decimos que un aparato o máquina que usa energía eléctrica es eficiente?

Portafolio

Escribe en tu cuaderno por qué es importante generar formas de energía más limpias y menos contaminantes.

¡ vivo la ciencia!

Recordarás que en la secuencia 5 comprendiste que la locomotora de vapor típica del siglo XIX y principios del XX usaba la energía térmica de la combustión de carbón para calentar agua hasta hacerla vapor que, presurizado, impulsaba los **émbolos** del mecanismo que movía las ruedas. Veamos ahora cómo se transformó su funcionamiento utilizando energía eléctrica.

émbolo: pieza que se mueve dentro de un cilindro.

La **figura 9.14** muestra de manera esquemática las transformaciones de energía.

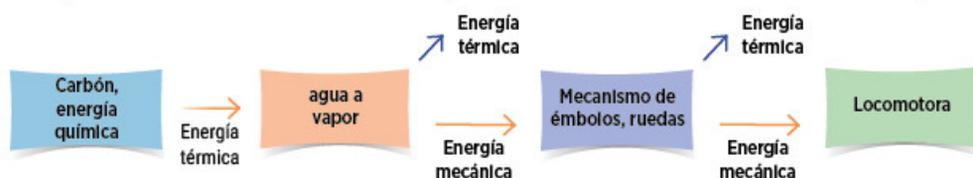


Figura 9.14 Pasos de transformación y transferencia de energía en una locomotora antigua.

Observa que en cada paso de transferencia de energía hay una parte que no se transforma y queda como energía que va a dar al ambiente. Los tamaños de las flechas, aunque no están a escala, ofrecen una idea de las magnitudes de las energías.

En una locomotora moderna hay más transformaciones; como combustible usa diésel, un derivado del petróleo, en un motor de combustión interna para mover un generador de energía eléctrica. La energía eléctrica es la que finalmente alimenta los motores que hacen avanzar a la locomotora. En la **figura 9.15** se muestra un motor diésel con el generador eléctrico.

Quizá te preguntes por qué tantos pasos de transformación y no se usa el motor de combustión directamente para mover al vehículo, como en

el caso del automóvil. Las locomotoras deben ser muy potentes para mover todo el tren, cuya masa puede ser de casi 10000 toneladas. Al usar un motor muy grande se presentan dificultades mecánicas para lograr que mueva al tren a diferentes velocidades. Los motores eléctricos se controlan con mucha menos dificultad y en la locomotora puede haber más de un motor.



Figura 9.15 Motor diésel y generador eléctrico de una locomotora moderna.

1. **Elabora con un compañero un diagrama, semejante al de la figura 9.14, que represente las transformaciones y transferencias de energía de una locomotora moderna. Luego respondan en su cuaderno.**
 - ¿Cuántos pasos de transformación de energía hay en él?
 - ¿En cuántos hay transformación a energía térmica que no es aprovechada?

Evaluación formativa

1. Responde en tu cuaderno.

- Has estudiado formas de generar energía eléctrica y cómo ello impacta en el ambiente. Ahora reflexiona y responde: ¿por qué consideras importante conocer otras formas de energía más eficientes, más limpias y menos contaminantes para nuestro planeta?

10 ¿Cómo funcionan la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano?

Tema: Sistemas del cuerpo humano y salud.

Aprendizaje esperado: Identifica las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.



Figura 10.1 La fiebre puede ser causada por numerosos estímulos y con frecuencia se debe a la presencia de bacterias, virus, hongos y protozoarios, entre otros organismos.

vasoconstricción: estrechamiento de los vasos sanguíneos.



Figura 10.2 La erección del vello cutáneo es una respuesta al cambio de temperatura corporal.

Inicio

- 1. Responde en tu cuaderno.**
 - Cuando algún familiar te dice que tienes fiebre, ¿qué observa en ti o cómo llega a esa conclusión?
 - Cuando has tenido fiebre, ¿cómo te has sentido? ¿A qué atribuiste dicha sensación?
 - ¿Qué sientes cuando tu temperatura es alta?, ¿y cuando es baja?
- 2. En equipos recuerden la función que desempeña el sistema nervioso y hagan lo que se indica.**
 - a) Mencionen ejemplos de la función del sistema nervioso en la manera en que se relacionan con el medioambiente.
 - b) Comenten los siguientes aspectos.
 - La función que desempeña el cerebro; por ejemplo, cuando tienen que mover un brazo, una pierna o abren y cierran los ojos.
 - La manera como se originan los impulsos nerviosos.
- 3. En plenaria, con apoyo del docente, comenten qué fenómenos térmicos y eléctricos se presentan en nuestro cuerpo. Escriban la conclusión en el siguiente recuadro.**

Idea inicial

- ¿Dónde hay procesos térmicos y eléctricos en el cuerpo?

Desarrollo

Nuestro cuerpo es una “máquina” maravillosa, y gracias a las **funciones** que desempeña es posible nuestra existencia y permanencia en la Tierra. Cuando enfermamos, como se vio en la sección *Inicio*, nuestro organismo experimenta diferentes **cambios** que alteran su adecuado funcionamiento.

Por ejemplo, en un **estado de fiebre** se experimenta la **elevación de la temperatura corporal**, lo cual se puede considerar como una ventaja porque muchos organismos patógenos sólo sobreviven en un estrecho rango de temperatura (**figura 10.1**). Los médicos saben que cuando esto sucede el cuerpo lucha contra una infección.

La presencia de fiebre desencadena —entre otros cambios— sudor, sensación de frío y, como respuesta, **vasoconstricción** en la piel (razón por la que nos vemos pálidos) y contracción de los músculos donde se insertan los vellos cutáneos, por lo que se nos pone la “piel de gallina” (**figura 10.2**). Esto se debe a que el cuerpo experimenta fiebre, trabaja por encima de sus posibilidades, en una situación en que se aceleran los procesos de construcción o descomposición de materia mientras efectúa sus **procesos vitales**. Esta condición puede ocasionar, entre otros síntomas, sensación de cansancio acompañado con somnolencia y malestar.

¿Cuál es la temperatura promedio del cuerpo? Para conocerla hagamos la siguiente actividad.

Digitalmente

1. En equipos desarrollen la siguiente actividad.

- Consulten revistas de divulgación o entrevisten a su médico familiar para conocer cuál es la temperatura normal del cuerpo humano, por qué es importante mantenerla en determinado nivel y qué ocurriría si aumenta o disminuye de modo considerable.
- Investiguen en qué sistema u órgano reside el control de la temperatura del cuerpo y qué factores causan esta variación. Revisen estos artículos (consultados el 3 de mayo de 2018):
 - » <https://bit.ly/2I975x4>
 - » <https://bit.ly/2wB7HpP>
- Organicen la información en una gráfica que muestre las diferentes temperaturas que investigaron y lo que ocurre en cada una.
 - » También indiquen algunos factores que pueden ocasionar su variación. Lean la información de la sección ¡Asómbrate!
- Al final comparen sus resultados con los de sus compañeros y coméntenlos con el docente. En grupo establezcan una conclusión respecto de cómo pueden cuidar su salud evitando temperaturas muy altas o muy bajas.

Funciones de la temperatura en el cuerpo humano

El cuerpo requiere determinada temperatura porque, para funcionar adecuadamente, necesita mantener una constancia relativa o estabilidad interna, proceso conocido como **homeostasis**. Uno de los factores que influyen en dicha homeostasis es la **temperatura**.

Se considera que la temperatura central en un adulto sano es de entre 36.5 y 37 °C, pero es variable: es más baja en la mañana (alrededor de las 6 a. m.) y más alta en la tarde (de 4 a 6 p. m.). También varía según la edad, el sexo y el consumo de alimentos y líquidos. Cuando la temperatura aumenta por encima de los 38 °C se presenta **fiebre**, una reacción o mecanismo de defensa de nuestro cuerpo ante un estímulo; por ejemplo, alguna infección.

La temperatura forma parte de un conjunto de procesos térmicos que ocurren en el cuerpo humano. Es, además, el resultado de un balance entre la **producción**, la **ganancia** y la **pérdida de calor**.

La **producción de calor** es inducida por la ingesta de alimentos y, en consecuencia, por el **metabolismo**, es decir, por las reacciones necesarias para transformar la energía que contienen en los nutrimentos y así efectuar todas las actividades.

Recuerda que los nutrimentos se encuentran en los alimentos, y la energía que contienen se mide en unidades denominadas **calorías**; por ejemplo, 1 gramo (g) de proteínas contiene 4 kilocalorías (kcal); 1 g de carbohidratos, también contiene 4 kcal, pero en 1 g de grasas encontrarás 9 kcal. Como ves, las grasas son los alimentos más energéticos.

Considera otros ejemplos: una cucharada sopera de aceite de girasol (10 g) contiene 90 kcal; en 100 g de pechuga de pollo (proteínas y grasas) hay 188 kcal y en 1 pieza de tortilla, 32 kcal. Con esta relación puedes concluir que las grasas son las que aportan más kilocalorías.



Portafolio

Escribe en tu bitácora la información más interesante que obtuviste de tu investigación. Comenta con el docente qué te pareció la actividad en la que participaste.

¡Asómbrate!

En las mujeres la temperatura corporal varía según la fase del **ciclo menstrual**. Las que están en el periodo de **menopausia** suelen tener breves episodios denominados sofocos, en los que perciben una súbita sensación de calor que se acompaña de sudoración y palpitaciones, dado que la temperatura se eleva de 1 a 2 °C. Al terminar dichos episodios perciben una sensación de frío.

ciclo menstrual: serie de modificaciones que se desarrollan en el endometrio del útero y en la estructura del sistema sexual femenino debido a la presencia de hormonas.

menopausia: periodo en la vida de una mujer cuando los ovarios dejan de producir óvulos, y disminuye y cesa la actividad menstrual.

¡Actívate!

1. Responde.

- La información que acabas de conocer, ¿coincide con la que encontraste en tu investigación? ¿En qué?

2. Regresa al recuadro *Idea inicial* de la sección *Inicio*. Escribe qué modificaciones harías con base en lo que ahora conoces acerca de la temperatura del cuerpo humano.

escalofrío: contracción repetida, más o menos intensa, de los músculos del cuerpo.

Evaluación formativa

Comenta con el docente qué has aprendido acerca de la relación entre los alimentos que ingieres y la temperatura.

Además del calor producido por las reacciones para la obtención de la energía proveniente de los alimentos, el cuerpo obtiene calor cuando trabajan los músculos; por ejemplo, al moverse o durante el **escalofrío** (figura 10.3).

Por otra parte, nuestro organismo **gana calor** desde el medioambiente por medio de procesos de **radiación** (como cuando recibe el calor que irradia el Sol), de **conducción** (en los que hay transferencia de calor, por ejemplo, entre la piel y la ropa térmica o el agua caliente) y de **convección** (cuando la temperatura de la piel es menor que la del aire).

Para perder calor nuestro cuerpo experimenta cuatro procesos: conducción, radiación, convección y evaporación. Revisa la sección *Para profundizar*.



Figura 10.3 El calor que produce el ejercicio es 10 veces mayor que el de una persona en reposo.

Para profundizar

Mecanismos de pérdida de calor

Convección:
Enfriamiento por contacto con el aire. Se crean corrientes convectivas en el aire siempre que existan diferencias de temperatura: el aire caliente se eleva y es reemplazado por el aire más fresco. Este proceso ayuda a desplazar el aire calentado lejos de la piel.

Conducción:
Pérdida de calor corporal hacia un objeto más frío en contacto con el cuerpo.

Radiación:
Calor que se transfiere al ambiente.

Evaporación:
Tiene lugar conforme el agua se evapora en la superficie cutánea y el tracto respiratorio. La conversión del agua del estado líquido al estado gaseoso requiere considerables cantidades de energía calórica.

1. **Comenta con tus compañeros las diferentes formas en que el cuerpo pierde calor.**
2. **Identifica el mecanismo que actúa en cada caso.**
 - Tienes fiebre y colocas una compresa fría en la cabeza.
 - Vas a la playa y cambias tu vestimenta por una de tela de malla delgada con grandes orificios.
 - Haces ejercicio y sudas.
 - Estás en reposo dentro de una habitación y pierdes calor.
3. **Comenta en plenaria tus respuestas y con el docente identifica qué funciones de la temperatura en el cuerpo conoces ahora.**

La regulación de la temperatura corporal

Ahora ya conoces algunas formas de cómo nuestro cuerpo aumenta o disminuye su temperatura. Este factor, la temperatura, es muy importante porque altera el funcionamiento del cuerpo humano, pues los cambios en ella modifican la permeabilidad de nuestras membranas celulares y, con ello, la difusión de sustancias dentro y fuera de la célula; también se afectan tejidos y órganos.

El organismo necesita mantener su temperatura normal, pero en general pierde calor porque suele estar más caliente que el medioambiente. Cuando la temperatura ambiental se mantiene entre 27.8 y 30 °C, es capaz de mantener su temperatura corporal gracias a las reacciones que ocurren en su interior y que forman parte del metabolismo, es decir, generando calor.

Si la temperatura ambiental es superior a los 30 °C, la producción de calor excede a la pérdida, por lo que hay ganancia de calor. Cuando el organismo enfrenta temperaturas muy frías, la generación de calor no es suficiente para compensar la pérdida. Como ves, salvo cuando se encuentra entre los 27.8 y 30 °C (zona termoneutra), el cuerpo logra la homeostasis para mantener la temperatura que necesita para que sus células, tejidos, órganos y sistemas funcionen de manera adecuada. Para ello, cuenta con el **hipotálamo** y con **termorreceptores** o **receptores de la temperatura**.

El hipotálamo es un órgano del **sistema nervioso central** y el **centro termorregulador** del cuerpo humano; tiene dos regiones: en una se localiza el centro que regula el exceso de calor, y en otra está el centro que regula el exceso de frío y la pérdida de calor (**figura 10.4**).

Hay dos tipos de termorreceptores: 1) los **centrales**, que se encuentran también en el hipotálamo y en otras regiones del sistema nervioso —como el tálamo y la médula espinal—, y 2) los **sensitivos** o **cutáneos**, que se localizan en la piel. En el esquema de la **figura 10.5**, de la página siguiente, puedes ver cómo se regula la temperatura corporal.

Observa que en los termorreceptores hay terminaciones nerviosas que actúan como sensores térmicos reconociendo estímulos (variaciones en la temperatura ambiental y corporal). Estos sensores térmicos envían la información al hipotálamo, que compara la temperatura corporal real con la normal. En respuesta se activan los centros reguladores; el cerebro envía señales nerviosas a los **efectores**, componentes de nuestro cuerpo que intervienen para ajustar la temperatura central: 1) músculos esqueléticos, 2) vasos sanguíneos que rodean a los músculos lisos, 3) hormonas producidas por la tiroides, 4) músculos pilo erectores y 5) glándulas sudoríparas.

¡Asómbrate!

Las personas sudamos gracias a la enorme cantidad de glándulas sudoríparas en la mayor parte de la superficie del cuerpo.

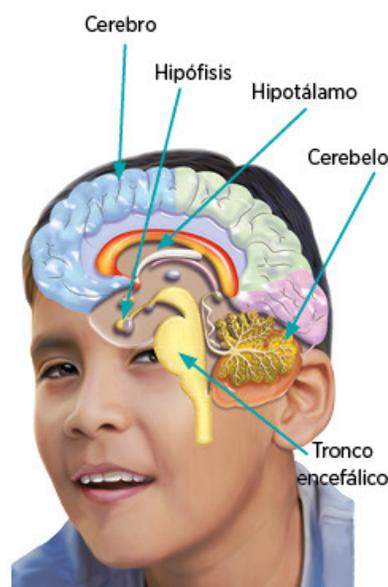


Figura 10.4 En el hipotálamo se procesa la información que se recibe desde otras regiones del cerebro, la médula espinal, los tejidos y los termorreceptores.

receptor: células que envían impulsos nerviosos a las neuronas sensitivas.

temperatura central: la que se registra en las estructuras profundas de nuestro cuerpo.

Una vez que los efectores cumplen su función, nuestra **temperatura central** se eleva o baja a su punto de ajuste. Observa, en la **figura 10.5** la función que desempeñan la vasoconstricción y la dilatación de los vasos sanguíneos, según las órdenes dictadas por el cerebro; también el de la contracción muscular en forma de escalofríos (cuando el cuerpo "tiritita") produciendo calor y aumentando la temperatura corporal.

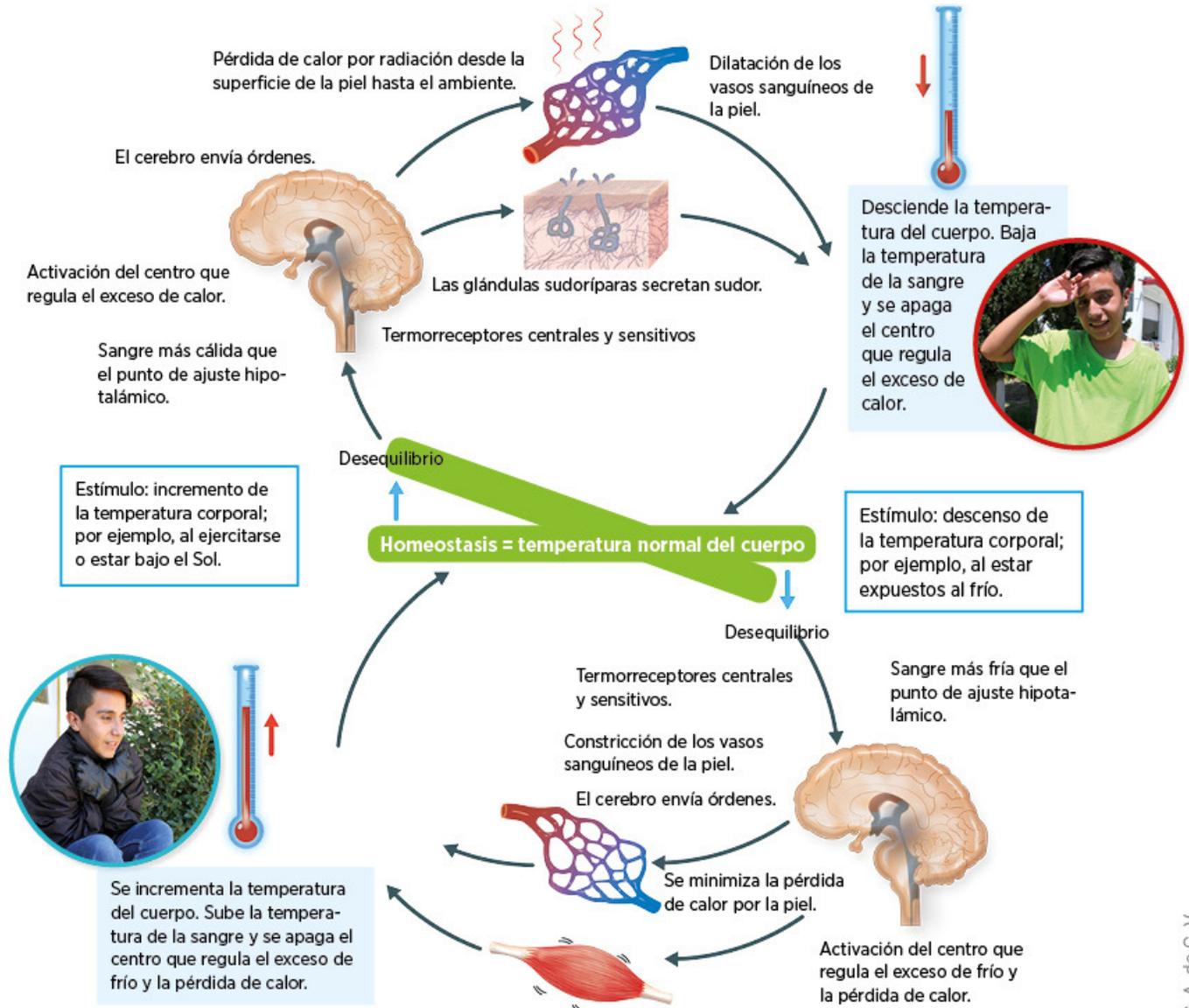


Figura 10.5 Mecanismos involucrados en la regulación térmica del cuerpo.

¡Ciencia en acción!

1. Responde.

- ¿Crees que el consumo de agua potable a temperatura ambiente regula la temperatura del cuerpo? ¿En qué casos?
- ¿Conoces alguna bebida o alimento para regular la temperatura corporal cuando hace calor o frío? ¿Cómo actúa?

Portafolio

Registren sus observaciones y respuestas en su bitácora, según lo indique el docente.

2. Participa en grupo en esta actividad con cinco voluntarios.

- Consigan cinco termómetros clínicos, algodón, alcohol, vasos desechables, agua simple potable fría y un cronómetro.
- Con algodón humedecido en alcohol limpien los termómetros y asegúrense de que marquen una temperatura menor a 35 °C. En caso contrario, tomen el termómetro del lado opuesto al bulbo y agítelo enérgicamente sin soltarlo ni golpearlo para bajar el residuo de mercurio.
- Coloquen el termómetro en la base de la lengua de cada voluntario; indiquen que relajen la lengua y cierren la boca manteniendo el instrumento en su lugar. Transcurridos 30 segundos registren la temperatura de los termómetros.
- Tomen con cuidado los termómetros, bajen su temperatura y límpíenlos.
- Soliciten a los voluntarios que coloquen su termómetro en el interior de la axila; para ello levanten el brazo, acomoden el extremo metálico del termómetro en la axila y bajen el brazo de modo que el termómetro quede seguro en ese lugar durante 30 segundos.
- Retiren los termómetros y registren en la bitácora la temperatura obtenida. Al terminar bajen la temperatura de los aparatos y límpíenlos.
- Soliciten a los voluntarios que realicen una actividad que requiera esfuerzo físico durante 15 minutos (correr, saltar, bailar). De preferencia desarrollen la actividad fuera del salón de clases y en un lugar soleado.
- Midan de nuevo la temperatura oral y axilar de sus compañeros. Registren los resultados.
- Pidan a los voluntarios que beban un vaso de agua fría y después de cinco minutos midan las temperaturas orales y axilares. Registren los resultados.
- Repitan la dinámica anterior cada cinco minutos, durante media hora. Registren las mediciones.
- Elaboren gráficas con los resultados obtenidos.
- Si lo desean, pueden repetir la actividad utilizando la bebida o alimento que mencionaron al inicio de esta sección.

3. Revisa los resultados del grupo y contesta.

- » ¿Qué diferencias encontraste entre las temperaturas orales y axilares de los voluntarios antes de la actividad física?

- » ¿Qué variaciones hubo después de la actividad física?

- » ¿Tus predicciones fueron correctas? ¿Por qué? Usa las gráficas para sustentar tus respuestas con el docente.

4. Comenta tus respuestas en grupo y con ayuda del docente expliquen lo que ocurrió al tomar cada bebida.



Evaluación formativa

1. Responde en tu cuaderno y comenta con el docente.

- ¿Qué nuevos conocimientos has aprendido?
- ¿Cómo puedes regular tu temperatura si te encuentras en un lugar muy caluroso o muy frío?

Ventana al conocimiento

Si quieres aprender más acerca del funcionamiento del hipotálamo, consulta los siguientes libros:

- *El cuerpo humano y su funcionamiento*, (2017). México: SEP/Panamericana Editorial.
- Arnold Nick (2017). *Ese voluminoso cerebro*, México: SEP/Molino.

Funciones de la electricidad en el cuerpo humano

Conecta con...

En tus clases de **Biología** estudiaste la función del sistema nervioso. Revisa tu libro del año anterior para recordar cómo están integradas y funcionan las neuronas.

Ahora reconoces otra función del sistema nervioso: la de regular la temperatura de tu cuerpo; también la de los receptores térmicos, formados por células nerviosas (o **neuronas**) capaces de detectar estímulos provenientes del medioambiente y enviar una **señal nerviosa** o **impulso nervioso** hasta el centro integrador del cerebro, veamos cómo ocurre esta función.

Como sabes, las neuronas tienen tres partes principales: soma, dendritas y axón (figura 10.6). El axón se divide en ramas terminales, cada una de las cuales finaliza en varias estructuras denominadas **botones sinápticos** o **terminales presinápticos**.

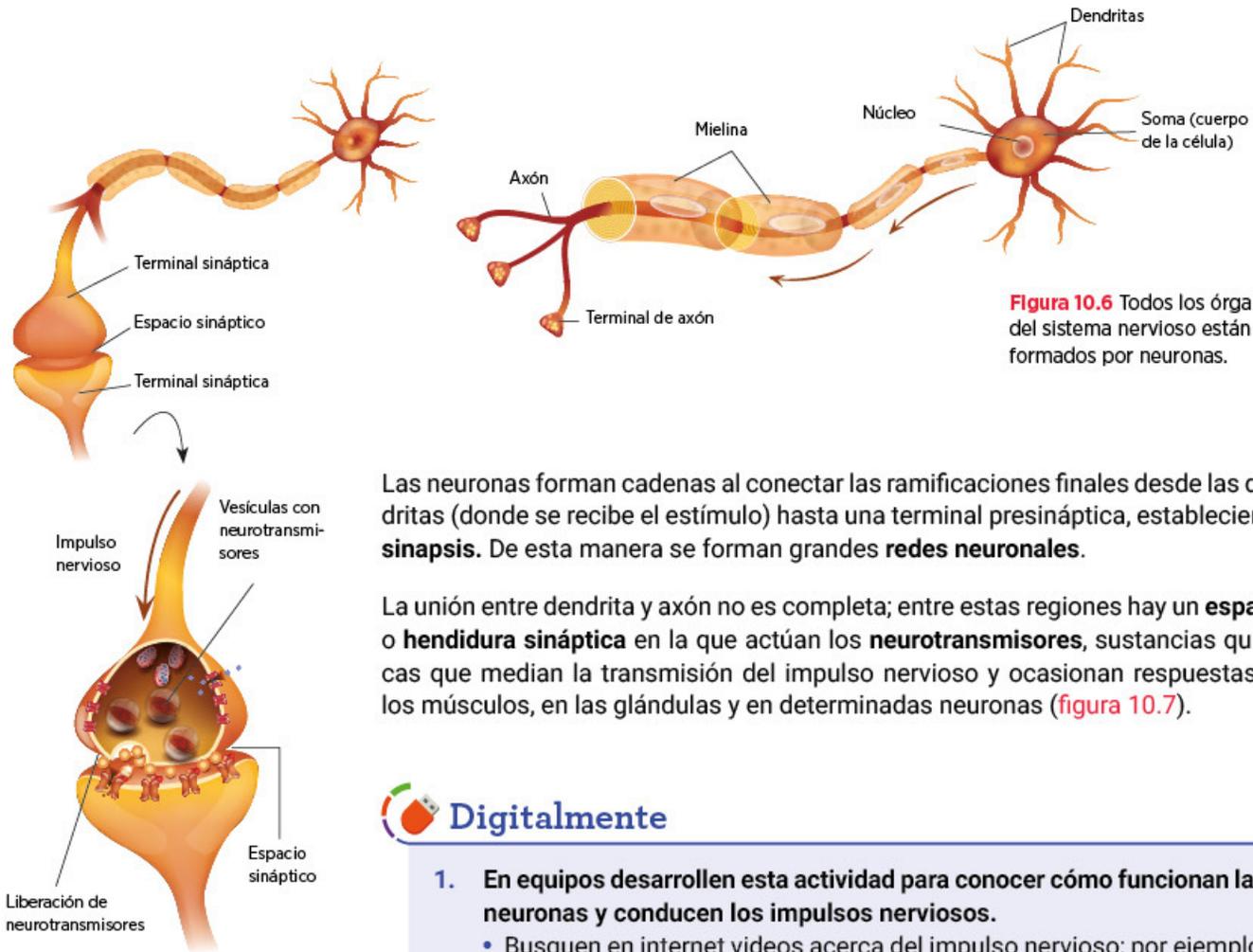


Figura 10.6 Todos los órganos del sistema nervioso están formados por neuronas.

Las neuronas forman cadenas al conectar las ramificaciones finales desde las dendritas (donde se recibe el estímulo) hasta una terminal presináptica, estableciendo **sinapsis**. De esta manera se forman grandes **redes neuronales**.

La unión entre dendrita y axón no es completa; entre estas regiones hay un **espacio** o **hendidura sináptica** en la que actúan los **neurotransmisores**, sustancias químicas que median la transmisión del impulso nervioso y ocasionan respuestas en los músculos, en las glándulas y en determinadas neuronas (figura 10.7).

Digitalmente

1. En equipos desarrollen esta actividad para conocer cómo funcionan las neuronas y conducen los impulsos nerviosos.

- Busquen en internet videos acerca del impulso nervioso; por ejemplo, consulten la animación que se presenta en:
» <http://bit.ly/2MmnWd7> (haz clic sobre *La sinápsis*) (fecha de consulta: 11 de septiembre de 2018).
- También observen algunos videos o consulten información en páginas y revistas de divulgación científica. Les recomendamos las siguientes (fecha de consulta: 11 de septiembre de 2018):
» <http://bit.ly/2IHxpcC> » <http://bit.ly/2QmVKKb>
- Organicen la información y en un documento expliquen cómo se transmite el impulso nervioso. Al final comparen los resultados de su investigación con las de sus compañeros y coméntenlos con el docente.

Figura 10.7 Interior de la hendidura sináptica y participación de la sinapsis en la conducción del impulso nervioso.

¿Electricidad en el cuerpo?

En efecto, nuestro cuerpo transporta electricidad; de hecho, la utiliza para desarrollar diversas actividades, como la transmisión del impulso nervioso. Veamos algunos aspectos eléctricos de las neuronas.

La membrana que recubre una neurona en reposo, es decir, sin recibir ningún estímulo, tiene **diferencias de carga eléctrica** entre su interior y el exterior. El medio extracelular posee **carga positiva**, mientras que el medio intercelular, **carga negativa**. Esta diferencia en la carga eléctrica se denomina **potencial de membrana** (figura 10.8). Revisa la sección ¡Asómbrate!

Para que se origine el impulso nervioso es necesaria la liberación de neurotransmisores en los botones sinápticos. Estas sustancias son captadas por receptores específicos de las dendritas con lo que se origina un estímulo en la neurona (figura 10.9).

Al recibir el estímulo, el axón de una neurona experimenta un cambio eléctrico (despolarización) en el que el interior de la membrana queda con carga positiva y el exterior con carga negativa; este cambio se denomina **potencial de acción** (figura 10.10). La despolarización tiene lugar en un sitio específico de la neurona.

Para que exista potencial de acción es necesario que el estímulo sea lo suficientemente intenso como para causarlo. El impulso nervioso viaja a lo largo de la membrana plasmática de la neurona, desde las dendritas hasta el axón, recorriendo la neurona en dicha dirección.

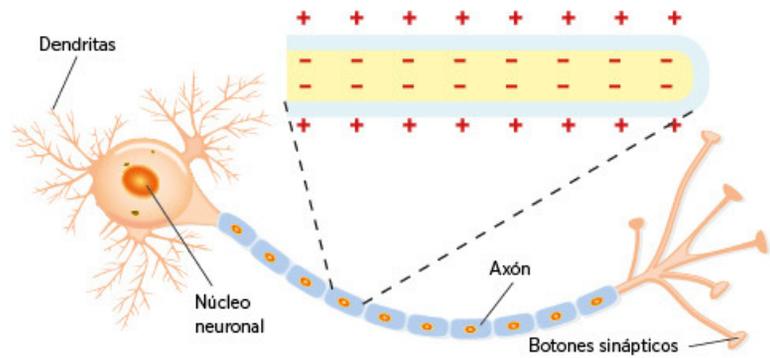


Figura 10.8 Imagen que muestra el potencial de la membrana de una neurona en reposo.

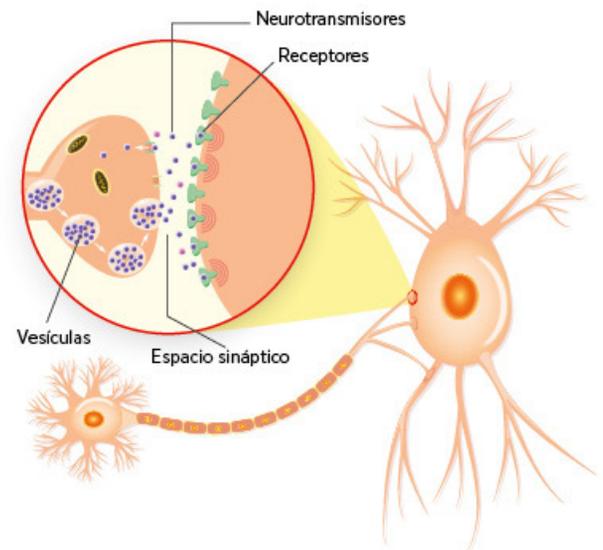
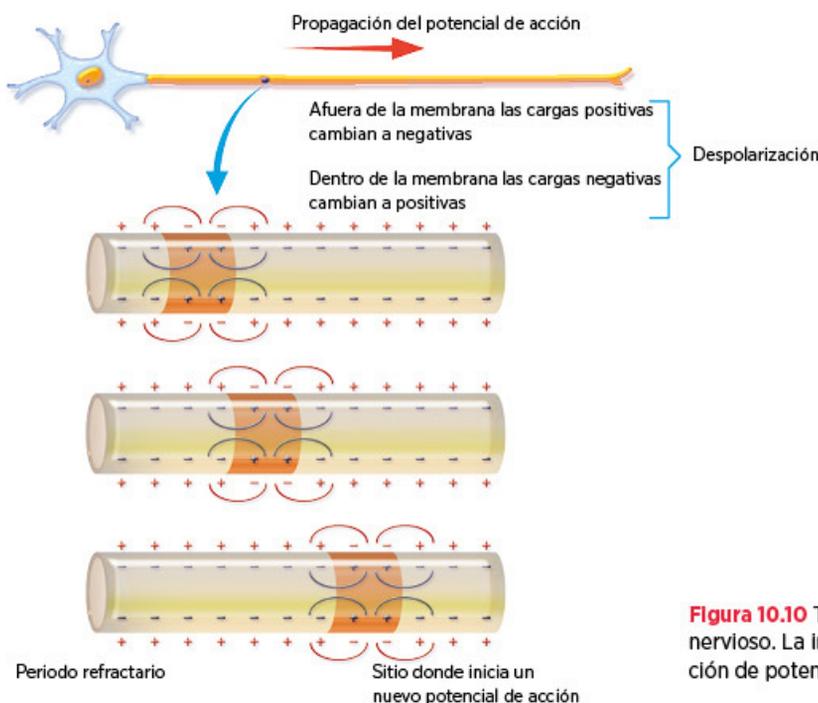


Figura 10.9 Liberación de neurotransmisores durante la sinapsis.



¡Asómbrate!

El osciloscopio es un instrumento que permite registrar el potencial eléctrico de una membrana; utiliza pequeños dispositivos denominados microelectrodos que miden la actividad eléctrica de las neuronas (voltaje) mediante la emisión de electrones. La unidad que se utiliza para esta medición son los milivoltios (mV).

Figura 10.10 Transmisión del impulso nervioso. La imagen muestra la generación de potenciales de acción.

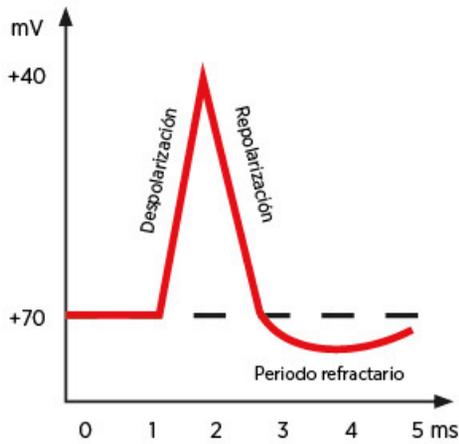


Figura 10.11 Fases de la generación del potencial de acción.

Después de que pasa el potencial de acción se restablece la polaridad de la membrana, es decir, se **repolariza** (figura 10.11). La frecuencia con que el estímulo se genera produce distintas respuestas. La propagación del impulso nervioso es continua cuando el estímulo recibido tiene alta **frecuencia**. Si la frecuencia es menor, se generan impulsos discontinuos.

Por otra parte, la **velocidad de conducción** del estímulo depende de la existencia de una sustancia denominada **mielina**, la cual actúa como **aislante**. Dicha sustancia se encuentra en las **células de Schwann**, cuyos citoplasmas se alargan y enrollan alrededor de la membrana del axón (figura 10.7 de la página 106).

Entre célula y célula existen huecos denominados **nódulos de Ranvier**, los cuales carecen de mielina. Esta sustancia hace que el impulso nervioso salte entre los huecos propagándose de manera discontinua. En la velocidad de conducción también influye la temperatura; si ésta es baja, la conducción del impulso tiene menor velocidad que si hubiera alta temperatura.

Cierre

1. Con base en lo que aprendiste en esta secuencia responde la pregunta del recuadro.

Idea final
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Dónde se originan procesos térmicos y eléctricos en el cuerpo? <hr/> <hr/>

2. Supón la siguiente situación y desarrolla la actividad que se indica.

Al despertarte te diste cuenta que se había hecho tarde para asistir a la escuela. Tenías sólo cinco minutos para vestirte. Sin darte cuenta, al cerrar uno de los cajones donde guardas tu ropa pellizcas una parte de tu mano. Reaccionas con dolor, pero sabes que debes llegar a la escuela antes que cierren la puerta, así que sales de tu casa y corres para llegar a tiempo. Hace mucho frío y hay viento que acaricia la piel de tu rostro. Por fin llegas a la escuela.

- a) Responde en tu cuaderno.
 - ¿Cuáles son los estímulos que pudo haber percibido tu sistema nervioso?
 - ¿Cuáles se relacionan con procesos térmicos y cuáles con procesos eléctricos?
 - ¿Tu cuerpo reaccionó igual ante cada estímulo? ¿Por qué?
- b) Comparte en grupo tus respuestas. Con la orientación del docente establezcan una conclusión.

¡ vivo la ciencia!

La temperatura y la electricidad desempeñan un papel muy importante en el funcionamiento del cuerpo humano. Con la siguiente información conocerás otras relaciones de estos procesos.

El corazón es un órgano compuesto casi en su totalidad por una gruesa capa de músculo denominado **miocardio**. Late sin interrupción desde la etapa de desarrollo embrionario hasta el fallecimiento de una persona y se encarga de bombear la sangre por el sistema circulatorio para que llegue a todo el organismo, gracias a las poderosas contracciones del miocardio.

El corazón regula el número de contracciones según las demandas del organismo; tiene zonas capaces de generar de manera espontánea e independiente impulsos eléctricos para que se contraiga en promedio 72 veces por minuto (ritmo cardíaco), y en cada contracción bombea casi 70 mililitros de sangre. Estas zonas pueden hacer que lata 200 veces por minuto para satisfacer las necesidades de flujo sanguíneo en una ejercitación física extenuante.

La actividad cardíaca está mediada por **corrientes eléctricas** en el interior y exterior de las células cardíacas (figura 10.12). Sin embargo, cuando una descarga eléctrica cruza el corazón, altera su funcionamiento.

En una descarga de **alto voltaje**, como la que ocurre cuando una persona se **electrocuta**, se causa una anulación de los impulsos nerviosos, reduciendo a cero su actividad eléctrica. Esto implica que el corazón cesa su funcionamiento y la persona fallece.

Además, al circular la corriente eléctrica por el cuerpo de una persona que se está electrocutando se producen quemaduras y se paralizan los músculos, por lo que el accidentado es incapaz de desconectarse del punto de contacto. Asimismo, al paso de la corriente eléctrica todas las sustancias corporales se calientan, así como órganos y tejidos; una elevación de solo 15 °C de la temperatura de los músculos destruye los glóbulos rojos de la sangre.

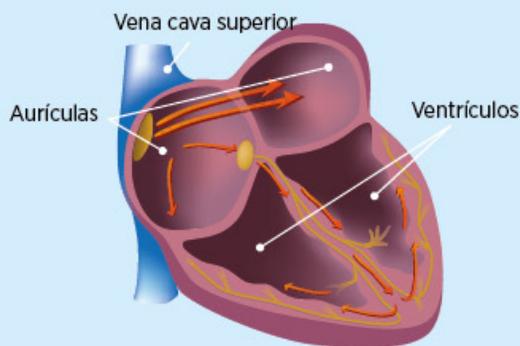


Figura 10.12 Vías eléctricas del corazón.

1. Investiga en libros, revistas de divulgación o internet en qué casos una persona recibe una descarga eléctrica de alto voltaje. Averigua qué otros daños tiene el cuerpo y escríbelos en tu cuaderno.
2. Comenta en equipo algunas medidas para evitar una descarga eléctrica. En plenaria y con la supervisión del docente elaboren medidas de seguridad para evitar este tipo de accidentes.

Evaluación formativa

1. Responde.

- De lo que aprendiste, ¿qué te ayudó a comprender que el sistema nervioso interviene en las funciones de temperatura y electricidad del cuerpo?
- ¿Qué más te gustaría conocer acerca del tema que desarrollamos en esta secuencia? Quizá sea punto de partida para un proyecto. Piénsalo y escríbelo.

electrocutar: matar por medio de una corriente o descarga eléctrica.

Inicio

1. Lee el texto y responde en tu cuaderno.

Imagina un grupo de ciclistas en una competencia avanzando uno tras otro por la calle. Algunos van más adelante que otros y cada vez con más ventaja; otro grupo lleva el mismo paso de manera continua y un grupo más se rezaga.

- ¿Cómo sabemos quién es el ciclista más rápido de la competencia?
- ¿Qué piensas que sea necesario medir para saber su velocidad? ¿Cómo lo medirías?
- ¿Cómo se puede saber si alguno de los ciclistas está acelerando? ¿Cómo lo medirías?

2. Un balón rueda sobre la parte alta de una rampa (A), llega a la rampa por la que baja (B) y finalmente llega al piso (C) (figura 11.1).

- a) ¿Cómo consideras que será el movimiento del balón en cada parte de su recorrido (A, B y C)?

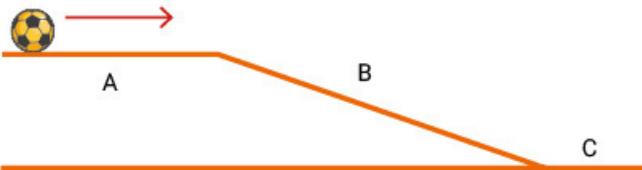


Figura 11.1 Movimiento de un balón en distintos niveles y trayectorias de una rampa.

3. Con base en tus respuestas haz lo que se pide en el recuadro.

Idea inicial

- a) Menciona qué es para ti la velocidad.

- b) Dibuja en tu cuaderno qué ocurre con un objeto cuando decimos que se acelera (como una bicicleta, un auto, una rueda, etcétera).

Desarrollo

La medida del tiempo, escalas e intervalos

Todos los objetos (desde los ciclistas o el balón de la actividad anterior hasta los más pequeños, como las partículas que conforman las sustancias, o los más grandes, como los cuerpos celestes) se mueven, y este movimiento está relacionado con la temperatura, la energía y las fuerzas. El movimiento implica un cambio en la posición, y para determinar su rapidez es necesario saber cuánto tardó en efectuarse el cambio de posición. Esto nos lleva a la necesidad de **medir** el tiempo transcurrido.

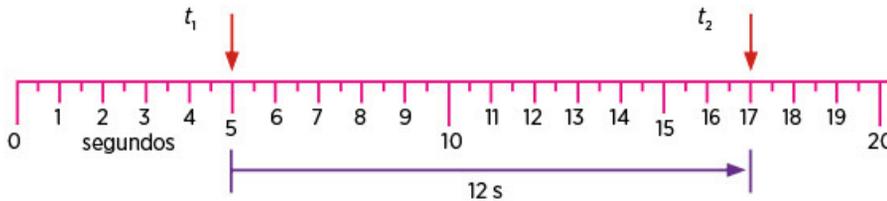
medir: proceso de comparar una magnitud con otra que sirve como patrón o unidad de medida; por ejemplo, para medir una longitud la comparamos con la de una regla o metro.

¡Actívate!

1. Analiza de nuevo el texto de la sección *Inicio* y contesta en tu cuaderno.

- a) Lorena y Claudia son dos ciclistas que compiten en una carrera; al terminar, ambas aseguran que ganaron porque son las más veloces.
- ¿Qué harías para definir quién ganó?
 - ¿Qué instrumentos necesitas para saber quién ganó la carrera?

Para representar gráficamente los valores del tiempo usaremos una escala parecida a una regla, pero con unidades de tiempo; en este caso, segundos.



La **figura 11.2** muestra una escala de tiempo; las unidades son segundos. Imagina que iniciamos el funcionamiento de un reloj cuando el tiempo es cero; a partir de ahí el valor del tiempo siempre aumenta. En esa escala están marcados dos valores: el tiempo inicial, $t_1 = 5$ s, y el tiempo final, $t_2 = 17$ s. Cada valor indica el momento en que algo sucedió. La flecha horizontal señala el tiempo transcurrido. Su valor se conoce al calcular la diferencia entre los valores de los tiempos:

$$\text{Intervalo de tiempo} = t_2 - t_1 = 17 \text{ s} - 5 \text{ s} = 12 \text{ s}$$

Como t_2 siempre es posterior a t_1 , el intervalo de tiempo siempre tiene valor positivo. Usaremos intervalos de tiempo para saber qué tan rápidamente se efectúa un movimiento. Veamos qué más cambia en un movimiento.

Posición y desplazamiento

¡Actívate!

1. Observa la situación y contesta en tu cuaderno.

La **figura 11.3** muestra el sistema de posición —con escala en metros— de un balón.

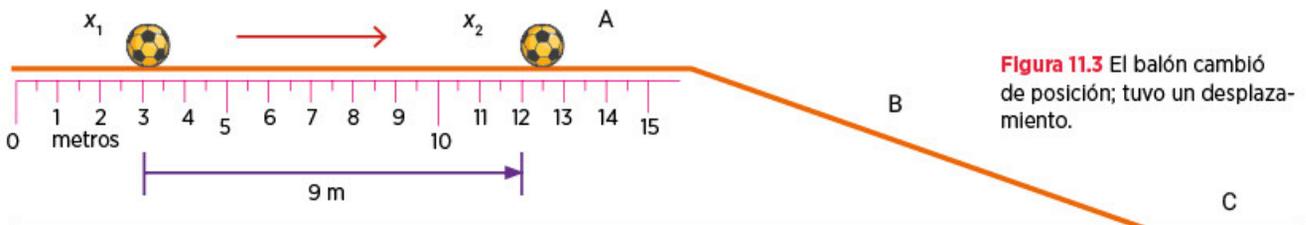


Figura 11.3 El balón cambió de posición; tuvo un desplazamiento.

- ¿Cuál es la posición inicial, x_1 , del balón? ¿Cuál es su posición final, x_2 ?
- ¿Qué distancia avanzó el balón? ¿Cuál fue su desplazamiento?



Portafolio

Escribe en la bitácora las respuestas a la situación expuesta. De ser posible, ilústralas.

Figura 11.2 La escala de tiempo en segundos muestra dos momentos: uno en 5 s y otro en 17 s. La diferencia entre ellos, 12 s, es un intervalo que representa la duración de un suceso.

Cuando un objeto se mueve cambia su posición y decimos que se ha desplazado. Su **desplazamiento** o cambio de posición tiene una magnitud o tamaño que se calcula como la diferencia de los valores de sus posiciones final e inicial, lo que se escribe así:

$$\text{Desplazamiento } d = x_2 - x_1$$

Así, para conocer el movimiento de cualquier objeto es necesario saber qué tanto se ha movido, es decir, qué tanto ha cambiado su posición. Para localizar un objeto se requiere establecer una referencia; por ejemplo, el libro está en el segundo estante, o bien, mi asiento estaba en la décima fila de la sala. Así, para estudiar los cambios de posición usaremos un **sistema de referencia** que, al igual que la escala de tiempo, es parecido a una regla, y nos servirá para localizar objetos en una línea.

A continuación estudiaremos una magnitud física que relaciona la distancia recorrida y el tiempo utilizado.

Velocidad

¡Actívate!

1. Responde en tu cuaderno.

- ¿Cómo puedes calcular la velocidad del balón de la **figura 11.3**?
- Usa los valores del intervalo que muestra la **figura 11.2** y del desplazamiento de la **figura 11.3**, y calcula la velocidad.

Analiza si tu idea es similar a lo siguiente. Cuando algo se mueve recorre una **distancia** durante determinado **tiempo**; si recorre la mitad de esa distancia con la misma **velocidad**, lo hará en la mitad del tiempo anterior. La **razón** del **desplazamiento** entre el intervalo de **tiempo** es la **velocidad**. Con los valores de las **figuras 11.2** y **11.3** tenemos que:

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{9 \text{ m}}{12 \text{ s}} = 0.75 \text{ m/s.}$$

Las unidades en que se mide la velocidad son de longitud entre tiempo; por ejemplo, metros/segundo (m/s) o kilómetros/hora (km/h).

Usaremos una representación gráfica que combina las escalas de tiempo y de posición (**figura 11.4**). Observa que la escala de posiciones queda vertical, y es aunque el movimiento sea en línea horizontal. Este arreglo de las escalas de tiempo y posición se conoce como **sistema de ejes**. Los valores de posiciones y tiempos son los mismos de las escalas que vimos.

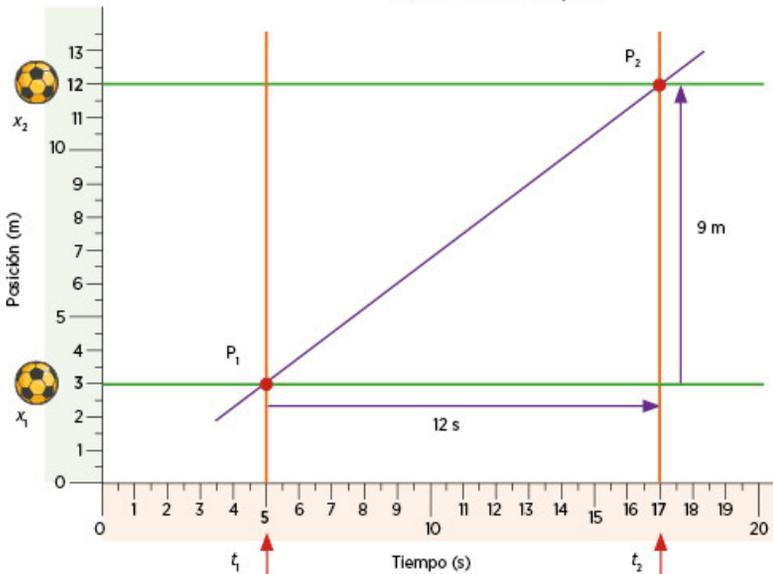


Figura 11.4 Con las escalas a 90° se crea un espacio de dos dimensiones en el que se hace una gráfica.

Evaluación formativa

- 1. Has aprendido varios conceptos relacionados con el movimiento de los cuerpos. ¿Qué te ha interesado más? ¿Por qué es importante estudiar estos temas?**

Portafolio

Escribe en tu cuaderno el procedimiento que efectuaste, así como las respuestas que obtuviste.

Además del intervalo de tiempo y el desplazamiento en esta representación veremos algo más que denominaremos **gráfica del movimiento**. En el espacio de dos dimensiones definido por las escalas graficamos dos puntos; su posición, que se determina por los valores en ambas escalas, los nombramos p_1 y p_2 . La recta que trazamos pasando por ellos está inclinada. Dicha inclinación tiene valor y la conocemos como **pendiente**. El valor de la **pendiente** es la razón del desplazamiento entre el intervalo de tiempo, esto es, la velocidad.

¡Actíivate!

1. Con un compañero haz lo siguiente.

- En los sistemas de ejes A y B dibujen la línea recta que pasa por los puntos marcados y en la tabla 1 escriban los valores que faltan. Calculen en cada caso el valor de la velocidad.
- En los ejes C y D grafiquen los puntos según los datos de la tabla 2, tracen la línea entre ellos y calculen el valor de la velocidad.

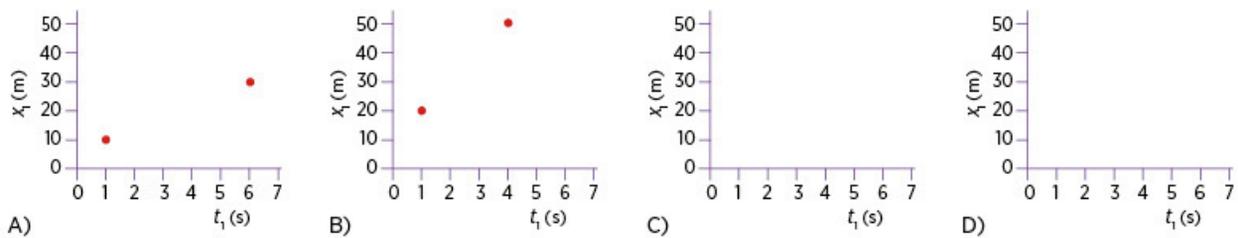


Tabla 1					
	x_1 (m)	x_2 (m)	t_1 (s)	t_2 (s)	v (m/s)
A)					
B)					

Tabla 2					
	x_1 (m)	x_2 (m)	t_1 (s)	t_2 (s)	v (m/s)
C)	10	50	3	7	
D)	20	20	2	6	

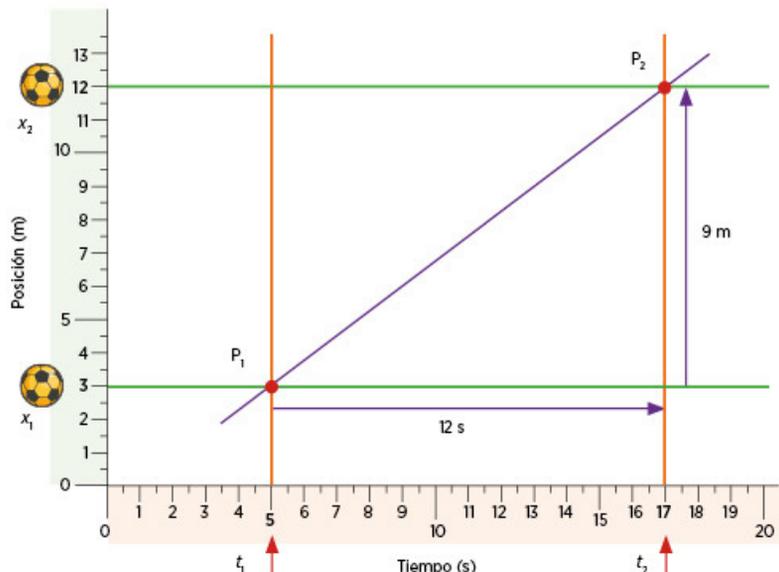
c) Respondan en su cuaderno.

- ¿Qué diferencia ven en las líneas trazadas en los sistemas A y B? ¿En cuál caso es mayor el valor de la velocidad?
- ¿Qué tiene en común la gráfica C y la B? ¿Cómo son las velocidades de B y C?
- ¿Cómo es la pendiente de la recta del sistema D? ¿Cuánto vale la velocidad en D?

Velocidad media

Cuando un objeto se mueve sin cambiar su velocidad se dice que tiene **velocidad constante**. Si calculamos la velocidad, como lo hemos hecho antes, pero de un objeto cuya velocidad no es constante (es decir, puede disminuir o aumentar dentro del intervalo de tiempo considerado), el resultado que se obtiene se conoce como **velocidad media** o **promedio**. Si representamos con d al desplazamiento ($x_2 - x_1$) y con t al intervalo de tiempo ($t_2 - t_1$), podemos escribir lo siguiente para calcular el espacio recorrido o el tiempo transcurrido:

$$v = \frac{d}{t}, \text{ y de ahí: } d = v t, \text{ y también } t = \frac{X}{v}.$$



1. Desarrolla con un compañero las siguientes actividades.

- Investiguen qué es una pistola de radar y cómo funciona. Identifiquen cómo mide la velocidad de diferentes cuerpos en movimiento, como autos, aviones, pelotas en el deporte, etcétera. Lean la cápsula ¡Asómbrate! para conocer algunas velocidades medidas con este aparato.
- Investiguen cuáles son las mayores velocidades que se alcanzan en nuestro planeta Tierra y en el Universo. Les recomendamos leer el siguiente artículo (consultado el 31 de mayo de 2018):
» <https://bit.ly/2Of32OF>.
- Convoquen a una sesión para que los equipos presenten sus trabajos. Comenten acerca de las velocidades que encontraron y cuáles les sorprendieron más.

¡Asómbrate!

El uso de radares en los deportes ha permitido medir velocidades muy altas de los objetos que utilizan; por ejemplo, una pelota de golf puede viajar a 328 km/h, una bola de béisbol se lanza a 150 km/h y un balón de fútbol alcanza los 130 km/h.

Aceleración

Un valor de velocidad indica qué tan rápidamente cambia la posición, y es lo que se denomina una razón de cambio respecto al tiempo. También la velocidad puede cambiar, y se llama aceleración a la razón del cambio de velocidad respecto al tiempo.

Historia de un viaje en bicicleta

Un estudiante mide con reloj el desplazamiento en bicicleta de un compañero. Cuando el reloj marca 15 s el ciclista se mueve con velocidad de 2 m/s y decide pedalear más rápidamente; su velocidad aumenta, y cuando el reloj marca 18 segundos logra una velocidad de 8 m/s. El intervalo de aumento de velocidad duró 3 segundos. Su aceleración se calcula de manera análoga al cálculo de una velocidad, pero en vez de diferencia de posiciones se registra la diferencia de velocidades:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{8 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}}{18 \text{ s} - 15 \text{ s}} = \frac{6 \text{ m/s}}{3 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2.$$

Las unidades de la aceleración son de velocidad entre tiempo. Una manera de escribir lo mismo es 2 m/s^2 . Este resultado indica que la velocidad tuvo un incremento de 2 m/s en cada segundo que transcurría. Por eso en los 3 s que pasaron aumentó en 6 m/s.

Las gráficas de la **figura 11.5** muestran el viaje completo; el segundo segmento rojo corresponde a la parte para la que calculamos la aceleración.

La primera gráfica es de posición y tiempo; los segmentos azules son rectas y el valor de su pendiente

es la velocidad, que es constante. Los segmentos rojos representan partes del viaje en que la velocidad va cambiando; ahí hay **aceleración**; los segmentos no son rectos, sino curvos.

En la segunda gráfica el eje vertical tiene una escala de velocidad; ahí están marcados con números azules los valores de las velocidades constantes del ciclista, que son los segmentos azules, y que por ser horizontales no cambian su valor. Aquí los segmentos rojos son rectos y el valor de su pendiente es la aceleración.

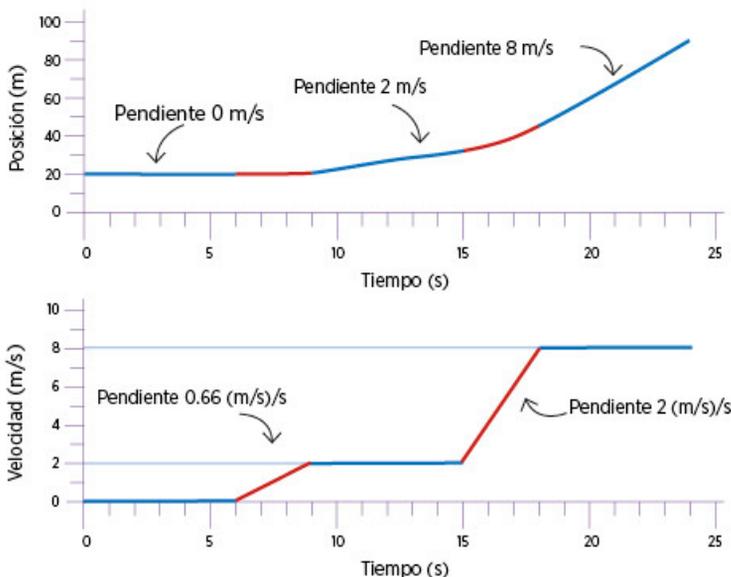


Figura 11.5 Gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo del movimiento del ciclista.



Evaluación formativa

1. En la sección *Inicio* de la secuencia respondiste qué entendías por **velocidad** y **aceleración**. Ahora contesta en tu cuaderno.
 - ¿Qué relación tienen velocidad y aceleración? respecto al movimiento
 - ¿En qué casos o fenómenos se puede observar movimiento con velocidad? ¿En cuáles se observa aceleración constante?
2. Recupera tus repuestas de la sección *Inicio* y observa si encuentras alguna diferencia. Escribe en el cuaderno tus hallazgos.

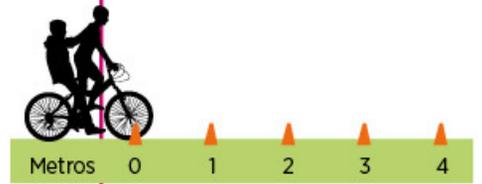


Figura 11.6 Esquema del arreglo de las pruebas.

¡Ciencia en acción!

¿Cómo se ve la aceleración en una bicicleta?

- En esta actividad compararán los valores de dos aceleraciones de un ciclista que parte del reposo para recorrer una distancia de 4 m dividida en intervalos de 1 m.
- Los materiales que necesitan por equipo son una bicicleta preferentemente con diablos en el eje trasero (pueden pedirla prestada por un rato a un amigo, vecino, o al señor de la tienda de la esquina), cuatro cronómetros (de reloj o de teléfono), una cinta métrica o flexómetro, conos de señalización o gis. Deberán trabajar en un patio plano con espacio de 8 a 10 metros.

Procedimiento

- Marquen en el piso una línea de salida y a partir de ahí hagan cuatro marcas separadas 1 m. Escojan un ciclista, quien iniciará con la rueda delantera justo en la marca de salida (figura 11.6). Cuatro compañeros con cronómetro se colocarán uno en cada marca. Un compañero sostendrá la bicicleta junto con el ciclista, quien colocará los pies en los pedales. A la señal de otro compañero los cuatro cronometristas iniciarán su cuenta y el ciclista, su movimiento. Cada cronometrista detendrá su cuenta al momento en que la rueda delantera pase por su marca. Otros compañeros registrarán los tiempos en una tabla (figura 11.7).
- Hagan dos pruebas: la primera (A) es como se indica en el párrafo anterior. En la segunda (B) se sube a la bicicleta —en los diablos— un acompañante y se repite el procedimiento.
- Para que todo el grupo participe y se tengan datos de más pruebas, hagan equipos de seis integrantes; cada equipo hará sus respectivas dos pruebas.

		Segundos				
		t_0	t_1	t_2	t_3	t_4
A	0					
B	0					

Figura 11.7 Tabla de datos de los tiempos medidos.

Procesamiento de datos

- Para comparar los resultados de ambas pruebas cada equipo hará dos gráficas con los valores obtenidos, una de cada prueba en un mismo sistema de ejes de posición-tiempo (figura 11.8). Elaboren las gráficas en su cuaderno; tracen los puntos y únanlos con segmentos.

Análisis

- Cada pareja de puntos contiguos proporciona una idea de la velocidad del ciclista, según la pendiente de la recta que une esos puntos. Observen la variación de la pendiente a lo largo de la gráfica. Con ayuda del profesor calculen la pendiente del último segmento de cada gráfica. Esa es la velocidad media en el último metro del desplazamiento.
- Para obtener un valor aproximado de la aceleración hagan el siguiente cálculo: dividan el valor de la velocidad media entre el valor del último tiempo medido.

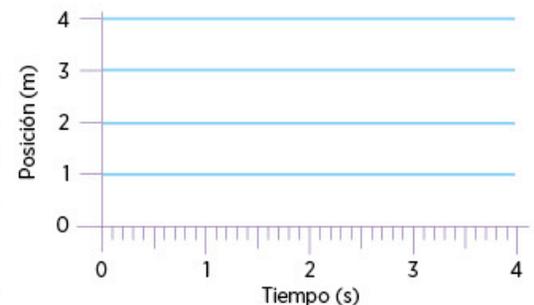


Figura 11.8 Gráfica de los datos de posición y tiempo; observen que hay décimas de segundo.

- Una vez que tengan las gráficas y el valor de la aceleración comparen sus resultados con los de otros equipos e identifiquen diferencias y semejanzas.
- Comenten a qué se debe la diferencia de los valores de las aceleraciones. Para conocer más acerca de la aceleración revisen la sección *Para profundizar*.

Para profundizar

¿Hay distintos tipos de aceleración?

Ahora que sabes que la aceleración es un cambio en la velocidad de un cuerpo en movimiento, conoce otros tipos de aceleración.

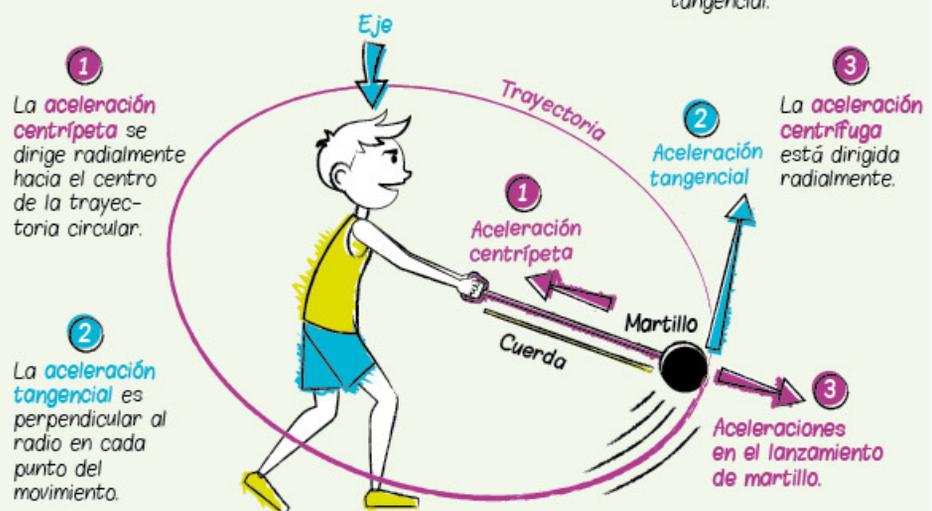
1. Responde en tu cuaderno y después comenta tu respuesta con los compañeros y el docente.

- ¿Qué relación tiene la trayectoria de un cuerpo en movimiento con su aceleración?

En el movimiento con trayectoria circular interactúan varias aceleraciones.

El atleta gira con la máxima rapidez para lanzar el martillo lo más lejos posible.

Al soltar la cuerda, el martillo viajará en la misma dirección de la aceleración tangencial.



Cierre

1. Retoma con un compañero la *Idea inicial* y revisen sus respuestas. Escriban y representen su idea final con respecto a lo siguiente.

Idea final

- a) Menciona qué es la velocidad.
- b) Dibuja en tu cuaderno qué sucede con un objeto cuando decimos que se acelera (por ejemplo, una bicicleta, un auto, una rueda, etcétera).

Evaluación formativa

1. Responde en tu cuaderno.

- ¿Qué diferencias encontraste entre tu idea inicial y la final? ¿A qué crees que se deban estas diferencias?

i vivo la ciencia!

Ya que comprendiste los conceptos de velocidad y aceleración explicándolos con una bicicleta, conozcamos más acerca de ellas.

El **velocímetro** es un aparato que va a bordo de un vehículo y mide la magnitud de su velocidad; para ello usa algo que dependa del movimiento del vehículo. El funcionamiento del velocímetro de bicicleta depende del tiempo que tarda una rueda en completar una vuelta (figura 11.9).

Para eso, en uno de los rayos de la rueda se coloca un pequeño imán, y en un sitio del soporte de la rueda un sensor, un aparato electrónico que detecta la presencia del imán cada vez que se aproxima al rodar. El sensor envía una señal a un aparato que está colocado en el manubrio, y éste, que tiene reloj y calculadora, indica el valor de la velocidad y lo muestra en su pantalla.

¿Cómo se hace el cálculo?

En una bicicleta con ruedas de diferente tamaño, la rueda chica gira más rápidamente que la grande, pero la velocidad a la que avanzan es la misma. Así que un dato necesario es el tamaño de la rueda, que se suministra al aparato calculador. Por cada vuelta que da la rueda, la bicicleta avan-

za una distancia igual a la circunferencia de ella. Así, la velocidad se calcula dividiendo el valor de la circunferencia entre el tiempo que tarda la rueda en dar una vuelta.

Por ejemplo, si el radio de la rueda es de 35 cm, la circunferencia es $2 \pi r = 2 \times 3.14 \times 0.35 \text{ m} = 2.2 \text{ m}$. Suponiendo que el tiempo medido entre pasos del imán es de 0.44 s.

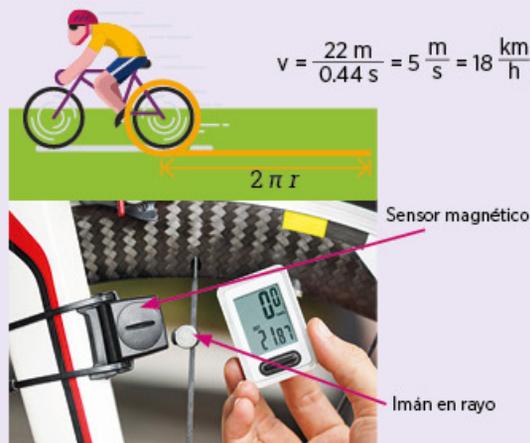


Figura 11.9 Velocímetro en una bicicleta.

1. Calcula la velocidad si el radio de la rueda es de 30 cm y el tiempo de una vuelta es de 0.37 s. ¿El resultado es similar al del ejemplo? ¿Por qué si el tiempo es diferente?

2. Comenta con el docente las respuestas a lo siguiente.

- ¿Es posible calcular velocidades y aceleraciones sin usar gráficas? ¿Por qué?

- ¿Qué ventajas tiene el uso de gráficas?

12 ¿Qué es la fuerza?

Tema: Fuerzas

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

Inicio

1. **Participa en esta experiencia.**
 - a) Organicen en grupo un partido de bolos. Para ello consigan una pelota mediana y 10 botellas de plástico o **PET** iguales con tapa (yogur líquido o de agua). Rellénelas con agua para que no se vuelquen con facilidad.
 - b) Coloquen sus mochilas en dos filas para delimitar la pista de juego, que deberá tener 4 m de largo por 30 cm de ancho.
 - c) En un extremo de la pista marquen la línea de lanzamiento, y en el otro, acomoden los bolos.
 - d) Coloquen los bolos formando un triángulo de la siguiente manera: un bolo al frente de la pista; dos, en la segunda fila; tres, en la fila siguiente, y cuatro bolos en la última fila.
 - e) Organicen turnos por equipo para jugar un partido de cinco rondas. Cada bolo derribado tendrá un valor de un punto. Anoten en un tablero los resultados. Gana el equipo que obtenga más puntos.
2. **Dibuja el movimiento de la pelota y el efecto que tuvo sobre los bolos. ¿Tu dibujo es similar al de tus compañeros? Coméntalo en equipo.**

PET: siglas en inglés del polietileno tereftalato; compuesto químico que se utiliza en la fabricación de envases, tuberías, recubrimientos de cables, objetos moldeados, etcétera.

3. **Comenten, guiados por el docente, qué causa el movimiento de los objetos y den algunos ejemplos. Contesta en tu cuaderno.**

Idea inicial

- ¿Qué hizo mover a la pelota?, ¿por qué derribó los bolos?
- ¿Qué modificarías de la experiencia para derribar los bolos con mayor facilidad? ¿Por qué?

Desarrollo

Las fuerzas

En un partido de bolos, como en el que participaste en *Inicio*, la pelota constantemente está en movimiento, choca contra las paredes de la pista, con el suelo y con los bolos, es decir, **interacciona** con diferentes objetos.

El **movimiento** que percibes en la pelota indica que **cambia su posición**. Otros ejemplos de interacción entre objetos que generan movimiento son una silla que se mueve al empujarla, un clavo atraído por un imán, la hoja que cae de una rama. ¿Qué ocasiona el movimiento de estos cuerpos? Escribe la respuesta en tu cuaderno.

Por otra parte, los objetos que experimentan la acción de otro cuerpo **cambian su forma**. En algunos casos eso se nota fácilmente, como cuando se estira una liga o se comprime un colchón si alguien se recuesta. En otros casos es más difícil percibirlo; por ejemplo, patear un balón dura poco tiempo, por lo que a simple vista no se percibe su deformación (figura 12.1). En otros casos la deformación es muy leve, como la de un balón de acero que rebota al chocar con el piso.

Denominaremos **fuerza** a la acción que ejerce un cuerpo u objeto sobre otro, y lo afecta. Uno de los efectos de dicha acción es el **movimiento** de los cuerpos; otro efecto es el cambio en la forma, o **deformación**.

El balón que se patea y el balón que choca con el piso, además de cambiar su forma también modifican su estado de movimiento. Si queremos cambiar sólo la forma del objeto, sin ponerlo en movimiento, es necesario aplicar más de una fuerza. En la figura 12.2 se observa que para estirar un resorte se deben aplicar fuerzas de igual magnitud y sentidos contrarios.



Figura 12.1 El balón cambia su forma al actuar una fuerza sobre él.



Figura 12.2 Dos fuerzas de igual magnitud y sentidos contrarios mantienen estirados los resortes.

¡Actívate!

1. Observa el dibujo que hiciste en la página anterior, sección *Inicio*, y haz lo que se indica.

- Representa en el recuadro las fuerzas que afectan a la pelota en diferentes momentos del juego de bolos. Piensa cómo puedes representar hacia dónde van dirigidas, o si son grandes o pequeñas.
- Con las opciones responde la pregunta; explica al docente por qué lo decidiste así. ¿En qué casos se debe aplicar mayor fuerza para derribar los bolos al lanzar la pelota?
 - Lanzar una pelota de basquetbol.
 - Rellenar las botellas (bolos) con arena en vez de agua.
 - Lanzar la pelota más rápidamente.
 - Rellenar las botellas (bolos) a la mitad con agua.
 - Trazar la línea de lanzamiento 2 m más lejos.
 - Lanzar una bola de unicel.

2. Comenta con tu equipo situaciones en las que se apliquen fuerzas y causen, a la vez, movimiento y deformación de algún cuerpo u objeto. En plenaria, con la orientación del docente, expliquen la acción de las fuerzas en diferentes ejemplos.



Evaluación formativa

- Comenta en grupo y con el docente qué has aprendido acerca de las fuerzas y los efectos que producen en los cuerpos y objetos en que se aplican.



Portafolio

Escribe en la bitácora las situaciones que comentaste con los compañeros. De ser posible, ilústralas.



Figura 12.3 La imagen muestra las fuerzas que actúan cuando la pelota rebota en el piso.



Figura 12.4 La mano de un titiritero sostiene al títere mientras este lo jala.

perpendicular: que forma ángulo recto con una línea o un plano.

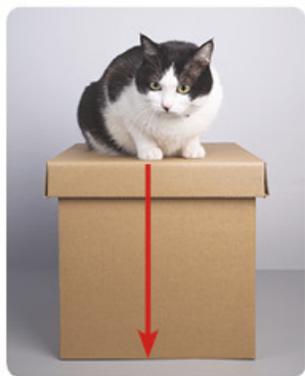


Figura 12.5 El peso del gato es una fuerza que actúa sobre la caja.

Las fuerzas son interacciones

Ahora que ya conoces las fuerzas, veamos algo más acerca de ellas. Observa la **figura 12.3**; en ella se muestra un balón que rebota en el piso. En el momento del choque, el balón ejerce una fuerza sobre el piso; el balón rebota y regresa a la mano del jugador. Eso es porque cuando un objeto ejerce fuerza sobre otro (el balón sobre el piso), este otro también ejerce fuerza sobre el primero (el piso sobre el balón).

Si sostienes o levantas con la mano un objeto, sientes la fuerza que el objeto ejerce sobre ella debido a su propio peso; a su vez, tu mano ejerce fuerza sobre el objeto en dirección contraria al peso. Esto es, hay una acción mutua en la que cada objeto actúa sobre el otro; esto se conoce como **interacción**. Todas las fuerzas son interacciones entre pares de objetos.

En la **figura 12.4** se observan las cuerdas por las que se ejerce la fuerza. Las fuerzas que se aplican sobre la mano y sobre el títere tienen sentidos contrarios. Esto significa que la persona siente la acción del títere al jalar su mano hacia abajo, y la mano aplica fuerza sobre el títere hacia arriba. En esta situación todos los pares de fuerzas tienen sentidos contrarios y magnitudes iguales.

¡Actívate!

1. Regresa al juego de bolos de la sección *Inicio* y responde.
 - ¿Qué fuerza actúa cuando la pelota toca la pared de la pista o un bolo?

 - ¿Qué tipo de fuerza es? Dibújalo y explícalo en tu cuaderno.

Fuerzas por contacto

Las fuerzas que actúan en los ejemplos anteriores se denominan fuerzas por contacto. Aunque los objetos estén en reposo (es decir, sin moverse) hay fuerzas que actúan.

La **figura 12.5** ilustra que el gato ejerce una fuerza, debida a su peso, sobre la caja. Observa que la flecha es **perpendicular** respecto a la superficie de contacto.

¡Actívate!

1. Organizados por el docente formen un equipo de tres integrantes y escriban otra situación en que sea posible observar otros tipos de fuerzas por contacto.

2. Lean las preguntas y hagan lo que se indica.
 - Si dejan caer al mismo tiempo una hoja de papel y una canica, ¿qué sucede? Dibújalo en el cuaderno.
 - Si frotan una regla de plástico en su cabello y la acercan a varios trocitos de papel, ¿qué sucede? Dibújalo en el cuaderno.
3. Describan en su cuaderno las situaciones anteriores y comenten en equipo: ¿qué ocasiona la caída de los cuerpos y la atracción de los papelitos hacia la regla?

Fuerzas a distancia

Las **fuerzas a distancia** son las que se ejercen sin hacer contacto. En la naturaleza estamos sometidos a varias fuerzas de este tipo, sin poder evitar su acción. Veamos a continuación dos casos de fuerzas a distancia.

Gravitación

Si saltas hacia arriba te elevas, pero después bajas. Una pelota que lanzas hacia arriba alcanzará cierta altura, pero también bajará. El planeta Tierra nos mantiene atrapados por acción de su fuerza de **gravitación**.

Esta fuerza tiene gran alcance; es la misma que hace que la Tierra no deje escapar a cientos de satélites que giran a su alrededor, incluido su satélite natural: la Luna. Como toda fuerza es una interacción, también la Luna ejerce fuerza sobre la Tierra, y es la causa de las mareas, que son las variaciones de nivel de las aguas del mar.

La gravitación ocurre entre todos los cuerpos que tienen masa; es la responsable de la estructura del sistema solar; esto es, que el Sol, los planetas, satélites, cometas, planetas enanos y asteroides se muevan en determinado orden, según las fuerzas de atracción que ejercen entre ellos.

La **atracción gravitacional** depende de la masa de los objetos; por ejemplo, la fuerza entre un libro y tu mano que lo sostiene es pequeña y no la percibimos (**figura 12.6**); son necesarios aparatos muy sensibles para medirlas. Sin embargo, la masa de la Tierra es enorme y la fuerza que ejerce sobre los objetos sí es notoria; es la que determina su peso.

No puedes percibir la atracción que hay entre tú y el libro, pero sí sientes la atracción de la Tierra hacia el libro cuando lo sostienes y debes contrarrestarla con tu fuerza muscular. Para comprender mejor este tipo de fuerza consulta la sección *Digitalmente*.

Fuerzas electromagnéticas

Otro tipo de fuerza que actúa a distancia es la **electromagnética**. Estamos familiarizados con la atracción magnética que los imanes ejercen en los objetos de hierro, y la atracción eléctrica de una regla de plástico sobre trocitos de papel. Estas fuerzas pueden ser también de repulsión, como muestra la **figura 12.7**, en donde cada cabello de la niña repele y es repelido por los demás. Las fuerzas electromagnéticas se aprovechan en aparatos como los motores eléctricos. Verás más en secuencias posteriores.

gravitación: fuerza de atracción entre los cuerpos que tienen masa.

electromagnética: fuerza fundamental de la Naturaleza que se genera por la combinación de fuerzas eléctricas y magnéticas.



Figura 12.6 Fuerzas que actúan sobre un libro que sostiene una mano.



Figura 12.7 Cada cabello repele y es repelido por los demás debido a la fuerza eléctrica de repulsión.

Digitalmente

1. En equipos desarrollen esta actividad.

- Para conocer más de las fuerzas como una acción a distancia entre cuerpos consulten en internet la siguiente página:
» <https://bit.ly/2xlYSkf> (fecha de consulta: 29 de mayo de 2018).
- Busquen en internet imágenes relacionadas con deportes, animales, vehículos, aparatos, herramientas, juguetes, actividades en casa o en la escuela, donde se observe la acción de las fuerzas.
- Con lo que saben acerca de las fuerzas y con las imágenes que encontraron, escriban una nota periodística —o de revista— que informe qué son las fuerzas y sus efectos en varias situaciones.
- Con el apoyo del docente compartan o expongan su escrito con el grupo.

¡Actívate!

1. Observa la imagen y contesta.

- a) La imagen muestra dos equipos que tiran de los extremos de una cuerda.
- ¿Qué fuerzas intervienen sobre la cuerda? En la imagen representa con flechas las fuerzas, indicando su tamaño, dirección y sentido; es decir, hacia dónde van dirigidas.



- ¿Cómo son las magnitudes de las fuerzas? _____
- ¿Qué equipo consideras que puede ganar? ¿Por qué? _____

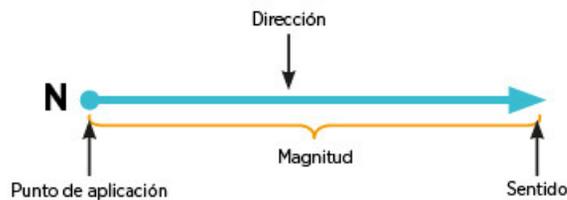
Una manera de representar las fuerzas

Para representar de manera gráfica una fuerza se utilizan **vectores**. Un vector es una representación gráfica (en forma de flecha) de las fuerzas. El extremo donde inicia la flecha es el **punto de aplicación** de la fuerza.

Un vector representa un tipo de magnitud física denominada **vectorial** que gráficamente tiene las siguientes características (figura 12.8).

- Origen. Lugar o punto en donde inicia el vector.
- Magnitud. Longitud de la flecha; representa la dimensión o extensión de la fuerza; significa que a mayor fuerza, mayor será la longitud de la flecha.
- Dirección. Orientación de la flecha en el espacio.
- Sentido. Componente que se indica con la punta de la flecha.

Figura 12.8 Un vector (flecha) es la representación gráfica que representa a las fuerzas. Observa sus elementos.



No es lo mismo empujar una silla hacia la derecha que hacia la izquierda. Puede haber fuerzas dirigidas hacia arriba (como la que se aplica al levantar una caja) o hacia abajo (como la que se ejerce al presionar las teclas de una computadora). Al representar gráficamente las fuerzas se entiende cómo los objetos responden a ellas. En la figura 12.9 se representan algunas fuerzas que actúan en el juego de bolos.

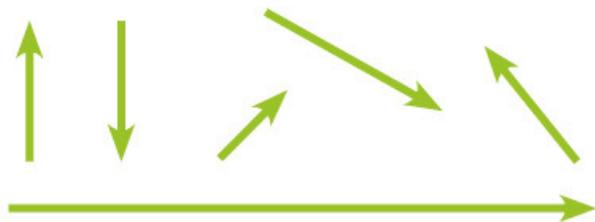
Figura 12.9 Representación de fuerzas en el juego de bolos: fuerza de lanzamiento, fricción y peso.



¡Actívate!

1. Observa los vectores de la siguiente figura y haz lo que se indica.

- Traza una línea que rodee los vectores de igual magnitud y dirección, pero de sentidos contrarios.
- Tacha dos vectores que tengan diferente dirección y sentido.
- Traza un vector de fuerza que sea la mitad del de mayor magnitud y tenga el mismo sentido que el de menor magnitud.



2. Observa las siguientes imágenes y haz lo que se indica.

- Menciona en cada caso qué o quién ejerce fuerza sobre los cuerpos.
- Representa con vectores las fuerzas que actúan.



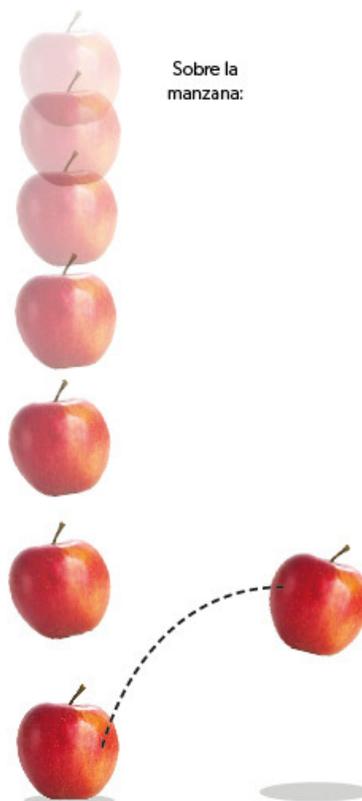
Sobre la cuerda:



Sobre la caja:



Sobre el trineo:



Sobre la manzana:



Evaluación formativa

Regresa a la sección *Inicio* y revisa tu *Idea inicial*. ¿Qué modificaciones harías a tus respuestas? Coméntalo con el docente.

En la vida cotidiana escuchamos frases como “mi primo es muy fuerte” o “no tengo tanta fuerza como para mover ese bulto”. En situaciones como estas, ¿cómo podemos saber qué tan fuerte es alguien? Para conocer cómo hacerlo participa en la siguiente actividad.

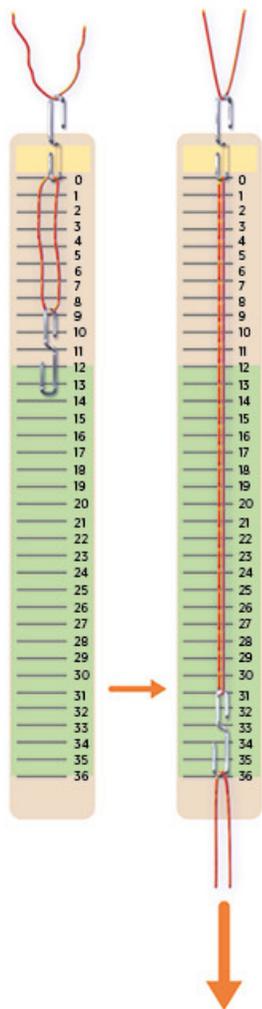


Figura 12.10 En el dinamómetro de la derecha la medida vale 30.

¡Ciencia en acción!

1. Responde.

- » ¿Cómo piensas que se mide la fuerza? ¿Qué instrumento se utiliza para medir la fuerza?

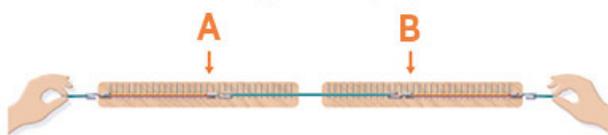
2. En equipos de tres compañeros elaboren medidores de fuerzas conocidos como dinamómetros.

Construcción

- Necesitarán una liga común de látex, una cartulina de 40 cm de longitud y 5 cm de ancho, dos clips, cinta adhesiva transparente y dos trozos de cordel.
- Sobre la cartulina copien con cuidado la escala de una regla con marcas en cada centímetro.
- El látex tiene una manera peculiar de alargarse; por eso, para que la escala del dinamómetro proporcione medidas confiables, constrúyanlo como ilustra la **figura 12.10**. Observen que el extremo superior de la liga queda sobre el cero de la escala. Cuando la liga está estirada, la medida se indica en su extremo inferior.
- Las medidas son adecuadas sólo en la parte de la escala marcada con verde en la figura; esta región inicia en la medida que es 1.5 veces la longitud de la liga cuando no está estirada, y llega hasta 4.5 veces esa longitud. En la **figura 12.10** la liga sin estirar mide 8 cm, así que las medidas válidas son a partir de $8 \text{ cm} \times 1.5 = 12 \text{ cm}$ y hasta $8 \text{ cm} \times 4.5 = 36 \text{ cm}$.

Medidas de fuerzas

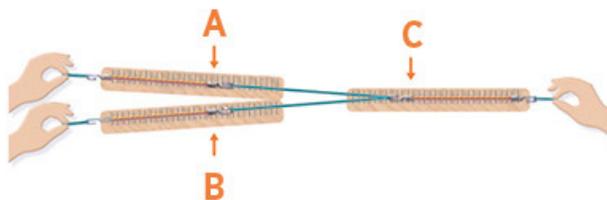
- Organicen tres equipos y hagan la configuración que muestra la siguiente figura. Escriban las medidas de cada dinamómetro, pero antes de medir respondan en su cuaderno las siguientes preguntas.



- » ¿Cómo esperan que sean las medidas? ¿Cómo es la medida de A con respecto a B?
- » Ahora midan con diversos valores de A. ¿Cómo son los valores de B?

- No todas las ligas son idénticas; es posible que la medida de A no sea igual a la medida de B. Una manera de emparejar los dinamómetros es ajustar la posición donde se sujeta el clip superior.

- » ¿Cómo esperan que sean las medidas en la configuración de la imagen siguiente?



- » Midan con diversos valores de fuerza en C. ¿Cómo son las medidas de A y B con respecto a la de C? ¿Cuál es el resultado de la suma de los valores de A y B?



Portafolio

Escribe en la bitácora los resultados de esta experiencia. Dibuja los esquemas que ilustren la explicación.



Evaluación formativa

1. Responde.

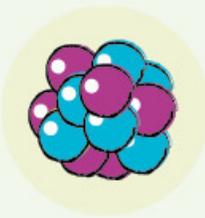
- ¿Qué requirió más atención en la actividad de la construcción de dinamómetros? ¿Por qué?



Para profundizar

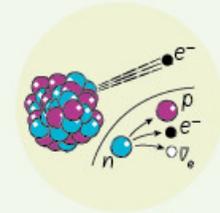
En la naturaleza hay fuerzas de diferente tipo. Un caso son las denominadas fuerzas por contacto, como el rozamiento o la fricción entre superficies, o la flotación y sustentación que experimenta un cuerpo inmerso en líquidos o gases. También existen fuerzas a distancia, como la atracción o repulsión eléctrica, la atracción o repulsión entre imanes y la fuerza de gravedad; sin embargo, al investigar minuciosamente el origen de las fuerzas se ha encontrado que sólo hay cuatro categorías fundamentales.

¿Qué da origen a las fuerzas?



Fuerzas nucleares fuertes

Son las que unen a las partículas que constituyen el núcleo de los átomos.



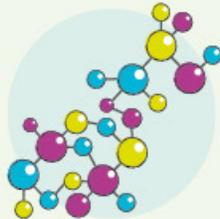
Fuerzas nucleares débiles

Entran en acción en procesos de desintegración de algunas partículas del núcleo.



De gravitación

Es la fuerza sólo de atracción que actúa entre todos los objetos con masa. Es responsable del peso de los objetos y la atracción entre cuerpos celestes.



Electromagnéticas

Son de atracción y repulsión entre objetos con carga eléctrica y entre imanes; unen a los átomos para formar moléculas y son la causa de las fuerzas mecánicas, como las de contacto o las elásticas.

Las **fuerzas nucleares** fuertes y débiles ocurren a distancias pequeñísimas en los núcleos de los átomos; por eso, aunque son fundamentales, no las percibimos con los sentidos. En cambio, las otras dos categorías tienen manifestaciones muy familiares. El peso de los objetos se debe a la fuerza de gravedad, al igual que la atracción entre los cuerpos celestes, y todas las demás fuerzas que sentimos (como golpes, rozamientos, tirones de cuerdas o resortes, flotación y contacto) se deben a la atracción o repulsión de origen electromagnético entre las partículas que constituyen la materia.

1. Comenta con un compañero y respondan.

- Entre las partes que forman la liga hay fuerzas. ¿Qué efecto sobre la liga piensan que tienen esas fuerzas?

- ¿Qué otros ejemplos conoces como el de las fuerzas que actúan en una liga estirada?

- Cuando una persona deja de sostener una pelota con sus manos, ésta cae libremente. ¿Qué fuerza la hace caer? ¿Qué cuerpo ejerce esa fuerza sobre la pelota?



Figura 12.11 Al ejercitarse, los atletas aplican fuerza en distintas direcciones.

1. Lee con un compañero lo siguiente y haz lo que se indica.

Algunos atletas se ejercitan en un gimnasio; hay quienes usan aparatos y otros cargan o jalan pesas. En todos los casos actúan varias fuerzas en distintas direcciones (figura 12.11).

- Dibujen los vectores de fuerzas sobre cada figura que representen a las fuerzas. Junto a cada vector escriban un nombre para designar la fuerza. Consideren los atletas, las pesas, el piso y lo que crean pertinente.
- Escriban en la tabla el nombre que dieron a cada fuerza y sus correspondientes datos. Quizá no se llene.

Fuerza	Objeto sobre el que se ejerce	Objeto que la ejerce	Contacto o a distancia

- Ciertos resortes para ejercicio se extienden cuando alguien jala de sus extremos. ¿Qué tipo de fuerza de contacto hacen los resortes sobre quien los sostiene? ¿Por qué?

Con lo que ahora sabes acerca de las fuerzas vuelve a la sección *Inicio* y revisa tus respuestas en *Idea inicial*. Contesta ahora las preguntas del recuadro.

Idea final
<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué hizo mover a la pelota?, ¿por qué derribó los bolos? <hr/>
<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué modificarías de la experiencia para derribar los bolos con mayor facilidad? ¿Por qué? <hr/>

Evaluación formativa

1. Responde.

- ¿Qué semejanzas y diferencias encuentras entre la representación de las fuerzas con flechas que acabas de hacer y los dibujos que hiciste en la sección *Inicio*?

¡ vivo la ciencia!

En la secuencia estudiaste que hay diferentes tipos de fuerzas actuando sobre un cuerpo. Algunas fuerzas causan movimiento en los cuerpos, mientras que otras lo detienen, como en el caso de la fricción. Veamos algo interesante respecto a este tema.

El sistema ABS de los frenos de un automóvil

Parece extraño, pero aunque un auto se mueva con gran rapidez, ¡tiene partes que están en reposo total! Cuando las ruedas giran sin resbalar, la parte de la rueda que hace contacto con el piso no se mueve, está en reposo (figura 12.12). Cuando el conductor de un automóvil pisa el pedal del freno hasta el fondo es con la intención de detenerse a una distancia corta. El auto se detiene por la fuerza de fricción que el piso ejerce sobre las ruedas, por lo que se desea que esa fuerza sea lo mayor posible. Pero si por acción de los frenos las ruedas quedan inmóviles, puede suceder que patinen y el auto no se detenga (figura 12.13). Recuerda lo que observaste en la actividad de la sección ¡Ciencia en acción!: la fuerza disminuye cuando los objetos se deslizan. La distancia que el auto recorre con las ruedas inmóviles es mayor que la recorrida al frenar sin detener las rueda.

Al saber lo anterior, los ingenieros automotrices han desarrollado un sistema de frenos denominado ABS, que no permite que las ruedas dejen de girar aunque el conductor pise a fondo el

pedal. Este sistema hace que las ruedas frenen, pero mantengan su rapidez de giro. Así, cuando las ruedas no patinan, la distancia que recorre el auto desde que se pisa el pedal hasta que se detiene es menor que cuando patina.



Figura 12.12 Sin importar qué tan rápido se mueva, siempre hay una parte de la rueda que está en reposo, la que hace contacto con el piso.



Figura 12.13 Cuando las ruedas se detienen y el auto sigue en movimiento, la fuerza de fricción disminuye.

1. Responde en tu cuaderno.

- ¿Qué hace que un auto se mueva?, ¿de dónde proviene la fuerza que lo pone en movimiento?
- ¿Qué condición es mejor para frenar el auto en menor distancia: las ruedas fijas sin girar y patinando sobre el pavimento o las ruedas siempre girando hasta que el auto se detiene? ¿Por qué?
- Además de la fricción entre las ruedas y el pavimento, ¿qué otras fuerzas actúan sobre el auto?



Evaluación formativa

1. Responde y comenta tus respuestas con el docente.

- ¿Qué se te dificultó más en esta secuencia?
- ¿Qué hiciste para resolver los problemas que tuviste?

13 ¿Cómo actúan las fuerzas?

Tema: Fuerzas

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

Inicio

1. Responde con un compañero en tu cuaderno.

- En la **figura 13.1** se muestra una mujer que ejerce fuerza de contacto sobre una pared. ¿Qué efecto produce la fuerza sobre la pared?
- La **figura 13.2** ilustra un hombre fuerte y una niña que intentan levantar un objeto pesado aplicando una fuerza. ¿Qué efectos sobre los objetos produjeron las fuerzas aplicaron la niña y el hombre fuerte?

2. Con base en tus respuestas anteriores responde las preguntas del recuadro.

Idea inicial

- ¿Cómo se puede saber que una fuerza actúa sobre un objeto? ¿Qué tipos de fuerzas hay y de qué manera se manifiestan?

Desarrollo

Los efectos de las fuerzas

De manera cotidiana sentimos el efecto de diferentes fuerzas; por ejemplo, al cargar una caja o al sentir el golpe de una pelota. También sabemos que existen fuerzas aplicadas sobre los cuerpos por los efectos que causan en ellos, como observaste en los ejemplos de la sección *Inicio*.

¡Actívate!

- Describe en tu cuaderno las **figuras 13.1** y **13.2** y contesta.
 - ¿En las figuras se observan casos donde un objeto se pone en movimiento por la aplicación de una fuerza? Explica cuáles.
 - ¿En cuáles cambia su forma por la acción de una fuerza? Explica en qué casos.
 - ¿Hay casos donde se aplique una fuerza a un objeto y no se deforme ni se mueva? ¿Qué efecto sucede?

Un **efecto** que produce la acción de una fuerza es el **cambio en el movimiento de un cuerpo**; otro efecto son los **cambios en su forma o tamaño**, y uno más es la presión que experimenta; leamos un ejemplo.

Cambio en el movimiento

Un futbolista se aproxima a un balón que está en reposo, lo golpea con el pie y el balón inicia su **movimiento**: hubo un cambio del reposo al movimiento (**figura 13.3**). Cambia la dirección en que se mueve el balón por acción de otro jugador y también hay cambio cuando el portero lo detiene.



Figura 13.1 La mujer ejerce una fuerza sobre la pared sin ponerla en movimiento.



Figura 13.2 La niña y el hombre fuerte intentan levantar un objeto.



Figura 13.3 Al patear un balón se ejercen fuerzas que cambian su movimiento.

Consideramos como cambios los que ocurren en la **magnitud y dirección** de la **velocidad**. En el ejemplo del balón, cada cambio se debe a una fuerza de contacto. Si nadie toca el balón mientras rueda sobre el pasto, la magnitud de su velocidad disminuye y puede llegar a detenerse. Debido a que ocurrió un cambio en su movimiento sabemos que fue por la acción de una fuerza. La fuerza que el piso ejerció sobre el balón es la **fricción** o **rozamiento**. Más adelante estudiarás este tipo de fuerzas. Experimentemos con estos conceptos.

La segunda ley de Newton

¡Actívate!

1. Lee el texto y contesta en tu cuaderno.

En el fútbol, para efectuar un tiro penal el jugador intenta anotar un gol pateando un balón colocado en un punto fijo (figura 13.4).

- ¿Cómo es el movimiento del balón antes de que el jugador lo patee?
- ¿Cómo es después de patearlo? ¿Cómo será el movimiento del balón si el jugador lo patea con una fuerza mayor?
- Si se coloca una pelota de plástico en lugar de un balón, ¿cómo será su movimiento? ¿Por qué?

Hace poco más de tres siglos el científico inglés **Isaac Newton** (1642-1727) estudió la relación entre la **fuerza**, la **masa** y la **aceleración** y formuló los tres principios de la **mecánica** a partir de los resultados que obtuvo. En la sección *¡Vivo la ciencia!* conocerás los tres principios o leyes de Newton. Aquí revisaremos la **segunda ley de Newton**, que enuncia: la aceleración (a) causada en un objeto es proporcional a la fuerza (F) aplicada e inversamente proporcional a la masa del objeto. La expresión matemática que representa este principio es $a = \frac{F}{m}$.

La masa es importante: no es lo mismo patear un balón ligero que una piedra grande. Al estar la masa m en el denominador, deducimos que una masa grande responderá en menor medida a la fuerza que una masa pequeña: $F = m a$.

De la relación anterior se define el newton (N) como la **unidad de fuerza**:

$$1\text{N} = 1\text{kg} \times 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Masa, peso y medición de fuerzas

¡Actívate!

1. Observa la figura 13.2 y contesta en el cuaderno.

- ¿Por qué el hombre fuerte no pudo levantar las pesas? ¿Qué puede hacer para que logre levantarlas?
- ¿Existe alguna fuerza ejercida por las pesas? ¿Cuál?
- ¿Cómo sabemos cuánta fuerza debe aplicar el hombre fuerte para levantar las pesas?

La **masa** se define como la cantidad de materia que tiene un objeto. El **peso** es la fuerza de atracción que la Tierra ejerce sobre el objeto. Si el objeto se deja caer libremente, como la manzana de la figura 13.5, cae con aceleración de 9.8 m/s^2 . Esa aceleración es igual para cualquier objeto que cae libremente y se le designa con la letra a . La masa de un objeto siempre es igual, pero su peso puede variar si el objeto es atraído por otro cuerpo celeste que no sea la Tierra.



Figura 13.4 Un tiro penal se hace con el balón colocado sobre una marca a 11 m de la portería.

mecánica: rama de la física que estudia el movimiento y el equilibrio de los cuerpos.

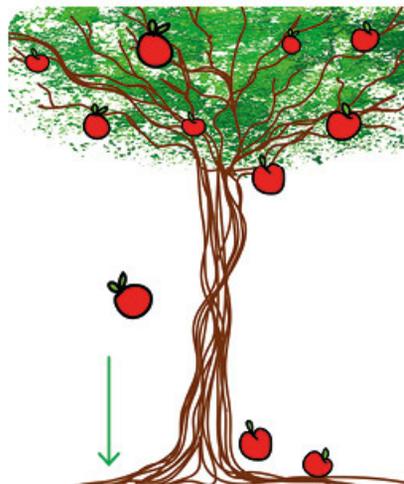


Figura 13.5 El peso de la manzana es la fuerza con que es atraída por la Tierra.

¡Asómbrate!

Un cuerpo con una masa de 100 kg pesa 980 N en la Tierra, mientras que en la Luna pesaría 163 N porque la fuerza de atracción gravitacional en nuestro satélite natural es $\frac{1}{6}$ de la de atracción gravitacional terrestre.

colineales: en el caso de las fuerzas, son las que están dirigidas en la misma línea de acción, en el mismo sentido o en sentido contrario.



Figura 13.7 A mayor número de perros, mayor es la fuerza total para arrastrar el trineo.

En la sección *¡Asómbrate!* se describe un ejemplo de la diferencia entre masa y peso.

En situaciones prácticas no es fácil medir aceleraciones para conocer el valor de una fuerza; es más sencillo aprovechar la deformación de un objeto, por ejemplo, de un resorte, porque es más fácil medir su longitud. En la **figura 13.6** se muestra cómo la longitud del resorte crece de acuerdo con el peso agregado.

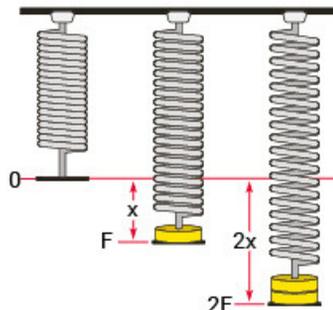


Figura 13.6 El estiramiento del resorte depende de la magnitud de las fuerzas en sus extremos.

Las fuerzas se suman

En situaciones reales es poco común que una sola fuerza actúe sobre un objeto; por lo regular hay dos o más fuerzas. En esta secuencia estudiaremos casos en que las fuerzas tienen una misma dirección, esto es, son **colineales**. Cuando las fuerzas que se aplican a un objeto apuntan en el mismo sentido, su efecto se incrementa (**figura 13.7**).

¡Actívate!

1. Observa la siguiente situación y haz lo que se pide.

La **figura 13.8** muestra la acción de una fuerza aplicada hacia la izquierda y dos fuerzas hacia la derecha. Cada perro ejerce una fuerza de 10 N.

a) Dibuja en la figura los vectores de fuerza que actúan sobre el carro. Responde.

- ¿Cuál es el resultado de las fuerzas dirigidas hacia la derecha?, ¿y de las fuerzas que actúan hacia la izquierda?
- ¿Cuál es el valor de la fuerza resultante?, ¿hacia dónde apunta? Con un color distinto traza el vector de fuerza resultante.

Para obtener la fuerza resultante de fuerzas colineales:

- Primero sumamos las fuerzas aplicadas en la misma dirección, tanto las que van hacia la derecha como las que van hacia la izquierda.
- Designamos las fuerzas aplicadas hacia la izquierda con signo negativo, por ser contrarias a las que van hacia la derecha.
- Sumamos al resultado de las fuerzas dirigidas a la derecha el resultado de las fuerzas dirigidas a la izquierda. Como estas últimas tienen signo negativo, la suma se resuelve como una resta.
- El resultado de la última suma es la magnitud del vector resultante; el signo indica el sentido (derecha o izquierda).

Evaluación formativa

1. Comenten en grupo y con el docente: ¿cómo se puede saber que hay una fuerza actuando sobre un objeto? Escriban sus conclusiones en el cuaderno.

Portafolio

Escribe en la bitácora un procedimiento para encontrar la fuerza resultante. Proporciona un ejemplo numérico.

Equilibrio

¡Actívate!

1. La **figura 13.9** muestra un perro que intenta mover una caja ejerciendo una fuerza sobre ella, pero queda inmóvil. Responde de acuerdo con lo revisado en la secuencia.

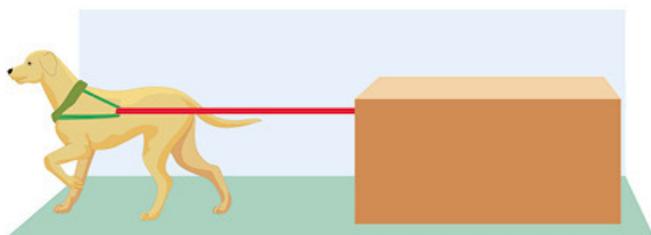


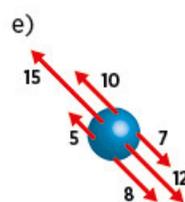
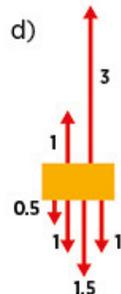
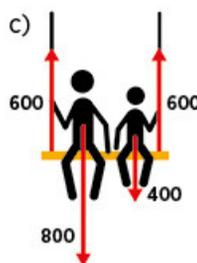
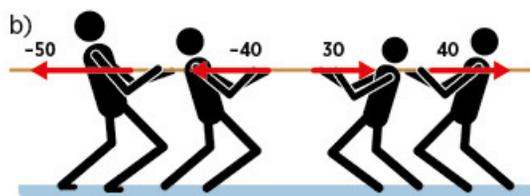
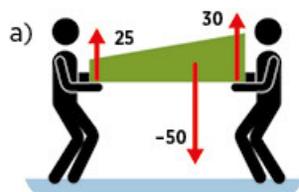
Figura 13.9 El perro jala, pero no mueve el cajón.

- ¿Por qué el perro no logra mover la caja?

- ¿Cuál es la fuerza que ejerce la caja que evita que se mueva? Traza este vector de fuerza sobre la imagen.

2. Explica qué sucede en términos de fuerzas. Menciona cuánto vale la fuerza resultante.

Cuando sucede algo semejante a la situación del perro y la caja decimos que hay **equilibrio**. La fuerza del perro no es la única que se aplica a la caja; debe haber al menos una más que se suma a la del perro. La **suma de las fuerzas** que actúan sobre un cuerpo que está en equilibrio, es decir, la **fuerza resultante**, es igual a cero.



¡Actívate!

1. Haz con un compañero las sumas necesarias para encontrar la fuerza resultante en cada caso (no se indica el símbolo de la unidad de fuerza [N] para simplificar). En los incisos c, d y e determinen el signo.

- ¿En qué casos hay equilibrio?

- ¿Cuánto vale la suma de los vectores en esos casos?



Evaluación formativa

1. Comenten en grupo y con el docente qué han aprendido acerca del equilibrio de las fuerzas. Escribanlo.

sustentación: fuerza que actúa sobre un cuerpo que se mueve a través de un fluido. La dirección de la fuerza de sustentación es perpendicular a la dirección de la velocidad de la corriente.

empuje: fuerza vertical y ascendente que experimenta un cuerpo parcial o totalmente inmerso en un fluido.

Figura 13.10 Dos personas empujan una caja; la fricción actúa de diferente forma: por contacto y por rodamiento.

Fuerzas de fricción

En la **figura 13.10** se muestra a un joven que con esfuerzo empuja una caja y a su compañera que hace lo mismo, pero con menos esfuerzo. Debido a que la caja que él empuja está en contacto con el piso, éste ejerce una fuerza —denominada **fuerza de fricción o rozamiento**— sobre la caja que se opone al movimiento. Sobre la caja que ella empuja también actúa una fuerza de fricción, pero mucho menor porque el **rodamiento** de las ruedas de la plataforma reducen la fricción.



Los objetos que se mueven por el agua o el aire están sometidos a fuerzas de fricción y a una fuerza de empuje, como las hojas de los árboles que se agitan o una bandera que ondula cuando hay viento. Esa acción se ha aprovechado en las embarcaciones de vela, en aparatos movidos por una corriente de agua y en los generadores de energía eléctrica que se activan con la acción del viento. El aire ejerce otro tipo de fuerza sobre los objetos que se mueven en él: es la fuerza que permite volar a animales y artefactos; se denomina **fuerza de sustentación** y se ejerce hacia arriba según la velocidad respecto al aire del objeto que vuela.

Otra fuerza que actúa sobre los objetos inmersos en agua o en el aire se conoce como de **flotación o empuje**, que se origina por el peso del agua o del aire que rodea al objeto sumergido; siempre va dirigida hacia arriba, por lo que una pelota en el agua experimenta una fuerza de flotación que la hace subir (**figura 13.11**). Un objeto sumergido en el agua, el aire o en cualquier otra sustancia líquida o gaseosa está sometido a estas fuerzas; por tanto, su movimiento se verá afectado según su tamaño, forma y velocidad.

En estas circunstancias, ¿qué ocurriría con dos cuerpos que se rozan? Escríbelo.



Figura 13.11 Un líquido ejerce una fuerza ascendente, conocida como empuje, que hace que la pelota flote.

¡Ciencia en acción!

¿Cómo es la fuerza de fricción entre objetos que se rozan?

1. Consigue con dos compañeros los siguientes materiales: una liga, cinta adhesiva de papel, una hoja de papel tamaño carta y dos o tres libros.

Procedimiento

- Adhieran la liga con cinta en la parte media de uno de los bordes de la hoja, como ilustra la **figura 13.12**.
- Coloquen la hoja sobre una mesa cuya superficie no sea muy lisa y los libros encima de la hoja.
- El experimento consiste en que alguien del equipo poco a poco jale la liga (**figura 13.13**) hasta que la hoja se deslice sobre la mesa. Antes de este procedimiento respondan en su cuaderno.
 - » ¿Esperan que la hoja con los libros inicie su movimiento en el momento en que comiencen a jalar?



Figura 13.12 La liga se adhiere al papel.

- » ¿Cuánto esperan que la liga se estire?
- » ¿El alargamiento de la liga será el mismo al mover la hoja con libros?

Resultados

- Una vez que contesten las preguntas desarrollen la práctica. Observen qué sucede con la longitud de la liga y el movimiento de la hoja con los libros, y respondan en su cuaderno.
 - » ¿En qué momento empieza el movimiento, desde que se inicia el jalón de la liga o hasta que tiene cierta longitud?
 - » Una vez que la hoja con libros está en movimiento, ¿qué sucede con la longitud de la liga?, ¿es igual a como estaba al iniciar el movimiento o ha cambiado?

2. Lean las afirmaciones e identifiquen las verdaderas.

- Entre más se alarga la liga, menor es la fuerza que ejerce.
- Al mover los libros hay una fuerza de fricción que se opone al movimiento.
- Entre menor sea la fuerza de fricción, mayor será el alargamiento de la liga.
- La longitud de la liga ofrece una idea de la magnitud de la fuerza de fricción.
- La fuerza de fricción es mayor cuando los objetos en contacto están en reposo que cuando están en movimiento entre ellos.

Verán más acerca de lo anterior en la sección *¡Vivo la ciencia!*

Las fuerzas en algunos mecanismos

¡Actívate!

1. Lee el texto y haz lo que se indica.

La **figura 13.2** de la sección *Inicio* muestra a una niña que logra levantar unas pesas con ayuda de un artefacto.

- ¿Qué artefacto es y cómo funciona? Dibuja tu explicación.



Un recurso que se usa para aplicar una fuerza menor a la que se requiere ejercer es el de los mecanismos que tienen palancas.

Toda **palanca** consta de una pieza rígida con un punto de apoyo (fulcro), un punto de aplicación de la fuerza y un punto donde se ubica la carga o resistencia.

La **figura 13.14** muestra una tabla de madera que funciona como palanca (a), la mano aplica la fuerza que levanta la manzana (carga) y debajo de la tabla está el apoyo (fulcro).



Figura 13.13 En el experimento debes jalar muy poco.

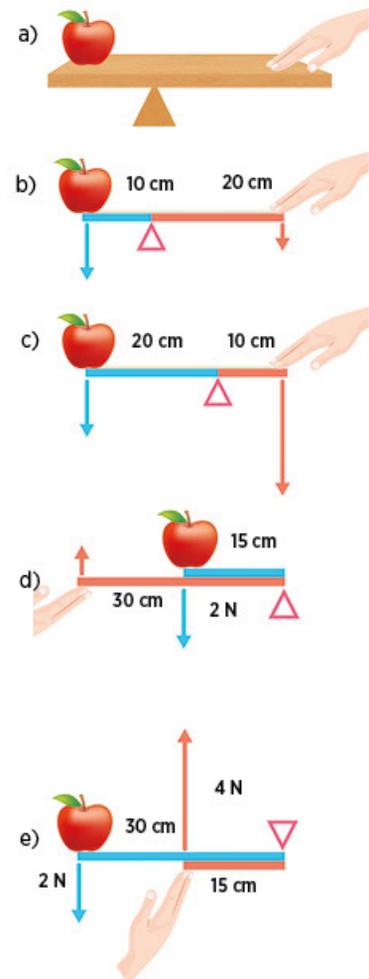


Figura 13.14 Las palancas (a), (b) y (c) son de primera clase; la (d) es de segunda clase, y la (e) de tercera clase.

El esquema (b) de la página anterior muestra los **valores de las fuerzas aplicadas**. La fuerza que aplica la mano vale la mitad del peso de la manzana porque la distancia de la manzana al punto de apoyo es la mitad de la distancia del punto de apoyo a la mano.

En algunos casos la fuerza que ejerce la mano es mayor que el peso de la manzana. En los esquemas (b) y (c) el punto de apoyo está en el centro, por lo que se denominan palancas de primera clase; el esquema (d) tiene la carga o resistencia en el centro y se conoce como de segunda clase, y en el esquema (e) es la fuerza la que está en el centro, por lo que se nombra **palanca de tercera clase**.



Evaluación formativa

1. **Comenten en grupo con el docente qué han aprendido acerca del equilibrio de las fuerzas.**

Cierre

1. **De manera individual completa el texto del recuadro. Compáralo con tus respuestas de la sección *Inicio*.**

Idea final

- ¿Cómo se sabe que hay una fuerza actuando sobre un objeto? ¿Qué tipos de fuerzas existen y de qué manera se manifiestan?

2. **Responde con base en los temas estudiados en la secuencia.**

- Así como una pelota sumergida en el agua flota, un globo aerostático con gas helio también sube. ¿Qué ejerce sobre él una fuerza de flotación?

- ¿Qué fuerza actúa sobre los cuerpos cuando se les deja caer libremente?

3. **Escribe un ejemplo de un objeto que cae y no alcanza gran velocidad por la fuerza del aire sobre él. Comenta hacia dónde se dirige esa fuerza.**

i vivo la ciencia!

Ahora que ya identificas fuerzas como la fricción y la flotación en interacciones cotidianas y las describes, conocerás un poco de su historia y los principios que las rigen.

Isaac Newton y las leyes de la mecánica

Las ideas que en física tenemos respecto a las fuerzas fueron planteadas por el científico inglés Isaac Newton (1642-1727) (figura 13.15), quien trabajó en matemáticas y varios campos de la física. En la óptica demostró que la luz blanca está compuesta por todos los colores; inventó y construyó el telescopio reflector, que usa un espejo cóncavo para formar imágenes, y por supuesto, su gran obra está en la mecánica, en donde habla de las fuerzas, sus propiedades y su relación con el movimiento de los cuerpos. También planteó la ley de gravitación, que describe la atracción entre los cuerpos, así sean la Tierra y una manzana o la Luna. Con la gravitación y la mecánica explicó el movimiento de los planetas, sus satélites, como nuestra Luna, y los cometas (figura 13.16).



Figura 13.15 Isaac Newton.

Las leyes de Newton son las siguientes.

1. *Todo cuerpo persevera en su estado de reposo, en movimiento uniforme y en línea recta, salvo en cuanto muda su estado obligado por fuerzas exteriores.*
2. *El cambio del movimiento es proporcional a la fuerza motriz imprimida, y se efectúa según la línea recta en dirección de la cual se imprime dicha fuerza.*
3. *A toda acción se opone siempre una reacción contraria e igual, es decir, que las acciones entre dos cuerpos son siempre iguales entre sí y dirigidas en sentido contrario.*

1. **Lee nuevamente el texto anterior. ¿En las leyes de Newton reconoces algo de lo visto antes? Responde.**

- ¿Qué concepto físico está presente en las tres leyes?

- ¿En cuál de las leyes se dice que las fuerzas son interacciones, es decir, que actúan en parejas sobre dos cuerpos diferentes?

2. **Con supervisión del docente comenten en equipo las preguntas y después en grupo. Escriban las conclusiones en su cuaderno.**

- ¿Cómo se conoce el efecto de varias fuerzas que actúan simultáneamente?
- ¿Por qué son válidas las mediciones de fuerza con los dinamómetros de liga hechas en centímetros y no en newtons? (Pista: ¿qué diferencia habría si la escala del aparato fuera diferente y dijera N en vez de cm?)
- ¿Qué tuvieron que aprender para explicar que una persona menos fuerte puede levantar una carga que no logra una persona más fuerte?

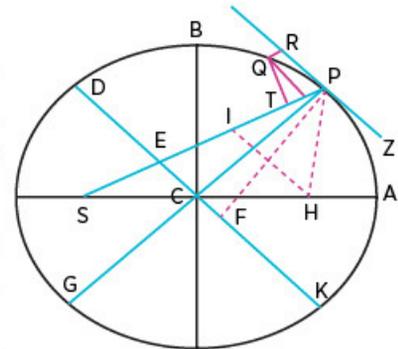


Figura 13.16 Newton explicó el movimiento de los planetas. En su diagrama se muestra la órbita con forma de elipse de un planeta (P) alrededor del Sol (S).

14 ¿Cómo es la energía mecánica?

Tema: Energía

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

Inicio

1. **Observa con un compañero la figura 14.1, comenten las preguntas y respondan en su cuaderno.**
 - ¿Qué valor debe tener una fuerza para elevar un objeto igual o mayor a su peso? Si respondieron que mayor a su peso, ¿qué tanto mayor piensan que debe ser?
 - ¿Cuánto esfuerzo más se hace al elevar tres paquetes iguales de la planta baja al quinto piso de un edificio que elevar un solo paquete?
 - ¿Cuánto esfuerzo más se hace al elevar un paquete al segundo piso que elevarlo al primero?
2. **Comenten sus respuestas con otros compañeros y con el profesor. Elaboren algunas conclusiones preliminares derivadas de ellas y escribanlas en su cuaderno.**
3. **En equipo realicen en su cuaderno lo que indica el recuadro.**

Idea inicial

- a) Mencionen qué magnitud física se relaciona con el esfuerzo de mover un cuerpo a determinada distancia o subirlo hasta cierta altura.
- b) Mencionen qué magnitud física relaciona la fuerza que se aplica sobre un cuerpo y el desplazamiento que experimenta.
- c) Expliquen cómo calcularían la magnitud del esfuerzo de mover una carga desde un nivel hasta otro.

Desarrollo

Fuerza, energía y trabajo

En las secuencias 12 y 13 de este libro vimos cómo la acción de las fuerzas sobre un objeto cambia su estado de movimiento o lo deforma. Ahora, con los casos analizados en la sección *Inicio*, vemos que hay una **relación de la fuerza con la energía**; por ejemplo, una persona que sube en elevador hasta el primer piso. Piensa en el esfuerzo que se hace para que una persona llegue a un piso superior usando el elevador, o subiendo por las escaleras.

Mientras subía al primer piso del edificio, la persona estuvo sometida a la acción de una fuerza generada por el elevador; dicha fuerza es igual al peso de la persona. El motor del elevador usó cierta cantidad de energía para llevarla de un piso a otro con una fuerza de igual magnitud, pero como la altura es doble, el elevador necesitó una **cantidad de energía doble**. Si se trata de tres personas, la magnitud de la energía requerida para subirlas sería el triple de la usada con una sola.

La cantidad de energía necesaria para elevar algo depende del peso de lo que se eleva y también de la altura a la que se lleva. Esa acción se conoce como **trabajo**, y se trata del producto de la **fuerza ejercida** en la dirección del movimiento por la **distancia** recorrida.

$$\text{trabajo} = \text{fuerza} \times \text{distancia}$$



Figura 14.1 Un elevador hace trabajo al subir o bajar una carga; su valor depende de la altura alcanzada.

En la fórmula denotaremos el trabajo con la letra W . En los casos de elevar algo, la fuerza es igual al peso. Recuerda que el peso es el producto de la masa del objeto por la aceleración debida a la gravedad, g . Así, el peso es mg . La distancia recorrida al subir al objeto es la altura, h , el trabajo es:

$$W = mgh$$

Como las unidades de la fuerza son newtons (N) y la distancia se expresa en metros (m), el trabajo se denota en newton \times metro (N \cdot m). Estas son las mismas unidades de la energía, pues 1 newton \times metro = 1 joule.

Para que una fuerza efectúe trabajo es necesario que esté dirigida en la dirección del movimiento. Si no se cumple esta condición, la fuerza no realiza trabajo.

¡Actívate!

1. Explica con un compañero en su cuaderno qué es energía.
2. Lean el siguiente texto y respondan en sus cuaderno.
El motor del elevador necesita energía para subir un objeto.
 - ¿Se requiere energía si al objeto alguien lo sube por la escalera?
 - ¿Se requiere energía para que una persona suba por la escalera?
3. Observen la **figura 14.2** y determinen si en las situaciones descritas la fuerza desarrolla o no trabajo. Explíquenlo en sus cuadernos.
 - a) Una mujer camina por la calle con una maleta y ejerce una fuerza hacia arriba sobre la maleta (**figura 14.2a**).
 - b) Una lámpara cuelga del techo y el cable que la sostiene ejerce una fuerza sobre ella hacia arriba (**figura 14.2b**).
4. En plenaria, con la ayuda del docente, comenten las respuestas de las actividades anteriores.

Energía por posición

En el ejemplo de subir un objeto a diferentes niveles de un edificio es evidente que a cada nivel le corresponde un valor de trabajo, que es la energía necesaria para llevarlo ahí. Por tanto es posible decir que a ese objeto le corresponde un valor de energía según el nivel en que se encuentre. A esa energía, que depende de la posición en que se ubica, se le denomina **energía potencial**.

De acuerdo con lo anterior podemos calcular la energía potencial de un paquete de 1 kg que está en el tercer piso de un edificio a una altura de 10 m. La fuerza para subirlo es igual a su peso, que es $m \times g$, por la altura:

$$mgh = 1 \text{ kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 10 \text{ m} = 98 \text{ J}$$

Este es el valor de su energía potencial, el cual depende de la altura a la que se encuentra.

Energía por movimiento

Si además de conocer el valor de la energía que se usó para llevar el cuerpo hasta esa posición, interesa conocer cómo esa energía puede tenerse de otra manera; por ejemplo, como **energía de movimiento**.



Figura 14.2 Las fuerzas sobre la maleta (a) y la lámpara (b) son hacia arriba. La maleta se mueve horizontalmente, la lámpara no se mueve.

Portafolio

Escribe en tu bitácora qué has entendido por energía, energía potencial y energía cinética. Explica qué relación hay entre esas formas de energía mecánica.

Todo objeto que cae libremente se mueve con aceleración; esto significa que su velocidad va en aumento constante. Sin embargo, la velocidad que adquiere no es proporcional a la altura que ha bajado, sino que crece más rápidamente. Aquí no lo calcularemos, pero la cantidad que sí es proporcional a la altura bajada es el cuadrado de la velocidad, que es igual al doble de la aceleración por la altura: $v^2 = 2gh$.

Observa qué tanto este cuadrado de la velocidad como la energía potencial tienen el factor gh . Si en la ecuación anterior multiplicamos por m ambos miembros y los dividimos entre 2, obtenemos:

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

Esta ecuación indica que el valor de la energía potencial es igual al de una expresión que depende de la velocidad. Dicha expresión, $\frac{1}{2}mv^2$, es de la energía que denominaremos **energía cinética**, que significa de movimiento. Es interesante notar que cuando el objeto que cae inicia su movimiento desde el reposo, al llegar al punto más bajo, su energía potencial vale cero, pero si sigue en movimiento, su energía cinética tiene el valor original de la potencial. Decimos entonces que la energía potencial se ha convertido en cinética.

Evaluación formativa

1. Comenten en grupo y con el docente qué han aprendido acerca de la energía mecánica. Escriban las conclusiones en su cuaderno.

La suma de energías, la energía total

En los temas previos estudiamos la energía debida a la posición (potencial) y la energía asociada al movimiento (cinética). En las situaciones analizadas vimos que el objeto que baja en un inicio sólo tiene energía potencial al estar arriba, y luego sólo tiene energía cinética al llegar al punto más bajo (justo antes impactar en el suelo). Mientras desciende tiene energía de ambas clases porque está a determinada altura y posee cierta velocidad. Como el valor que disminuye en la energía potencial es igual al que aumenta en la cinética, el valor de las dos juntas siempre es igual.

La **figura 14.3** muestra de manera gráfica los valores de los porcentajes de las energías de una pelota conforme cae. Si colocamos las barras de energía potencial y cinética una tras otra, vemos que la longitud total siempre es la misma; eso nos dice que la cantidad de energía total no cambia y podemos decir que una energía se transforma en la otra sin que ocurra cambio en la cantidad total.

La suma de las energías vale lo mismo siempre y cuando no intervengan otras fuerzas, como las de fricción. Lo interesante es que mientras no haya fuerzas de fricción la suma es siempre igual sin importar la trayectoria, el tiempo y la distancia recorridos.

Velocidad y altura

La **figura 14.4** ilustra una rampa curva por la que desciende una bolita. Observa que se ha marcado una altura (0.5 m) y que tres sitios de la rampa están a esa altura; en dos de ellos la bolita baja y en otro sube; sin embargo, como su altura es igual, su rapidez es la misma en los tres sitios.

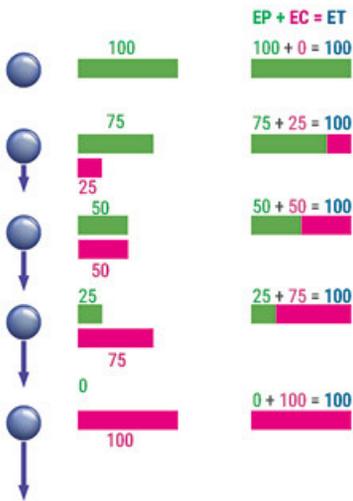


Figura 14.3 Una pelota que cae tiene valores de energía potencial (EP) y cinética (EC) diferentes en cada altura, pero la suma de ellos (ET) siempre es igual.

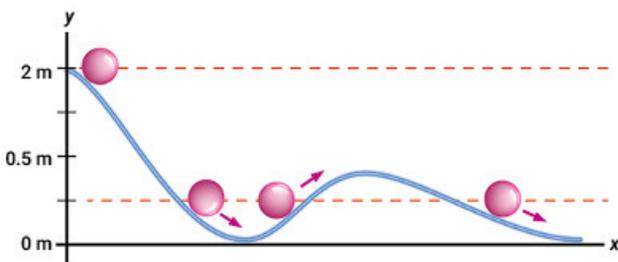


Figura 14.4 La bolita tiene la misma rapidez en los sitios en que está a la misma altura.

Calculemos la magnitud de la velocidad a esa altura. La **energía total** de la bolita es la suma de la energía potencial más la energía cinética:

$$ET = EP + EC$$

Como este valor siempre es igual, escribimos la siguiente ecuación:

$$EP_1 + EC_1 = EP_2 + EC_2$$

Esta ecuación indica que la suma de las energías potencial y cinética en un sitio (con subíndice 1) es igual a la suma de ellas en otro sitio (con subíndice 2). Para saber el valor de la velocidad en el segundo sitio despejamos el término EC_2 :

$$EC_2 = EP_1 + EC_1 - EP_2 = mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 - mgh_2$$

La altura inicial de la rampa es de 2 m, y la altura de abajo es de 0.5 m. La velocidad de la bolita a la altura inicial es 0 m/s, pues inicia desde el reposo. La masa de la bola es de 0.1 kg. Sustituimos los valores en la ecuación:

$$EC_2 = (0.1 \text{ kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 2 \text{ m}) + \left(\frac{1}{2} \times 0.1 \text{ kg} \times 0^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}\right) - (0.1 \text{ kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0.5 \text{ m})$$

$$EC_2 = 1.96 \text{ J} + 0 \text{ J} - 0.49 \text{ J} = 1.47 \text{ J}$$

Escribimos la expresión de la energía cinética: $\frac{1}{2}mv_2^2 = 1.47 \text{ J}$
Despejamos la v_2 al cuadrado y obtenemos el resultado:

$$v_2^2 = \frac{2 \times 1.47 \text{ J}}{0.1 \text{ kg}} = 29.4 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$v_2 = \sqrt{29.4 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 5.42 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

¡Actívate!

- Resuelve con un compañero lo que se indica a continuación.**
 - Lean cada una de las siguientes opciones relacionadas con el problema anterior y elijan una.
 - Calcular la velocidad de la bolita cuando llega al punto más bajo.
 - Calcular la velocidad de la bolita cuando está a una altura de 1 m.
 - Resuelvan en su cuaderno la situación elegida.
 - Comparen resultados con otros equipos que hayan hecho lo mismo; si tienen resultados diferentes, comparen sus operaciones.
- Organicen con ayuda del docente una sesión de comentarios y respondan con explicaciones en términos de lo que saben acerca de las energías cinética y potencial. Escriban sus conclusiones.**

- ¿Por qué la velocidad de la bolita cuando ha bajado 1 m no es la mitad de la velocidad que tiene al bajar 2 m?

- ¿Es posible, sin hacer más cálculos, saber la velocidad que debe tener la bolita en la parte de abajo para subir y llegar a la altura máxima?



Portafolio

Escribe en tu bitácora un procedimiento para resolver problemas relacionados con el cálculo de las energías cinética y potencial.

¡Asómbrate!

Galileo Galilei estudió la caída libre de los cuerpos empleando planos inclinados y dos esferas de distinto peso. Galileo usó los planos inclinados debido a que los objetos se muevan más lento que en caída libre, y se puede medir más fácilmente el tiempo de caída. Además, Galileo empleó un reloj de agua, llamado clepsidra.

Ventana al conocimiento

Conoce más de la energía en este libro:

- Übelacker, Erich, *Energía*, México: SEP/ Panamericana, 2015.

¡Ciencia en acción!

Péndulo de Galileo

¿Qué observaciones de Galileo en un péndulo se pueden explicar por el valor constante de la energía total?

- En equipo de tres compañeros consigan dos piezas cuadradas de madera de 5 cm de lado y 1 cm de espesor, un clavo de 5 cm, una pelota de casi 4 cm de diámetro, una cartulina de 100 × 70 cm, una regla grande, 1 m de hilo grueso, 1 plumín y cinta adhesiva de papel.

Construcción

- Peguen la cartulina en la pared y tracen sobre ella líneas horizontales con 5 cm de separación.
- Marquen los valores de las alturas de las líneas como se muestra en la **figura 14.5**.
- Tracen una línea vertical en el centro de la cartulina. En la parte superior de esa línea, a una altura de 50 cm, fijen con cinta adhesiva una de las piezas con clavo. Usen las piezas de madera con los clavos para no dañar la pared.
- De ese clavo cuelguen un péndulo de 50 cm de largo hecho con el hilo y la pelota (**figura 14.6**). Al colgar la pelota, ésta debe quedar sobre la línea vertical central a la altura de 0 cm. Al soltar la pelota desde una posición alta debe moverse como péndulo sin rozar la cartulina (**figura 14.7**).

Procedimiento

Para observar el movimiento del péndulo y determinar la altura que alcanza, según la altura desde la que inicia su movimiento, hagan lo siguiente.

- Antes de experimentar respondan en su cuaderno: si sueltan el péndulo desde la línea de los 20 cm, ¿qué altura esperan que suba?
- Suelten el péndulo desde la línea de los 20 cm. ¿Qué altura esperan que suba?
- Suelten el péndulo desde diferentes alturas y observen qué alturas alcanza al subir. Escriban los resultados en su cuaderno.
- Peguen la segunda pieza con clavo sobre la línea central a una altura de 30 cm. El hilo se flexionará cuando llegue a la vertical, como si el péndulo se hiciera más corto.
- Antes de experimentar respondan: si sueltan el péndulo desde la línea de los 20 cm, ¿qué altura esperan que suba?
- Hagan la práctica. Suelten el péndulo desde 25 cm, 15 cm y 10 cm; registren sus resultados.
- Si sueltan el péndulo desde 50 cm y sitúan el segundo clavo a 10 cm, ¿qué piensan que sucederá? Prueben desde diferentes alturas iniciales y con diferentes alturas del segundo clavo. Escriban sus resultados.

Conclusión

Expliquen en su cuaderno los resultados en términos de las energías potencial y cinética de los casos observados.

Evaluación formativa

1. Con ayuda del docente comenten en grupo los resultados obtenidos por los equipos.
2. Regresen a la sección *Inicio* y revisen sus respuestas. ¿Pueden hacer alguna modificación? Escríbanla en su cuaderno.

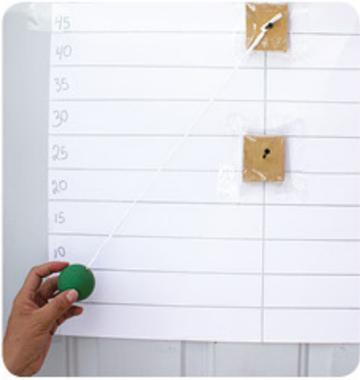


Figura 14.5 El péndulo se libera desde una altura inicial.



Figura 14.6 El clavo se fija en una pieza de madera para no dañar la pared.



Figura 14.7 El péndulo alcanza determinada altura después de que el hilo toca el segundo clavo.

La energía potencial de otras cosas

¡Actívate!

1. **Analicen las siguientes situaciones y en su cuaderno hagan lo que se indica.**
 - a) La **figura 14.8** muestra una pelota encima de un resorte comprimido. ¿Qué ocurrirá a la pelota cuando el resorte se extienda? Describan el movimiento en términos de energías potencial y cinética. Expliquen qué sucede con la energía cuando la pelota retorna y llega al piso.
 - b) ¿Qué hay en común entre producir fuego por frotamiento (**figura 14.9**) y una pelota que al rebotar no alcanza su altura inicial (**figura 14.10**)?



Figura 14.8 La bola encima de un resorte comprimido será lanzada hacia arriba.

No sólo se hace trabajo al elevar un objeto, sino siempre que se ejerce fuerza sobre el objeto en la dirección que éste se mueve. En la **figura 14.11** se muestra una persona empuja un carrito contra un resorte que se comprime. Así como al elevar una carga se puede definir un valor de energía potencial para cada altura, en el resorte también hay un valor según lo que se comprima, y también es posible tener energía cinética cuando el resorte recupera su forma y mueve al carrito. En este caso la energía potencial se origina por la elasticidad del resorte.



Figura 14.9 En el frotamiento la energía mecánica se transforma en térmica. No hay energía potencial.

Asimismo hay energía potencial por la **interacción entre cargas eléctricas**. La **figura 14.12** muestra dos objetos con cargas eléctricas de signo diferente; es necesario ejercer una fuerza sobre ellos para separarlos, por lo que se hace trabajo. Si las cargas son de igual signo, los objetos se repelen y se hace trabajo al acercarlos. Aquí también hay energía cinética al dejar libres los objetos que se mueven según sean atraídos o repelidos.

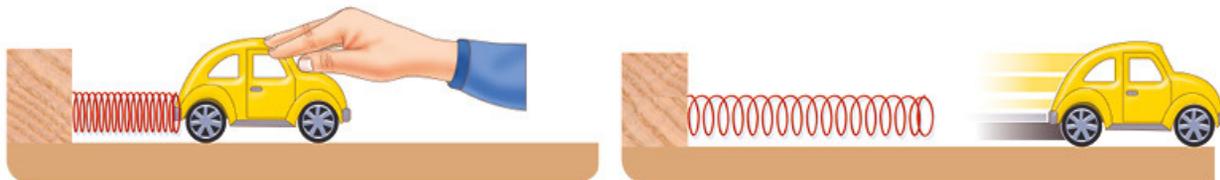


Figura 14.11 El resorte tiene energía potencial que se transforma en energía cinética del carrito.

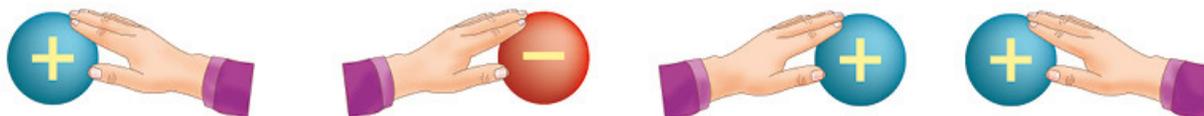


Figura 14.12 Se hace trabajo al separar cargas diferentes y al acercar cargas iguales. En ambos casos hay energía potencial.

Evaluación formativa

1. **Comenten en grupo y con el docente lo que se indica.**
 - a) Lo que han aprendido acerca de las energías potencial y cinética, y cómo pueden poner en práctica sus conocimientos al analizar diversos fenómenos de la naturaleza.
 - b) El efecto que tiene la fuerza de fricción en la energía mecánica. Representen en su cuaderno dicho efecto.



Figura 14.10 La energía "faltante" en el rebote se ha transformado en térmica al aumentar la temperatura de la pelota.

¡Asómbrate!

Cuando se frota los objetos aumentan su temperatura; por ejemplo, al frotar piezas de madera seca se puede producir fuego (figura 14.9). Aunque al frotar objetos se hace trabajo, no se genera energía potencial, pero sí **energía térmica**, la cual se observa como un incremento en la temperatura del objeto. Una pelota que rebota en el piso no alcanza la altura desde la que inició su caída porque pierde energía (figura 14.10), que se transforma en energía térmica.

El principio de conservación de la energía

Hay energía en fenómenos que pertenecen a muy diversos ámbitos de la física: mecánica, electricidad, calor o magnetismo. La idea de la energía nos hace ver que estos fenómenos no ocurren en espacios ajenos y sin relación; por el contrario, la energía es común entre ellos.

La energía es como una actriz de teatro a la que vemos con diversos ropajes según el personaje de cada trama. No sabemos cómo es, sólo conocemos sus representaciones, pero sabemos algo importante: aunque cambie su apariencia siempre es ella misma. Lo sabemos porque es posible definir con precisión las diferentes formas de la energía y encontrar su equivalencia; por ejemplo, la cinética de un objeto, $\frac{1}{2}mv^2$, y la potencial debida a su peso, mgh . Sabemos que se trata de la misma cosa porque una se puede transformar en la otra; es decir, una de ellas puede tomar el valor de la otra.

Como la energía total de un sistema no cambia decimos que se conserva, y esa afirmación se conoce como **principio de conservación de la energía**. Con la fuerza de fricción parecía que la energía se perdía, pero se encontró que se transforma en energía térmica. No se conoce aún un caso en que la energía se pierda de verdad; siempre hay alguna forma de ella que completa la cuenta total.

Digitalmente

En equipo desarrollen la siguiente actividad.

- Busquen en internet diferentes fenómenos de la física y casos de la vida cotidiana donde se observe la transformación de la energía.
- Analicen esos casos o fenómenos e identifiquen cómo se “pierde energía” en ellos. Expliquen qué sucede atendiendo el principio de conservación de la energía.
- Organicen la información en un archivo digital e incluyan imágenes que la enriquezcan.
- Consulten páginas como las siguientes (fecha de consulta: 19 de junio de 2018):
 - » <https://bit.ly/1t154Bt>
 - » <https://bit.ly/2M6PSSx>
- Comenten los casos o fenómenos que hallaron con el docente y con el grupo.

Cierre

1. **Haz con un compañero lo que se pide: trabajen en su cuaderno.**
 - a) En la sección *Inicio* se habla de esfuerzos para elevar una carga. Reescriban las mismas preguntas de esa sección, pero ahora en términos de trabajo y energía, y respóndanlas.
 - b) Contesten las preguntas del siguiente recuadro y compárenlas con sus respuestas de la sección *Idea inicial*.

Idea final

- ¿Qué magnitud física se relaciona con el esfuerzo de mover un cuerpo a determinada distancia o subirlo hasta cierta altura?
- Mencionen qué magnitud física relaciona la fuerza que se aplica sobre un cuerpo y el desplazamiento que experimenta.
- Expliquen cómo calcularían la magnitud del esfuerzo al mover una carga desde un nivel hasta otro.

2. **Comenten con el docente cómo cambiaron sus respuestas después del trabajo en la secuencia.**

i ivo la ciencia!

En la secuencia estudiaste que hay dos formas diferentes de energía mecánica: una energía acumulada que tiene un cuerpo por su posición y otra forma de energía debida al movimiento. Dichas formas de energía están muy relacionadas, dando como resultado un principio básico en física: la conservación de la energía.

Física en el parque

En los parques de juegos mecánicos algunos efectúan movimientos complicados que requieren motores que funcionan continuamente, y otros que hacen trabajo sólo al inicio y después dejan su funcionamiento a la acción de la fuerza de gravedad (*figura 14.11*).



Figura 14.11 Diversos juegos mecánicos en un parque de diversiones.

- 1. En equipo de tres integrantes hagan lo siguiente.**
 - a) Escojan uno de los juegos de la *figura 14.11*.
 - b) Describan su movimiento, paso a paso, desde su inicio hasta el final. Especifiquen en qué etapas del movimiento actúa algún mecanismo con motor y en cuáles lo hace la fuerza de gravedad.
 - c) Mencionen en qué etapas del movimiento hay valores altos y bajos de las energías potencial y cinética. Identifiquen en qué etapas hay otras transformaciones de energía, por ejemplo, debidas a la fricción.
- 2. Elaboren un cartel con imágenes o fotos del juego, así como gráficas que representen las energías potencial y cinética en su funcionamiento. Preséntenlas al grupo después de comentarlas con el docente.**

Evaluación formativa

1. Responde en tu cuaderno.

- Has aprendido mucho acerca de la energía desde el punto de vista de la física. Ahora piensa y responde: ¿consideras que es importante entender qué es la energía y cómo se manifiesta?, ¿para qué es útil conocer acerca de ella?
- Con lo que ahora sabes del principio de conservación de la energía, ¿qué fenómenos de la naturaleza o de la vida cotidiana puedes explicar?

15 Fenómenos del magnetismo

Tema: Interacciones

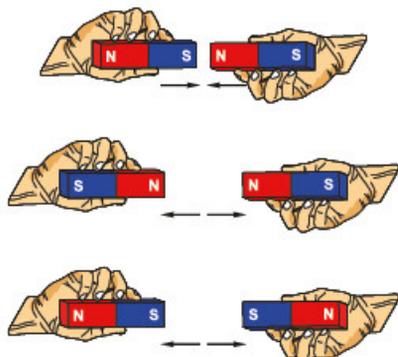
Aprendizaje esperado: Analiza fenómenos comunes del magnetismo y experimenta con la acción entre imanes.



Figura 15.1 Interacción entre los clips de acero y un imán.



Figura 15.2 Piezas de magnetita.



Inicio

1. Trabaja con un compañero en tu cuaderno lo que se indica.
 - a) Observen la figura 15.1 y expliquen qué fenómeno ocurre y por qué.
 - b) Piensen en otras situaciones en que se identifica el mismo fenómeno. Describanlas en su cuaderno y hagan dibujos que las representen.
 - c) ¿Qué sucedería si el imán de la figura 15.1 se dividiera por la mitad separando las partes azul y roja?
2. Con base en las respuestas anteriores respondan en su cuaderno.

Idea inicial

- ¿Qué es el magnetismo?
- ¿Qué es un imán?, ¿de qué material piensan que está hecho?
- ¿Cómo creen que se obtienen los imanes?

Desarrollo

Los imanes y las fuerzas

En las preguntas anteriores has recuperado tus experiencias con **imanes**; éstos se conocen desde hace siglos, pues se encuentran en forma natural en un mineral que contiene hierro conocido como **magnetita** (figura 15.2). Si una pieza de hierro, como un clavo, se frota siempre en el mismo sentido contra una pieza de magnetita, adquiere la capacidad de atraer a otras piezas de hierro; por tanto, decimos se ha convertido en un imán, que se ha magnetizado.

Los imanes se hacen de hierro, níquel o cobalto, y atraen objetos que contengan esos mismos elementos, como clavos o algunas monedas. La acción de los imanes está concentrada en dos regiones denominadas **polos**. Ahora vamos a experimentar con ellos.

¡Actívate!

1. Consigue con un compañero un par de imanes, preferentemente en forma de barra, y hagan lo que se indica.
 - a) Coloquen frente a frente sobre una mesa los dos imanes y aproximen un lado de ellos hacia el otro. Describan en su cuaderno qué sucedió.
 - b) Cambien la posición del imán, de modo que ahora aproximen el otro extremo. Describan qué sucedió.
 - c) Expliquen en su cuaderno qué pasa si repiten la experiencia anterior, pero con los imanes sumergidos en agua.

Figura 15.3 Fuerzas de repulsión y atracción entre imanes.

Si se aproximan entre sí un par de imanes en los que ya se han identificado sus polos, se observa que para polos iguales hay una **fuerza de repulsión** y para polos diferentes, una **fuerza de atracción** (figura 15.3).

¿Separación de polos?

En la sección *Inicio* de la secuencia te preguntamos qué sucedería si divides un imán en dos partes; revisa tu respuesta y analiza lo siguiente: si un imán se parte por la mitad con la intención de separar sus polos, lo que se obtiene como resultado es que cada una de las partes en que queda dividido tiene dos polos: norte y sur (figura 15.4).

Lo anterior indica que en el magnetismo los polos magnéticos siempre están en parejas de opuestos, no existen aislados, a diferencia de la electricidad, en donde hay cargas de dos clases y pueden estar separadas.

Campo magnético

¡Ciencia en acción!

1. En equipo hagan la actividad que se indica y contesten en su cuaderno.

- Consigan un poco de limadura de hierro en algún taller de herrería o cerrajería, media cartulina y dos imanes del mismo tamaño.
- Esparzan la limadura de hierro en la cartulina y debajo de ésta coloquen uno de los imanes. ¿Qué sucede con la limadura de hierro?
- Ahora coloquen el segundo imán frente al primero. Giren el imán de modo que queden frente a frente diferentes polos. ¿Qué ocurre con la limadura de hierro?
- Dibujen lo que sucedió con la limadura. ¿Cómo se puede explicar este fenómeno?

Faraday experimentó con la electricidad y el magnetismo. Tuvo la idea de que al haber influencia en imanes y objetos en el espacio que rodea a un imán, existía una propiedad debida al imán a la que le nombró "campo magnético".

Un **campo magnético** tiene definida una dirección en cada punto, que visualizamos al situar en él una brújula. La figura 15.5(a) muestra las direcciones de brújulas cercanas a un imán de barra. Las puntas de flecha son los polos norte de cada brújula.

Faraday representó gráficamente el campo: líneas curvas continuas, es decir, que no se interrumpen y cuya **tangente** en cada punto es la dirección que toma ahí la brújula. La figura 15.5(b) ilustra las líneas del campo del mismo imán. Las flechas en las líneas indican el sentido del campo, que es hacia donde apunta el polo norte de una brújula ahí situada. Si seguimos una línea en el sentido de sus flechas, vemos que se origina en el polo norte del imán y termina en el polo sur.

La representación de líneas es útil porque además de indicarnos la orientación del campo también nos da idea de su intensidad. En la figura 15.5(b) se muestra cómo en la cercanía de los polos las líneas están más próximas entre sí; es ahí en donde el campo es más intenso. Lejos del imán el campo es débil y las líneas están más separadas entre sí.

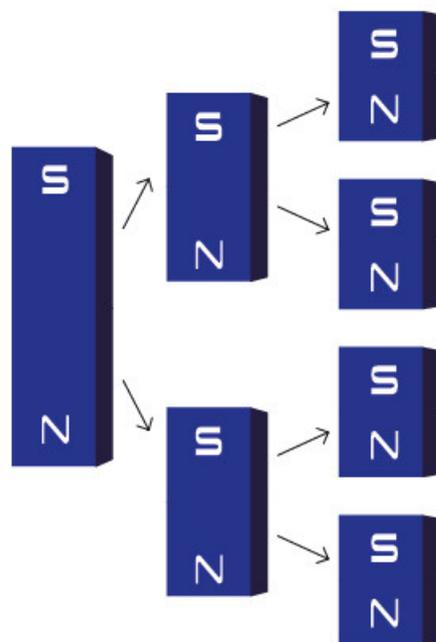


Figura 15.4 Polos en imán dividido.

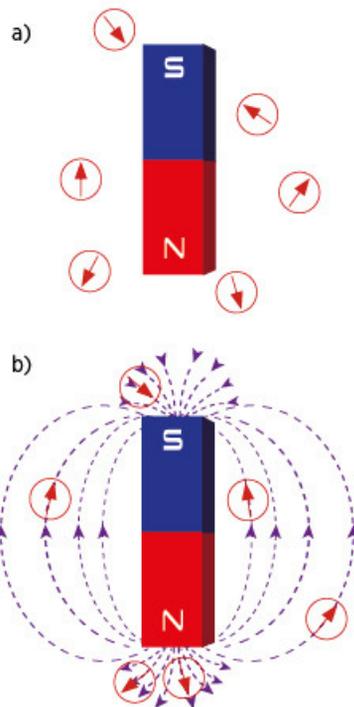


Figura 15.5 a) Las brújulas indican la dirección del campo en cualquier sitio. b) Líneas del mismo campo.

tangente: recta que toca una curva o circunferencia en un solo punto.

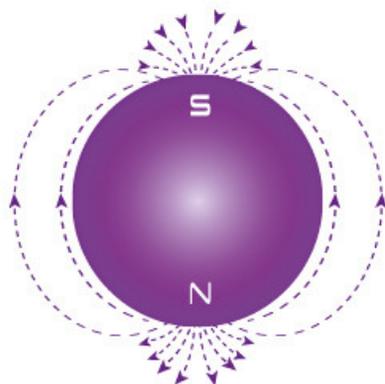


Figura 15.6 Campo magnético de la Tierra.

El campo magnético de la Tierra

¡Actívate!

1. Haz en tu cuaderno lo que se indica.

- Dibuja una representación del planeta Tierra e indica la ubicación del polo norte y del polo sur.
- Explica cómo puedes saber hacia dónde está el polo norte de la Tierra. ¿Qué instrumento usarías?, ¿cómo funciona ese instrumento?

La brújula, nuestro detector de campos magnéticos, fue hecha para funcionar como ayuda en la orientación sobre la superficie del planeta mucho antes de que hubiera la idea de campo. Ahora vemos que funciona porque hay un campo magnético alrededor del planeta. Este campo terrestre es muy semejante al de un imán de barra; compara la **figura 15.5(b)** con la **figura 15.6**.

Los polos magnéticos de la Tierra no coinciden con los polos geográficos, pero están cercanos, por lo que la brújula es útil porque se orienta aproximadamente en la dirección norte-sur.

Si una pieza magnetizada se sostiene de modo que pueda orientarse libremente (por ejemplo, flotando en una tablita o equilibrada sobre la punta de una aguja), lo hará de manera que sus polos se alinean en la dirección norte-sur. Esa pieza magnetizada es una **brújula**; la **figura 15.7** muestra una, además del símbolo que usaremos en las descripciones gráficas. Las brújulas han permitido durante siglos determinar rutas de navegación, hacer mapas y orientar a exploradores y viajeros. Al extremo que se orienta hacia el norte se denomina "polo norte" y el opuesto se le conoce como "polo sur".

Al nombrar polo norte al extremo de la brújula que apunta al norte se generó una situación que puede ser confusa: el polo norte de la brújula apunta al polo sur magnético de cualquier imán y también al de la Tierra, pero el polo sur magnético de la Tierra es cercano al polo norte geográfico; es decir, en la región norte del planeta, cerca de los osos blancos, está el polo sur magnético, y en la región sur del planeta, la de los pingüinos, está el polo magnético norte. En la **figura 15.8** se muestra su posición actual.

Evaluación formativa

- Comenten en grupo y con el docente qué han aprendido acerca del magnetismo y el funcionamiento de los imanes.
 - Registren en su cuaderno las conclusiones que establezcan. No olviden tener en cuenta sus aciertos y errores porque de ellos aprendemos.



Figura 15.7 El símbolo de la derecha representa a la brújula. La punta de la flecha es el polo norte de la brújula.

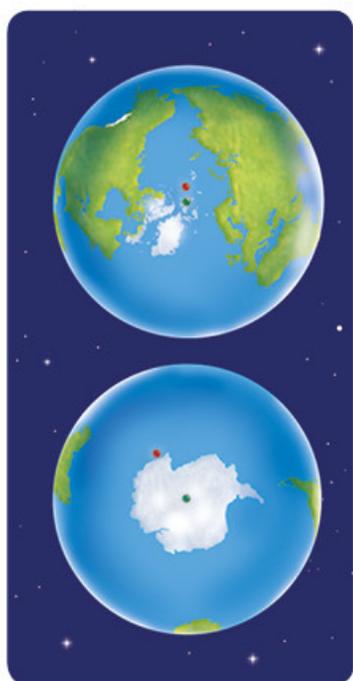


Figura 15.8 Polos geográficos en verde y polos magnéticos en rojo de la Tierra.

Corriente eléctrica y campo magnético

Un objeto con **carga eléctrica** desarrolla fuerzas de atracción o repulsión que experimentan otros cuerpos; por ejemplo, al frotar una regla de plástico o un globo en tu cabello atraen papelitos. Como el cuerpo con carga eléctrica no atrae ni es atraído o repelido por un imán, se pensó que no había relación entre la electricidad y el magnetismo.

Sin embargo, un experimento que el maestro danés Hans Christian Ørsted (1777-1851) hizo con sus alumnos tuvo un resultado que no esperaba. La siguiente actividad es semejante a la original; entonces, ¡hagamos ciencia!

¡Ciencia en acción!

¿Hay alguna relación entre la electricidad y el magnetismo?

1. En equipo de tres integrantes consigan los siguientes materiales.

Una brújula, una batería de 1.5 V, un cable eléctrico aislado delgado de 1 m de longitud y cinta adhesiva.

2. Junto con el profesor desarrollen el siguiente procedimiento.

- Sitúen la brújula sobre la mesa y peguen el cable de modo que pase por encima de ella con la misma orientación de la aguja (figura 15.9). Los extremos del cable se conectarán a las terminales de la batería, pero antes contesten en su cuaderno: ¿qué esperan que suceda?
- Elaboren un diagrama del arreglo e indiquen el sentido en que pasará la corriente cuando conecten la batería.
- Conecten la batería durante 10 s (si es más tiempo se agotará rápidamente); observen la brújula y escriban en su cuaderno qué ocurre.
- Elaboren un diagrama de la brújula y el cable cuando hay corriente e indiquen el sentido de la corriente.
- Cambien la polaridad de la batería conectando los extremos del cable en las terminales contrarias, pero antes contesten en su cuaderno: ¿cómo esperan que quede la brújula?
- Conecten la batería unos segundos, observen qué ocurre y escribanlo en su cuaderno. Hagan un diagrama que indique el sentido de corriente y la orientación de la brújula.
- Coloquen la brújula encima del cable sin cambiar la polaridad de la batería (figura 15.10). Antes de conectar los cables a la batería contesten en su cuaderno: ¿cómo esperan que ahora se oriente la brújula?
- Conecten, observen y hagan el diagrama.
- Así como lo hicieron con anterioridad, cambien la polaridad de la batería y respondan en su cuaderno: ¿cómo quedará la brújula?
- Conecten, observen y dibujen diagrama.
- Den tres o cuatro vueltas al cable alrededor de la brújula (figura 15.11) y contesten en su cuaderno: ¿cómo esperan que la aguja se oriente al pasar la corriente?
- Conecten, observen y hagan el diagrama.

Resultados

- Comenten en equipo y respondan.
 - » ¿Qué piensan que ocurre alrededor del cable cuando hay corriente?

carga eléctrica: propiedad física característica de las partículas subatómicas, que se manifiesta como fuerzas de atracción y repulsión.



Figura 15.9 Brújula con cable encima antes de conectar la batería.



Figura 15.10 Brújula con cable debajo antes de conectar la batería.



Figura 15.11 Brújula con vueltas del cable antes de conectar la batería.



Portafolio

Define en tu bitácora los siguientes conceptos: "magnetismo", "campo magnético", "imán" y "polos".

Describe qué es una brújula, cómo funciona y para qué se usa. Haz esquemas y dibujos que ilustren tu explicación.

- Elaboren en su cuaderno un diagrama del cable recto en el que se muestren líneas de campo magnético en su cercanía, así como un diagrama del arreglo del cable con vueltas alrededor de la brújula que muestre las líneas de campo.
- Con base en los diagramas respondan en su cuaderno estos planteamientos.
 - » ¿La descripción obtenida muestra resultados esperados? ¿Por qué?
 - » ¿Cómo supieron que la intensidad del campo depende del valor de la corriente, es decir, al aumentar la corriente el campo es más intenso? Coméntenlo con el docente.

Campos magnéticos inducidos

¡Actívate!

1. En equipo hagan lo que se indica y contesten en su cuaderno.

- Imaginen que sitúan una brújula debajo del cable rojo de la **figura 15.12(a)**; pongan atención en el sentido de las líneas de campo.
 - ¿Consideran que la brújula imaginaria se comporta como la de su actividad? ¿Por qué?
 - Ahora imaginen que colocan la brújula imaginaria por encima del cable rojo. ¿Coincide con lo que ocurrió en la actividad?
 - ¿Distinguen en dónde se inicia y en dónde termina una línea de campo?; es decir, ¿en dónde están los polos?

Lo que observaron en *¡Ciencia en acción!* se conoce como **inducción de campo magnético** por corriente eléctrica, así que a ese campo magnético se le denomina "inducido". El experimento original de Ørsted inició el estudio de la relación entre electricidad y magnetismo, que se conocería como "electromagnetismo".

Ørsted exploró con más detalle y elaboró la descripción que se muestra en la **figura 15.12**. En ella el cable rojo conduce la corriente en el sentido de la flecha roja y las líneas de campo magnético son azules. Observen cómo en la parte (b) la corriente avanza en sentido contrario al de (a), y también cómo cambia el sentido de las líneas de campo.

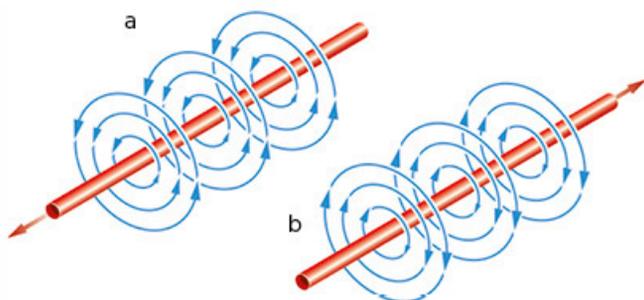


Figura 15.12 Líneas de campo en cable recto.

Además no es posible decir que las líneas tienen inicio o final: son cerradas y por tanto no hay polos. Esta es una característica de los campos inducidos. La **figura 15.12** indica que las líneas más próximas al cable están más cercanas entre sí que las más alejadas, lo cual indica que la intensidad del campo disminuye conforme aumenta la separación al cable.

Ørsted también descubrió que la intensidad del campo es proporcional a la corriente; por ejemplo, si la corriente aumenta al doble, el campo será del doble. Por eso, si juntamos dos cables con corriente, equivale a tener uno solo con una corriente igual a la suma de la corriente de los dos cables.



Evaluación formativa

- En grupo comenten y, con ayuda del docente, expliquen en qué parte de la actividad observaron lo descrito en el párrafo anterior. ¿Cerca de la brújula pasó corriente por más de un cable? ¿Por qué?

Otras formas de campos inducidos

Si el cable conductor tiene forma de **anillo**, cerca de él las líneas son los círculos que conocemos del cable recto, más lejos del anillo no son circulares, pero sí son curvas cerradas. En la **figura 15.13** se muestran sólo las de un plano horizontal, pero hay líneas rodeando a todo el anillo.

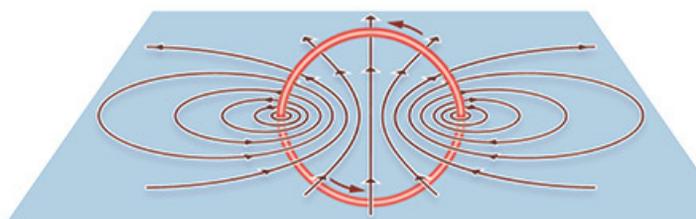


Figura 15.13 Líneas de campo en cable con forma de anillo.

¡Actívate!

1. Analiza la información y responde en tu cuaderno.

- La **figura 15.14** muestra las líneas de un **solenoides**; compáralas con las del imán de la **figura 15.5(b)** y con las del campo terrestre de la **figura 15.6**. ¿Qué semejanzas encuentras entre esos campos?, ¿qué diferencias hay?
- Observa las líneas de la **figura 15.14**. ¿En qué región es más intenso el campo? ¿Por qué?

En el solenoide el cable con corriente se enrolla alrededor de un tubo en toda su longitud; por tanto, el campo inducido es la suma de los campos de una sucesión de anillos cercanos.

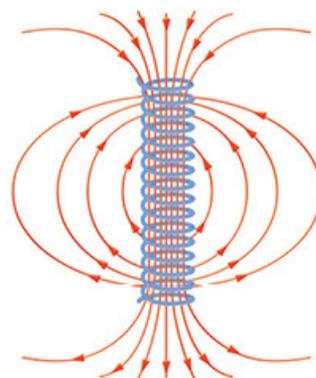


Figura 15.14 Líneas de campo en un solenoide.

Aplicaciones

Desde que se dispuso de campos magnéticos inducidos que, a diferencia de los de imanes permanentes, se hacen de la magnitud deseada y se “encienden y apagan” a voluntad, se desarrolló un gran número de implementos; veremos algunos.

Electroimán

Si en el interior del tubo de un solenoide se sitúa una pieza de hierro cuando se hace pasar la corriente por el cable, el campo magnético es más intenso que cuando no está la pieza de hierro. Este arreglo es un **electroimán**, es decir, un imán que funciona por la corriente eléctrica. Se usan electroimanes en mecanismos de cerraduras de puertas, grúas que levantan objetos y otras aplicaciones.

Si la pieza del interior es de ciertas aleaciones de hierro con cobalto, níquel o neodimio, queda magnetizada y se usa para hacer imanes permanentes con un campo muy intenso. ¿Qué otras aplicaciones hay?

solenoides: bobina en forma cilíndrica que genera un campo magnético de gran intensidad.

infografía: representación gráfica informativa con imágenes y textos breves.

Digitalmente

En equipo participen en esta actividad.

- Busquen en libros y revistas de divulgación artículos referentes al electromagnetismo. Revisen también algunos simuladores como los que enseguida presentamos (fecha de consulta: 10 junio de 2018).
 - » <https://bit.ly/1JspEAs>
 - » <https://bit.ly/2MlQKn8>
- A continuación se proporciona una lista de aplicaciones de inducción de campo magnético por corriente eléctrica. Elijan una y elaboren un cartel electrónico, tipo **infografía**, con fotos, diagramas y textos breves que expliquen las relaciones de fuerzas y energía que pueda haber.
 - » Tren de levitación
 - » Disco duro de computadora
 - » Motor eléctrico de imanes
 - » Grúa de chatarra o levantador de carga



Portafolio

Representa en tu bitácora el funcionamiento de algunas de las aplicaciones revisadas en la sección *Digitalmente*. Puedes hacer dibujos, descripciones o hasta incluir alguna fotografía.

- Consideren las siguientes preguntas para cada aplicación. También consulten libros como los que recomendamos en la sección *Ventana al conocimiento*.
 - » Tren de levitación. Dado que carece de ruedas y no toca los rieles, ¿en dónde se necesitan campos magnéticos para mantenerlo elevado? ¿Y para hacerlo avanzar? ¿Cómo estarían orientados esos campos? ¿Cómo se controlan?
 - » Disco duro de computadora. ¿Cuál es su función? ¿Qué hay en el brazo que escribe? ¿En qué consiste la escritura? ¿Cómo queda grabada?
 - » Motor eléctrico con imanes permanentes. ¿Cómo funciona? ¿Qué más tiene además de imanes permanentes? ¿Cómo son las fuerzas entre las partes? ¿Qué tiene la parte que se mueve? ¿Y la que no se mueve?
 - » Grúa de chatarra o levantador de carga. Levanta una carga para transportarla de un sitio a otro. ¿Cómo está hecha? ¿Qué metales puede levantar? ¿Qué ventajas tiene sobre una grúa o un mecanismo de tenazas no magnético? ¿Y las desventajas?

Cierre

Ventana al conocimiento

En estos libros encontrarás información para resolver la actividad de la sección *Digitalmente*.

- Hammond, Richard (2007). *¿Sientes la fuerza?* México: SEP/SM.
- Parker, Steve (2007). *100 cosas que debes saber sobre la ciencia*. México: SEP/Signo Editorial.

1. De manera individual completa en tu cuaderno el texto del recuadro. Compáralo con tus respuestas en la sección *Inicio*.

Idea final

- ¿Qué es el magnetismo?

- ¿Qué es un imán? ¿De qué material piensas que está hecho?

- ¿Cómo piensas que se obtienen los imanes?

2. Responde con un compañero.

- Unos exploradores llegan exactamente al polo Sur magnético, que está cercano al polo Norte geográfico. ¿Hacia dónde apunta su brújula? Representenlo en el recuadro y expliquen por qué sucede así.

- ¿Qué relación hay en la distribución del cable en la experiencia de la brújula de la **figura 15.11** (página 147) y un anillo con corriente como el de la **figura 15.13**? ¿Por qué?

- ¿Es posible explorar un campo magnético sin saber qué lo produce? ¿Por qué?

i vivo la ciencia!

Ahora que ya puedes analizar fenómenos comunes del magnetismo y experimentar con la acción entre imanes, te servirá conocer la siguiente información.



Figura 15.15 Los estudios de Michael Faraday tienen muchas aplicaciones actuales.

El joven inglés Michael Faraday (1791-1867) (figura 15.15) no tuvo oportunidad de asistir a la escuela; trabajó en un taller de encuadernación y allí se interesó por los temas de la ciencia en los libros que él mismo encuadernaba. Entró a trabajar como ayudante en el laboratorio del químico Humphrey Davy y llegó a hacer sus propias investigaciones de química. Al alcanzar temperaturas muy bajas logró

licuar gases, como el CO_2 , descubrió el benceno e hizo experimentos químicos con electricidad. Algunos nombres como “electrólisis”, “ánodo” y “cátodo”, fueron presentados por él y aún se usan.

En 1820 Ørsted dio a conocer los resultados de su experimento con la brújula y el cable con corriente, y Faraday fue uno de los que se interesaron en

investigar más acerca de la relación entre electricidad y magnetismo. Así como la brújula, que es un pequeño imán, es movida por una corriente, Faraday elaboró aparatos con imanes en los que una pieza se mueve girando constantemente mientras en cables cercanos circula corriente; con eso creó los antecedentes de los motores eléctricos.

Al igual que otros se preguntó si sería posible hacer un proceso inverso: inducir corriente por medio de un campo magnético, y a diferencia de los otros, lo logró gracias a su capacidad de observación. La relación entre campo magnético e inducción de corriente es un principio básico del electromagnetismo, y se conoce como ley de Faraday.

También inventó un aparato en el que al girar una pieza constantemente se produce una corriente eléctrica en un circuito. A la inversa de como sucede en un motor, este aparato transforma la energía mecánica en eléctrica, y es el antecesor del generador eléctrico, como lo leíste en la página 90 de la secuencia 9.

1. Con base en lo abordado en la secuencia enlista en tu cuaderno aparatos o aplicaciones eléctricas actuales que tengan como antecedente creado por Faraday.
2. Escribe qué usaba Faraday como fuente de corriente eléctrica. ¿Cómo lo sabes?
3. Comenta las preguntas con tus compañeros y con el docente. Responde en tu cuaderno.
 - ¿Qué semejanzas y diferencias hay entre cargas eléctricas y polos magnéticos?
 - El campo magnético está en todo punto alrededor de un imán, pero al representarlo con líneas sólo podemos dibujar algunas. ¿Esto hace que la representación no sea útil? ¿Por qué?

Evaluación formativa

1. Responde.

- ¿Cómo aplicarías lo que aprendiste en esta secuencia?

La fuerza de los puentes

Todos hemos pasado por encima de un puente, y quizá cuando tú pasaste por él, al hacerlo te preguntaste cómo es que los puentes logran transportar personas o vehículos. Los puentes tienen una historia muy antigua y su construcción es relativamente simple, ya que requiere materiales como cuerdas, madera y postes que le permitan quedar sujeto de extremo a extremo. Hay diversos tipos de puentes, en la **figura 2.1** notarás que el puente colgante hace una curva; por tanto, al cruzarlo primero descendes y después asciendes para llegar al otro extremo.



Figura 2.1 Puente colgante con curva en su extensión.

Con el paso del tiempo los puentes colgantes fueron evolucionando en sus materiales y estructura, lo que permitió transportarse a pie o utilizando vehículos con carga pesada. En la **figura 2.2** puedes observar un puente colgante de calzada recta y las cuerdas son las que hacen la curva.

En este proyecto te proponemos como ejemplo la construcción de un puente y retomaremos los conocimientos que hemos trabajado sobre las fuerzas que intervienen en su estructura, así como la manera en que las dimensiones y forma resisten la presión que ejercen los cuerpos sobre él. También calcularemos cómo se puede alterar su estructura en presencia de los fenómenos naturales que ocurren a su alrededor (vientos, terremotos, tormentas, etcétera).

Antes de continuar, recuerda que el proyecto que desarrollamos en esta sección es solo un ejemplo y que tú, con la ayuda de tu docente y en colaboración con tu equipo, puedes decidir si haces algo semejante o tienes otra idea que relaciones los aprendizajes que desarrollaste en el bloque 2, empleando como guía los pasos que aquí te sugerimos.

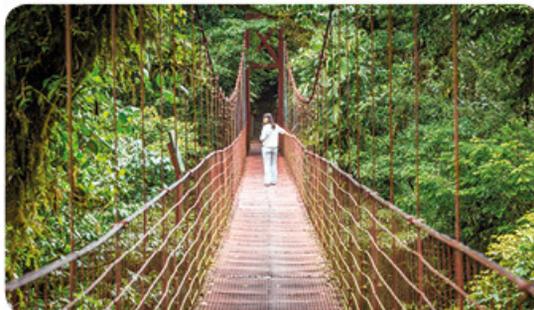


Figura 2.2 Puente colgante sin curva en su extensión.

Despierten sus ideas.

Formen equipos de cuatro integrantes y desarrollen las siguientes actividades.

1. **En equipos, con ayuda del docente y utilizando láminas de papel bond, elaboren esquemas en los que escriban notas respecto a los temas que revisamos en el bloque que tengan relación con lo que abordaremos en este último proyecto.**
 - a) Revisen los artículos recomendados en la sección *Digitalmente* de las secuencias del bloque.



- Para tener más referencias, investiguen en fuentes confiables de consulta (como libros, revistas científicas y páginas electrónicas) información acerca de los distintos tipos de puentes y su construcción.
 - Averiguen cuáles fueron los primeros puentes construidos por el ser humano, qué forma tenían, cómo los construían y qué usos tenían para las culturas antiguas.
 - Localicen información e imágenes de puentes antiguos y modernos de ferrocarril, de los acueductos, de los portales en las fachadas de algunos edificios antiguos y de la cúpula de una iglesia. Comparen las imágenes y encuentren qué tienen en común esas construcciones. Determinen por qué se construían con esa forma.
- Investiguen dónde están los puentes más importantes de nuestro país, cuáles son y cómo están contruidos.
 - Observen las figuras 2.3 y 2.4. En las estructuras de los puentes se debe resistir un tipo de esfuerzo, en este caso consideraremos solo dos tipos: tensión y compresión. Identifíquenlos en los puentes que investigaron.



Figura 2.3 Tensión: las fuerzas estiran un elemento.



Figura 2.4 Compresión: las fuerzas comprimen un elemento.

- Investiguen la relevancia social de los puentes; es decir, qué funcionalidad tiene su construcción en la atención de las necesidades humanas.
 - Comenten en plenaria qué puentes han usado y para qué. Piensen cómo sería nuestra vida sin que ellos existieran. Escriban en su bitácora sus conclusiones.
- Consideren lo siguiente antes de definir su proyecto.
 - En las secuencias 12 y 13 de este bloque 2 vimos los efectos que produce la acción de una o más fuerzas sobre un cuerpo o una sustancia.
 - En esas mismas secuencias representamos gráficamente la acción de las fuerzas por medio de vectores (flechas), que indican la magnitud, dirección y sentido de la fuerza.
- Con base en lo anterior, definan entre todos los integrantes del equipo el tema de su proyecto (el tipo de puente que harán); valoren cuál es el que más les interesa pues siempre hay muchos caminos para hacer un proyecto interesante (figura 2.5).
 - Para ayudar en la toma de decisiones pueden elaborar bosquejos de puentes que podrían construir; si pueden, tracen los vectores correspondientes para indicar cómo piensan que podrían actuar las fuerzas.

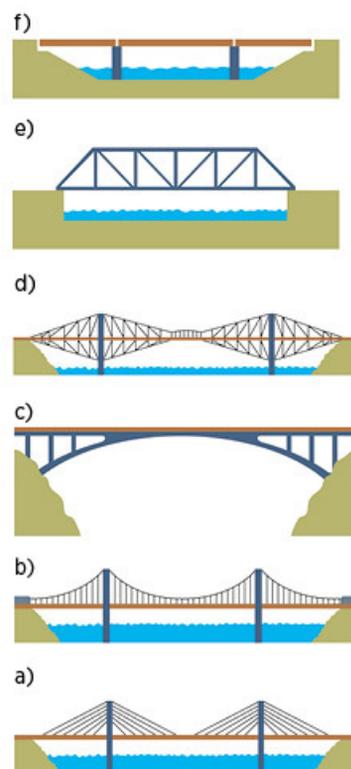


Figura 2.5 La figura te muestra los diferentes tipos que puedes elaborar.

- Suspendido en cables.
- Colgante
- Arco
- Voladizo
- Armadura
- Vigas

Elaboren un plan de actividades

Ya han definido el tema de su proyecto; ahora es momento de planear y organizar las actividades que efectuarán, reunir los materiales o recursos que utilizarán, definir qué información necesitan, precisar el tiempo que dedicarán al proyecto desde el inicio hasta la conclusión, definir cómo analizarán los datos que obtengan y cómo darán a conocer los resultados, entre otros aspectos.

Para empezar, regresemos a nuestro puente colgante y apliquemos estos conceptos; la tensión sería el esfuerzo al que sometemos las cuerdas, alambre o varilla que le ayuda en su estructura; la compresión es cuando sometes un elemento a una fuerza que lo compacta. A continuación te mostramos algunas actividades que puedes utilizar para tu planeación.

1. **Analicemos con base en las siguientes preguntas las partes de los puentes, en particular de uno colgante. Observen la figura 2.6 y registren en su bitácora las respuestas.**



Figura 2.6 Puente colgante donde se observan las columnas de carga, los cables principales y tirantes, y el tablero o piso.

- a) Las columnas son las que se encargan de soportar el peso del puente. Observen en la imagen una de las columnas, ¿podrán determinar en qué sitio se aplica la fuerza sobre ésta?, ¿qué partes del puente aplican esa fuerza?
 - b) Elaboren un diagrama de vectores donde muestren las fuerzas y su resultante. Complémentenlo utilizando los cables tendidos entre los soportes principales. ¿Qué mantiene tenso el cable vertical? Hagan el diagrama de vectores.
 - c) Recuerden que otro de los datos por considerar es el material con que está hecho el puente, para estimar el peso del material que cuelga del cable tendido.
 - d) Contesten en el cuaderno las siguientes preguntas.
 - ¿A qué esfuerzos se someten algunas partes de la estructura de un puente colgante?
 - ¿Qué fuerzas originan esos esfuerzos?
 - e) Indiquen algunas partes de la estructura del puente colgante a las que se aplique la suma vectorial de fuerzas para explicar el equilibrio estático.
 - ¿De qué manera cambian los esfuerzos al haber carga en el puente?
2. **No todos los puentes son colgantes; depende de las características del lugar donde lo van a construir. Revisen en fuentes confiables qué condiciones propician que el puente colgante tenga éxito.**
 3. **Investiguen y contesten en su bitácora lo siguiente:**
 - ¿Qué condiciones determinan la construcción de un puente colgante?
 - Si te encuentras en una barranca profunda, ¿crees que sería más fácil construir un puente colgante u otro tipo de puente?, ¿cómo se construye un puente?
 - ¿En qué tipo de puente se puede tener un vano muy largo?

vano: hueco o luz en una construcción o estructura.

- ¿Cuál es la profundidad a que se deben colocar los soportes del puente? ¿En qué diseños se necesita más profundidad?
- ¿Qué tipo de puente permite mejor el paso de los barcos?
- Los puentes colgantes son muy flexibles, ¿cómo afecta el paso de los ferrocarriles a lo largo de él?

4. Retomen las investigaciones que hicieron de algunos puentes colgantes; para ello es importante saber que dependen de una serie de factores externos, como la geografía, tecnología disponible en ese momento, así como el tipo de transporte que transitará. Investiguen y respondan los siguientes planteamientos.

- ¿En qué época se construyeron los primeros puentes colgantes para vehículos grandes?
- ¿Cuál es la longitud del vano? ¿Cuántos soportes tienen?
- ¿En qué espacios se construyen con más frecuencia estos puentes: mar, ríos, cañones?
- ¿Qué puente es el más largo y cuánto mide?
- ¿Qué tipo de materiales se utilizan de manera recurrente para hacer los puentes colgantes?
- ¿Los ferrocarriles pueden usar los puentes colgantes?
- ¿En México hay puentes colgantes grandes?

5. Con base en lo que les hemos mostrado, observen el cuadro 2.1 y hagan uno similar en el que planeen sus actividades calculando un tiempo aproximado de dos a tres semanas de trabajo.

Cuadro 2.1 Formato de registro del plan de actividades para la planeación del proyecto

Tema: ¿Cómo hacer un puente colgante que resista determinado peso?

Actividad	Responsables	¿Qué se necesita?	Tiempo asignado
Investigar qué características tienen los puentes que se pretenden construir.			
Sintetizar la información obtenida, elaborar esquemas o cuadros sinópticos.			
Hacer bosquejos de distintos puentes que se pueden construir tomando en cuenta las características que deben tener. Considerar las fuerzas que en ellos intervienen y la función que desempeñarán.			
Definir las características que tendrá el puente, y con base en ello conseguir los materiales para construirlo.			
Definir una metodología para construir el puente.			
Efectuar la construcción del puente.			
Considerar la posibilidad de tener un tiempo para probarlo, y en caso necesario hacer modificaciones.			

Pongan en marcha su plan de actividades

Es momento de poner manos a la obra y elaborar los modelos que nos ayuden a atender algún problema de nuestra comunidad, a continuación seguimos con el ejemplo del puente colgante

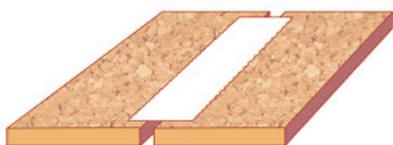


Figura 2.7 Forma de construir la calzada.

1. **Hagan un modelo de puente colgante. Los modelos permiten observar aspectos que no podemos ver de manera inmediata en los diagramas.**
 - a) Cuando elaboren su modelo podrán conocer las dificultades de construcción y la manera en que las fuerzas son aplicadas en el puente.
2. **Para iniciar con este modelo deberán tener en cuenta lo siguiente.**
 - a) La pista o calzada que van a ocupar no debe ser rígida; debe ser flexible y la suspenderán utilizando hilos.
 - b) Determinen si la longitud del puente será de 50 o 100 cm.
 - c) Hagan un dibujo a escala donde puedan observar con claridad el puente que van a construir.
 - d) Para que la calzada no sea rígida, utilicen piezas de cartón grueso con un espacio angosto entre cada una para permitir la flexión; usa cinta adhesiva o una tira de papel a lo largo de la calzada. El número de piezas dependerá del tamaño del modelo (figura 2.7).
 - e) La base de la estructura será una pieza de madera triplay de 6 mm de espesor; las medidas de esta dependerán del tamaño del puente (50 a 100 cm). Los soportes pueden ser de madera, mismos que fijarán en la base, utilizando clavos o pegamento de contacto.
 - f) Coloquen dos piezas de madera en los extremos de la base, que representen las orillas de la depresión del terreno que cruzará el puente.
 - g) Ya que tienen los soportes armados, fijen a lo largo del puente los hilos gruesos; recuerden que estos deberán colgar verticalmente.
 - h) Con mucho cuidado cuelguen cada pieza de la calzada con dos hilos, uno del lado izquierdo y otro del derecho. La finalidad es que el puente quede recto a pesar de que está colgando.
3. **Construido su puente, efectúen las siguientes pruebas para verificar si es capaz de soportar una carga.**
 - Utilicen un carrito de juguete y pásenlo sobre el puente. ¿El puente soportó el peso del carrito?
 - ¿El puente sufrió cambios mientras el carrito pasaba sobre la estructura?
 - Utilicen más carritos de juguete y observen si el puente oscila.
 - ¿Cómo podrían simular un terremoto para observar el comportamiento del puente ante este fenómeno natural? ¿Y en un huracán?



Figura 2.8 En una feria de ciencias pueden exponer los pasos que hicieron para construir su puente.

Den a conocer los resultados del proyecto

Esta fase implica compartir con nuestros compañeros, padres y/o comunidad escolar nuestros hallazgos, para ello, hagan lo siguiente.

1. **Acuerden cómo darán a conocer su proyecto.**
 - a) Pueden elaborar organizadores gráficos, carteles, murales o cualquier otro portador de información en la que expongan sus resultados. También una feria de ciencias en la que expongan sus puentes (figura 2.8).
 - b) Otra manera de presentar sus resultados es mediante un informe escrito en el que incluyan, de manera ordenada, lo que han investigado. Estos informes pueden tener la siguiente estructura: carátula, título, objetivos, procedimiento, materiales utilizados, resultados de la experimentación o de la investigación, resultados (de preferencia organizados en gráficas, tablas, diagramas) y conclusiones (respuesta a la problemática que se plantearon al inicio del proyecto). Este material lo pueden distribuir entre sus compañeros.



Valoren sus resultados y esfuerzo

Evalúen



1. Te recomendamos las siguientes actividades para evaluar esta fase del proyecto.

- Escribe en tu bitácora los logros y dificultades que tuvieron al desarrollar su proyecto. Describe cómo superaron dichas dificultades.
- Cuáles consideras que son tus fortalezas y debilidades. Autoevalúate con la rúbrica de trabajo individual. Completa con tus compañeros la rúbrica de trabajo en equipo. Marca con una ✓ las respuestas.

	Indicador de desempeño	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca
Mis conocimientos y habilidades	Entendí y apliqué correctamente los conceptos involucrados en el problema.				
	Identifiqué las fuentes para obtener la información necesaria en el proyecto.				
	Relacioné los resultados que obtuve en el desarrollo del proyecto con los conocimientos obtenidos en las secuencias de este bloque y de otras disciplinas.				
	Busqué el origen de los errores cometidos durante el desarrollo del proyecto.				

	Indicador de desempeño	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca
Mi trabajo individual	Participé con mi equipo en la elección del tema del proyecto.				
	Aporté ideas para el desarrollo del proyecto.				
	Respeté las opiniones de mis compañeros.				
	Participé en el desarrollo de las actividades y en la etapa de comunicación.				
	Tuve interés en resolver los problemas a que me enfrenté durante el desarrollo del proyecto.				

	Indicador de desempeño	No lo logramos	Casi lo logramos	Lo logramos
Mi trabajo en equipo	Seleccionamos el tema del proyecto.			
	Elaboramos el plan de actividades para el proyecto y procuramos participar en todas las actividades.			
	Desarrollamos las actividades planeadas y analizamos la información para obtener resultados y conclusiones.			
	Acordamos una manera para presentar los resultados del proyecto.			
	Revisamos el trabajo que se efectuó en el proyecto, advertimos los problemas y la manera como los resolvimos.			

Bloque 3



- **Eje:** Materia, energía e interacciones

Tema: Interacciones

Aprendizaje esperado: Describe la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo.

Secuencia 16. ¿Cómo son las ondas electromagnéticas?

- **Eje:** Sistemas

Tema: Sistemas del cuerpo humano y salud

Aprendizaje esperado: Describe e interpreta los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud.

Secuencia 17. Tecnología y salud

- **Eje:** Diversidad, continuidad y cambio

Tema: Tiempo y cambio

Aprendizaje esperado: Analiza cambios en la historia, relativos a la tecnología en diversas actividades humanas (medición, transporte, industria, telecomunicaciones) para valorar su impacto en la vida cotidiana y en la transformación de la sociedad.

Secuencia 18. Tecnología, vida cotidiana y sociedad

- **Eje:** Sistemas

Tema: Sistema Solar

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

Secuencia 19. La atracción entre dos cuerpos, ¿una cuestión de gravedad?

Aprendizaje esperado: Describe las características y dinámica del Sistema Solar.

Secuencia 20. ¿Cómo es el Sistema Solar?

- **Eje:** Materia, energía e interacciones

Tema: Naturaleza macro, micro y submicro

Aprendizaje esperado: Describe algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas).

Secuencia 21. El Universo

Aprendizaje esperado: Describe cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten.

Secuencia 22. Todo depende cómo se mire

- **Eje:** Diversidad, continuidad y cambio

Tema: Tiempo y cambio

Aprendizaje esperado: Identifica algunos aspectos sobre la evolución del Universo.

Secuencia 23. La evolución del Universo

Proyecto 3. A un paso del Universo



Inicio

1. **Recuerda con un compañero cómo funciona un horno de microondas. Si es necesario, vean funcionar uno y hagan lo que se indica.**
 - a) Dibujen en su cuaderno las partes del horno de microondas.
 - b) Señalen con flechas de dónde sale la luz, el sonido y la energía que llegan al alimento que cocinamos, y otros aspectos que aprecien en el funcionamiento de este aparato.
 - c) Con base en su dibujo respondan en su cuaderno.
 - ¿Qué es la luz?, ¿por qué vemos distintos colores?
 - ¿Qué es el sonido?, ¿por qué escuchamos diferentes sonidos?
 - ¿Cómo funciona un horno de microondas?, ¿cómo logra calentar alimentos y bebidas?
 - ¿Qué tienen en común la luz, el sonido y el horno de microondas?
2. **Con base en las respuestas anteriores, contesten en el cuaderno las preguntas del siguiente recuadro.**

Idea inicial

- ¿Qué es una onda?, ¿cómo se genera?
- ¿Cómo viaja una onda?
- ¿Qué relación hay entre electricidad y magnetismo?

Desarrollo

En la actividad de la sección *Inicio* revisaste el funcionamiento de un horno de microondas. Este aparato se utiliza para la cocción de algunos alimentos y para calentar otros.

Para funcionar, el horno de microondas usa diferentes componentes, como un ventilador y una estructura que produce ondas de alta frecuencia. Dado que es una caja cerrada, la energía que se genera en el interior no se desperdicia; toda se ocupa en la cocción de los alimentos, y como todo aparato eléctrico, necesita estar conectado a la corriente de energía eléctrica. Experimentemos algo de la corriente eléctrica.

Inducción de corriente

¡Actívatelo!

1. **Observa con un compañero, la figura 16.1 y contesten en su cuaderno.**
 - Supongan que aproximan 10 clips de metal al clavo. ¿Qué sucederá con los clips? Expliquen.
 - Ahora supongan que aumentan al doble el número de vueltas del alambre alrededor del clavo. ¿Qué observarán si aproximan los 10 clips?



Figura 16.1 Circuito simple para generar corriente eléctrica.

2. **Planteen algunas conjeturas que relacionen el comportamiento de los clips, la corriente eléctrica que circula por el circuito y el número de vueltas del alambre alrededor del clavo. Escribanlas en su cuaderno; después regresaremos a ellas.**

En la secuencia 15 vimos cómo Ørsted descubrió la **inducción de un campo magnético** por una corriente eléctrica, y cómo Faraday investigó la **inducción de una corriente eléctrica por un campo magnético**.

Para tener un campo de gran intensidad Ørsted usó un **electroimán** de hierro en forma de anillo de 15 cm de diámetro. En una sección del anillo enrolló alambre aislado que quedaría conectado a una batería, y en otra sección enrolló alambre conectado a un **galvanómetro**, en el cual esperaba inducir una corriente eléctrica (figura 16.2).

Cuando pasa corriente por el primer alambre se induce el campo magnético, pero sin importar qué tan intenso sea, la aguja del galvanómetro no indica nada, es decir, no hay corriente inducida por el campo. Aquí es donde interviene la observación de Faraday, quien observó que sólo en el momento de conectar la batería, esto es, al iniciarse el campo, la aguja se movía un poco y rápidamente retornaba a su posición original (figura 16.3). Cuando se desconecta la corriente y se termina el campo, la aguja se mueve un poco en sentido contrario y vuelve a su posición original.

electroimán: imán cuyo campo magnético se produce mediante una corriente eléctrica.

galvanómetro: instrumento para medir la intensidad de pequeñas corrientes eléctricas y determinar su sentido.

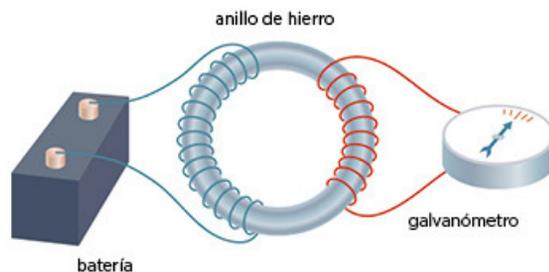


Figura 16.2 Arreglo de Faraday.

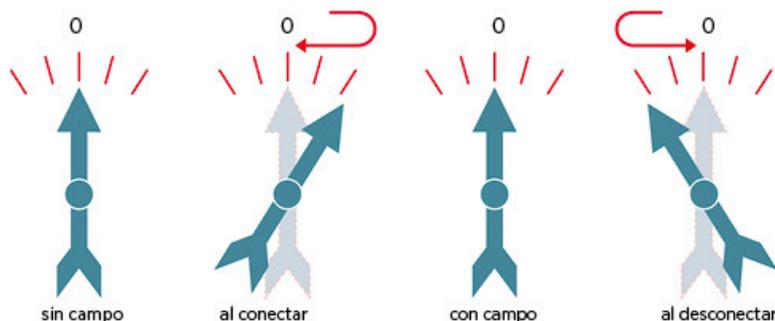


Figura 16.3 Aguja de galvanómetro que indica el flujo de una corriente eléctrica.

Faraday supo interpretar sus observaciones, y concluyó que sí se induce corriente, pero que la inducción no depende de la intensidad del campo, sino de la rapidez con que ocurre un cambio en el valor del campo.

Corriente eléctrica, voltaje y transformadores

Para muchas personas es normal usar la electricidad en sus actividades cotidianas. Estamos tan habituados a ella que no nos detenemos a pensar cómo se genera la electricidad que requerimos y cómo llega hasta nuestras casas, escuelas y lugares de trabajo.

¡Actívate!

1. **En equipo respondan en su cuaderno.**

- ¿En qué actividades cotidianas es necesaria la energía eléctrica?
- Imagina tu vida sin acceso a la energía eléctrica: ¿cómo harías tus actividades cotidianas?, ¿cuáles podrías continuar y cuáles no?
- ¿De dónde proviene la electricidad que usas diariamente? ¿Cómo llega la electricidad a tu casa?

2. **En plenaria, con orientación del docente, comenten las respuestas. Establezcan conclusiones y escribanlas en su cuaderno.**

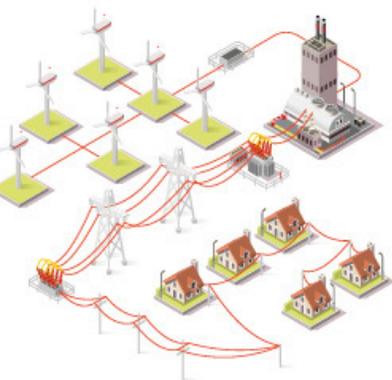


Figura 16.4 Procesos de generación, transmisión y distribución de electricidad.

Detrás del acto de encender la luz de tu cuarto o baño, o de conectar el cargador de tu teléfono móvil o tableta electrónica para cargar la batería, hay un proceso de generación, transporte, distribución y uso de la electricidad (figura 16.4).

La electricidad se **genera** en plantas geotérmicas, hidroeléctricas o nucleares, o mediante celdas solares o grandes aspas que se mueven con la energía del viento. Luego se **transporta** hacia las zonas urbanas por medio de líneas eléctricas de alta tensión.

Esa electricidad llega a instalaciones donde pasa por un proceso de **transformación** para bajar su **potencia** al nivel del consumo que requieren las casas, escuelas, oficinas, hospitales, centros comerciales y demás. Si observas la parte superior de un poste de luz cercano a tu casa, es posible que haya un **transformador** (figura 16.5). La función de este dispositivo eléctrico es aumentar o disminuir la **tensión** (o voltaje) en un circuito eléctrico de **corriente alterna**, manteniendo la potencia.

En nuestro país los voltajes comunes son entre 110 y 127 volt para uso doméstico y 220 volt para uso industrial o comercial. Para conocer más de este tema consulta la sección *Para profundizar*.



Figura 16.5 Transformador eléctrico.

¡Actívate!

- Haz un recorrido por tu casa o escuela e identifica aparatos que requieran conectarse a la corriente eléctrica.**
 - Escribe en tu cuaderno un listado.
 - Observa cómo es el cable de alimentación eléctrica que utilizan esos aparatos. Dibuja dicho cable junto a tu listado.
- Comenta con tus compañeros los resultados de tu investigación; expliquen por qué el cable de los aparatos que revisaron tiene esa forma.**

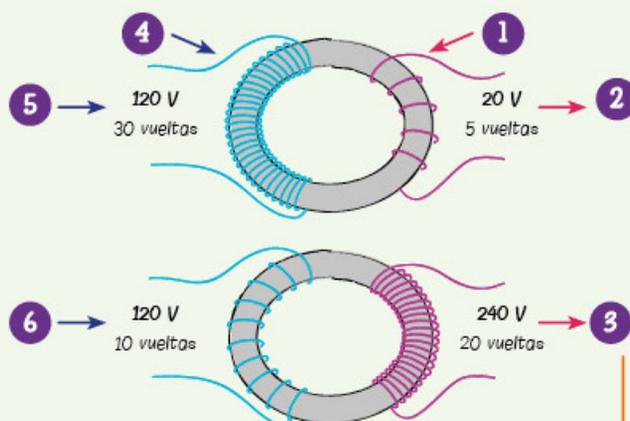
Portafolio

Escribe en tu bitácora un resumen referente a los transformadores eléctricos, destacando su importancia en el uso cotidiano de la electricidad.

Para profundizar

Una aplicación importante derivada de los estudios de Faraday y de Ørsted, en el consumo de la electricidad en la vida cotidiana, es el uso de transformadores.

- Bobina secundaria por la que se induce una corriente.
- El voltaje disminuye proporcionalmente.
- El voltaje aumenta proporcionalmente.
- Bobina primaria, por la que circula una corriente alterna.
- El número de vueltas del alambre en la bobina primaria es mayor que en la bobina secundaria.
- El número de vueltas del alambre en la bobina primaria es menor que en la bobina secundaria.



La razón entre los voltajes es igual a la razón entre los números de vueltas.

1. Comenta con un compañero el contenido de esta sección. Escriban en su cuaderno un breve texto acerca de la relación entre el número de vueltas del alambre en cada lado del anillo.
2. Con ayuda del docente desarrollen las siguientes actividades.
 - a) Escriban una fórmula que relacione los voltajes y el número de vueltas en un transformador. V_p es voltaje primario; V_s , voltaje secundario, N_p y N_s son números de vueltas en las bobinas primaria y secundaria.
 - b) Verifiquen que su ecuación es correcta al sustituir los valores del ejemplo de la sección. Después respondan en plenaria.
 - ¿Qué valor tiene el voltaje inducido en un transformador con el mismo número de vueltas en sus dos partes? ¿Por qué?

Corriente alterna

¿Por qué las “patas” de la clavija de los aparatos que se conectan a la corriente eléctrica no tienen indicada su polaridad, es decir, cuál es positiva y cuál es negativa? Responde en tu cuaderno.

Al buscar la manera de obtener **corriente inducida** con usos prácticos se desarrollaron aparatos que generan **corriente alterna**, que es la que proporcionan los servicios públicos en las ciudades. En un enchufe de pared hay dos contactos para conectar la clavija de los aparatos; no tienen indicación de cuál es positivo o negativo porque la polaridad del voltaje en ellos se intercambia periódicamente; la corriente circula en un sentido y poco después en sentido contrario; siempre está alternando sentidos.

La **figura 16.6** ilustra un circuito en el que una lámpara está conectada al tomacorriente de la pared; en (a) la corriente tiene un sentido y en (b) el contrario. El ciclo completo de ida y vuelta en la corriente suministrada al público se hace 60 veces en un segundo. La corriente alterna tiene una característica que la hace ventajosa sobre la corriente denominada directa, como la de una batería: es posible aumentar o disminuir el voltaje en las terminales al hacerla pasar por un aparato conocido como transformador.

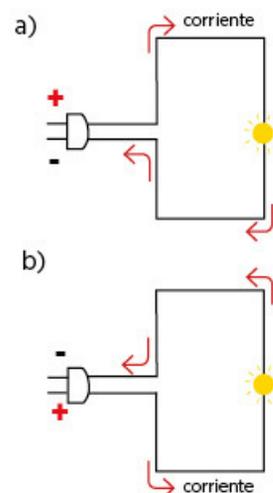


Figura 16.6 Lámpara conectada a corriente alterna.

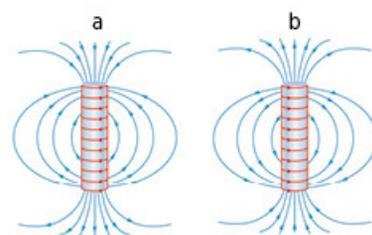


Figura 16.7 Oscilación de campo magnético.

Inducción de lejos

El anillo de hierro u otra pieza cerrada semejante es útil en un transformador porque hace que el campo magnético quede confinado en su interior y se aprovecha para la inducción de corriente en la bobina secundaria, pero si en vez de transformador se hace una sola bobina en una barra de hierro, como en un electroimán, el campo tendrá intensidad notable fuera de la bobina.

La **figura 16.7** muestra el campo externo producido por ese arreglo. Observa el sentido de las flechas que indican la corriente eléctrica que induce el campo; se trata de corriente alterna que está cambiando de sentido: en (a) tiene uno, y poco después, en (b) tiene otro. También se invirtió la polaridad del campo magnético.

Si a cierta distancia de la bobina con corriente alterna se sitúa otra sola con su cable formando un circuito cerrado, en ella manifestará una corriente inducida porque está sumergida en el campo magnético variable de la primera; la **figura 16.8** muestra un esquema del arreglo. La bobina lejana es un detector de los cambios en la primera bobina.

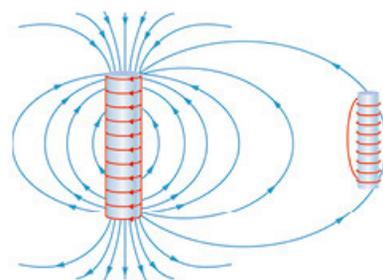


Figura 16.8 Inducción de corriente en bobina con hierro a gran distancia por un campo variable.

¿Qué aplicaciones tiene conocer lo que sucede en una bobina lejana mediante una corriente inducida? Comenta la pregunta con tus compañeros y responde en tu cuaderno.

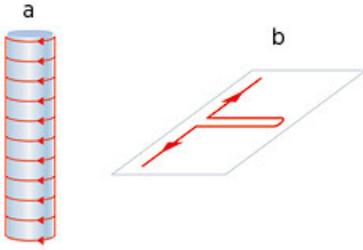


Figura 16.9 Inducción de corriente en conductor a gran distancia por un campo variable.

Si las bobinas no están muy lejos entre sí, el cambio detectado parece ser inmediato, pero con aparatos potentes se observa que la variación de campo a grandes distancias tarda en llegar al elemento detector.

La propagación es análoga a la de una onda en la superficie del agua o a una de sonido en el aire, sólo que esta onda, aunque se propaga en el agua o el aire, no requiere de ellos ni de otro medio; también se propaga en el vacío. Su velocidad de propagación es enorme, como verás más adelante.

Ondas, ¿de qué?

Las variaciones de campo se propagan en todas direcciones desde el elemento que las produce, y también se descubrió que inducen corriente variable en un arreglo de alambre sencillo. En la **figura 16.9** se muestra la bobina conocida (a) y el alambre (b) en forma esquemática. Esto permite ver que las variaciones no son solo de campo magnético, sino que también hay variaciones de campo eléctrico que mueven la carga de los conductores.

La propagación es de variaciones de dos campos (magnético y eléctrico), y por ello se denomina **onda electromagnética** (**figura 16.10**).

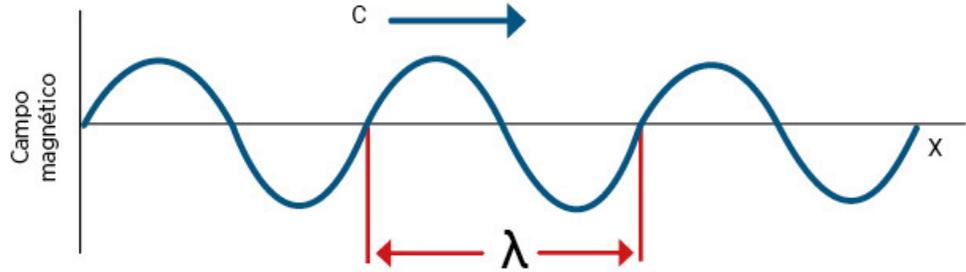


Figura 16.10 Representación gráfica de la parte magnética de una onda electromagnética.

Ondas periódicas

Si la variación de campo es periódica, es decir, siempre se repite igual cada determinado tiempo o periodo, es posible definir su frecuencia, que es el número de ciclos que se efectúan en un segundo. Por ejemplo, la corriente alterna casera tiene una frecuencia de 60 ciclos en un segundo.

Hay una unidad de frecuencia, se llama **hertz** o **hertzio** (Hz), en honor del científico alemán **Heinrich Hertz** (1857-1894), quien fue el primero en producir y medir ondas electromagnéticas originadas con bobinas.

La velocidad de la luz

Cuando Hertz inició sus experimentos con bobinas para generar ondas electromagnéticas, por trabajos teóricos ya se tenía idea de la velocidad a que se propagan, que es igual a la velocidad de la luz. Eso indicaba que la luz es también una onda electromagnética, aunque no era posible generarla con bobinas.

La luz es de una frecuencia mucho mayor que la de las ondas generadas por bobinas, lo que indica que hay una variedad enorme de ondas según su frecuencia.

En todas las ondas periódicas se cumple una relación entre su frecuencia y tamaño, que se conoce como longitud de onda:

$$\lambda f = c$$

En la ecuación, la letra griega lambda (λ) representa la longitud de onda, f es la frecuencia y c es la velocidad de propagación, que es la de la luz:

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} = 300\,000 \text{ km/s}$$

En la [figura 16.10](#) de la página anterior se muestra un esquema de sólo la parte magnética de una onda periódica.

El espectro electromagnético

Dado que las ondas electromagnéticas generan y se comportan de diversas maneras según su longitud de onda, se han clasificado en categorías; al conjunto de todas ellas se le denomina **espectro electromagnético** ([figura 16.11](#)).

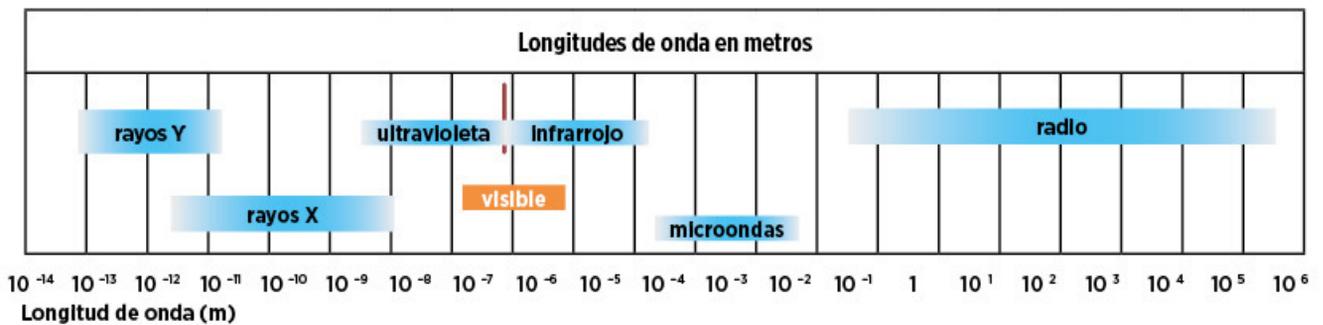


Figura 16.11 Espectro electromagnético.

La escala de las longitudes de onda no es lineal, es decir, cada paso no es igual al anterior, sino que de izquierda a derecha debes multiplicar por 10 el valor por cada paso que se avanza. Así, por ejemplo, las microondas tienen longitudes de onda de 10^{-3} m a 10^{-1} m, esto es, de 0.001 a 0.1 m.

Ondas largas

Las ondas que emplean la radio, los satélites y la televisión, por ejemplo, son ondas largas que se generan con bobinas y circuitos eléctricos; tienen vital importancia en comunicaciones, pues se detectan a grandes distancias.

Las microondas son más conocidas por su uso en la cocina, pero en esa clasificación también están las del radar y las de sistemas inalámbricos de computadoras.

En la región del infrarrojo se encuentran las ondas que se emplean en controles remotos y sensores electrónicos. La longitud de estas ondas es menor que la de las ondas de radio y mayor que la luz visible, y cuando inciden sobre un objeto transmiten calor y elevan su temperatura.

Ondas cortas

Observa en el espectro ([figura 16.11](#)) lo angosto que es el espacio que ocupa la luz visible; es una pequeña porción de él. En la [figura 16.12](#) se muestra una ampliación de esa porción.

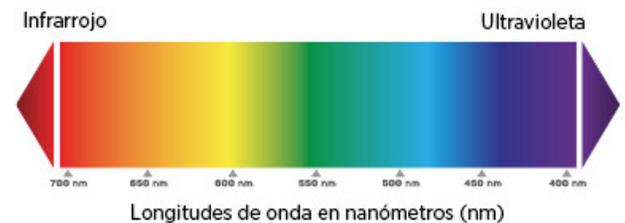


Figura 16.12 Espectro de la región visible.

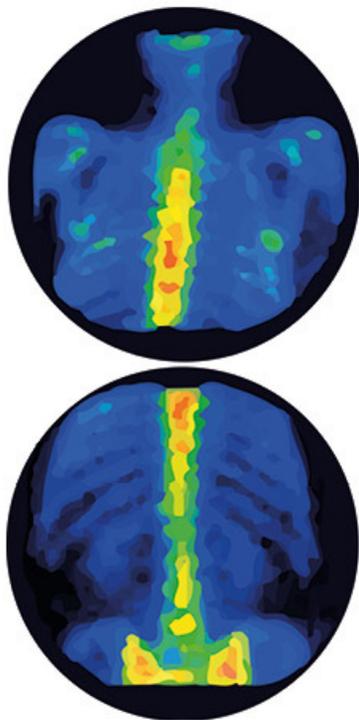


Figura 16.13 Gammagrafía ósea, radiografía que utiliza la radiación gamma.

En la parte de longitudes más cortas está la luz que percibimos como violeta y azul; las longitudes más largas las percibimos como rojo. Las unidades son nanómetros (nm); un nanómetro es 10^{-9} m; la longitud del verde, 500 m, es media milésima de milímetro.

Más cortas que las ondas visibles son las de la región ultravioleta que se genera en lámparas; dada su gran energía, se usa para eliminar bacterias y es la que produce el bronceado en la piel.

Los rayos X, que emiten electrones que chocan contra un objeto metálico, son de mayor energía que los ultravioleta; en medicina se usan para radiografías porque atraviesan los tejidos, y también se usan para formar imágenes en la investigación de materiales.

La radiación de menor longitud de onda es la de mayor energía: los rayos gamma (γ), que se producen en los núcleos de los átomos radiactivos; también se usan en medicina en sustancias radiactivas suministradas al paciente para crear imágenes (figura 16.13) y hacer diagnósticos.

¡Actívate!

1. **Selecciona una longitud de onda dentro de las ondas de radio de la figura 16.12 de la página anterior. Comenta con un compañero cuántas veces es más grande que la de la luz roja. Escriban las respuestas en la línea.**

2. **Revisa la parte posterior de un horno de microondas; encontrarás una etiqueta con el valor de frecuencia quizá expresado en megahertz (MHz): 1 MHz = un millón de hertz. Calcula la longitud de onda de la emisión y escríbelo a continuación.**

3. **Comenta en grupo tus resultados y en plenaria, con ayuda del docente, describan algunas características de las ondas electromagnéticas. Anótenlas en el pizarrón.**



Evaluación formativa

1. **Hagamos una pausa. Piensa qué has aprendido acerca de las ondas electromagnéticas y coméntalo con el docente.**

¡Ciencia en acción!

Luz invisible de led

¿Cómo se comporta la luz de un led de control remoto con la luz visible? ¿Cómo se puede calcular la longitud de onda de la luz del led? ¡Experimentemos! Procuren encontrar un lugar con baja iluminación ambiental.

Formen equipos de dos o tres integrantes, consigan un control remoto de televisión, una cámara fotográfica y una lámpara pequeña de baterías (pueden ser las del teléfono), dos vasos transparentes (uno con agua y jugo de un limón y otro con refresco de cola). Haremos el experimento en dos fases.

Primera fase

- Harán una comparación de la transmisión de las luces de lámpara y led en el refresco de cola que está en el vaso (figura 16.14). Escriban las observaciones en su cuaderno.
- Hagan la lámpara detrás del vaso en contacto con él y observen su aspecto desde el frente. Anoten sus observaciones respecto al color y la intensidad de la luz.
- Harán lo mismo, pero con el control remoto en vez de la lámpara y observen a través de la pantalla de la cámara. Antes de hacerlo respondan en su cuaderno: ¿qué cambios esperan en la intensidad? Aquí no interesa el color, pues sabemos que es falso.
- Si es posible hagan dibujos o tomen fotos para presentarlas.



Figura 16.14 Observa la posición en que debes colocar los dispositivos para hacer la comparación.

Segunda fase

- La comparación será igual que la anterior, pero ahora utilicen el vaso con agua y jugo de limón.
- Igual que en la primera fase, primero usen la lámpara, después el led y la cámara. Escriban las observaciones en su cuaderno.

1. Con base en sus observaciones comenten en equipo las preguntas y respondan en su cuaderno.

En la primera fase:

- » ¿De qué color se ve la luz de la lámpara? La luz blanca tiene todos los colores; ¿qué extremo del espectro visible se absorbe en menor grado, es decir, a qué color tiende la luz que vieron, violeta o rojo? ¿Ese color es de longitud de onda larga o corta?
- » ¿Qué tanto se absorbió la luz del led? Según eso y lo que antes respondieron, ¿a qué extremo del espectro piensan que está más cercana su luz, al de longitudes largas o cortas? (¡No olviden que el color que ven es falso! Confíen sólo en lo que sucedió con la intensidad de la emisión.)

En la segunda fase:

- » ¿En qué caso hubo mayor **dispersión**, es decir, la luz se esparció más, la visible o la del led?
- » La luz de longitud de onda grande se dispersa menos que la de longitud de onda chica. ¿Cómo piensan que es la longitud de onda de la luz led, mayor o menor que la visible?
- » Quizá ya pueden concluir si la luz led es de mayor o menor longitud de onda que la luz visible. ¿Cómo es?

dispersión: fenómeno por el que la luz blanca, al penetrar en un medio transparente, se descompone en diferentes colores.

El led del control remoto emite luz que está fuera de la región visible, pero es posible “verla” con la cámara. El refresco es una solución, es decir, tiene sustancias disueltas, y una parte de la luz que lo atraviesa se absorbe. El agua con limón es una suspensión; tiene partículas que dispersan la luz, esto es, hacen que se desvíe en muchas direcciones.

Evaluación formativa

1. En la actividad *¡Ciencia en acción!* hicieron dos pruebas (con refresco y con agua con limón) para buscar lo mismo. Comenta con tus compañeros y el docente las preguntas y establezcan una conclusión.
 - ¿Hubiera bastado con solo una? ¿Qué beneficio hay al hacer dos pruebas diferentes?

- En equipos de dos o tres compañeros seleccionen una categoría de ondas del espectro de la **figura 16.11** (página 165).
- Consulten en libros y revistas de divulgación científica el uso práctico de las ondas seleccionadas. Les recomendamos los siguientes artículos (Consultados el 17 de junio de 2018).

- » <http://bit.ly/2IB3qnc>
- » <http://bit.ly/2Kkm607>
- » <http://bit.ly/2IzeykB>

- Ahora hagan en un procesador de textos un cuadro sinóptico referente al uso práctico de las ondas que revisaron. Comparen el cuadro con el de sus compañeros y complementenlo.
- Preparen con base en la información del cuadro sinóptico, un cartel con imágenes o una presentación digital en pantalla para explicar el funcionamiento de las ondas que investigaron.
- Con ayuda del docente organicen una sesión de presentaciones en la que cada equipo muestre y explique al grupo brevemente su trabajo.

Cierre

Conecta con...

El cuadro sinóptico tiene una estructura jerárquica en la que se desarrollan varias ideas secundarias a partir de una principal. Consulta tu libro de **Español**.

1. **Con lo que ahora sabes acerca de las ondas electromagnéticas vuelve a la sección *Inicio* y revisa tus respuestas en el recuadro *Idea inicial*.**

- a) Retoma las preguntas planteadas y aplica lo aprendido para responder las del siguiente recuadro.

Idea final
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es una onda electromagnética? <hr/> <hr/>
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué son los rayos X?, ¿para qué se utilizan? <hr/> <hr/> <hr/>
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué tienen en común la luz, el sonido, el horno de microondas, los rayos X y las transmisiones de televisión y de radio? ¿Por qué? <hr/> <hr/> <hr/>

2. En equipo, cada integrante hará una breve descripción de la manera como se genera un tipo de ondas electromagnéticas; pueden utilizar esquemas.
 - a) Reúnan en un documento las descripciones.
 - b) Hagan un dibujo en su cuaderno que describa cómo se producen las ondas de radio, cómo viajan y cómo llegan hasta nuestros aparatos receptores para escuchar música, noticias y demás contenidos.
 - c) Expongan en plenaria sus trabajos con la guía del docente.

i vivo la ciencia!

Ahora que ya conoces cómo se generan las ondas electromagnéticas veamos uno de sus usos.

Si nos fuera posible ver los satélites artificiales nos daríamos cuenta de que algunos parecen no moverse, siempre están en el mismo sitio del cielo. Desde luego que sí se mueven, pero al igual que la Tierra con nosotros, tardan 24 horas en completar una vuelta; giramos juntos (figura 16.15), y para eso deben estar a 36000 km de altura sobre el ecuador.

La idea de poner en una órbita así, denominada geoestacionaria, a satélites de comunicaciones no fue de un científico, sino del autor inglés de historias de ciencia ficción Arthur C. Clarke (1917-2008).

En 1945, 12 años antes de existir cualquier satélite artificial, escribió que para comunicar a todo el planeta bastaba con tres de ellos, que se contactarían entre sí y con cualquier punto sobre la Tierra. Después de 20 años se lanzó el primero de dichos satélites. Ahora hay cientos de ellos.

Hay muchos satélites artificiales porque abundan los servicios diferentes de envío y recepción de datos a nivel

mundial; sólo algunos están en órbitas geoestacionarias; la mayoría está en órbitas más bajas, de cientos de kilómetros de altura.

Quien usa el internet intercambia información con cualquier sitio del mundo, quizá sin saber que es por medio de satélites. Con el teléfono encontramos el camino para llegar a la dirección buscada al usar el servicio GPS, que funciona gracias a satélites. Desde el espacio se estudia la Tierra y sus recursos, se hacen observaciones astronómicas y se vigila a otros países.

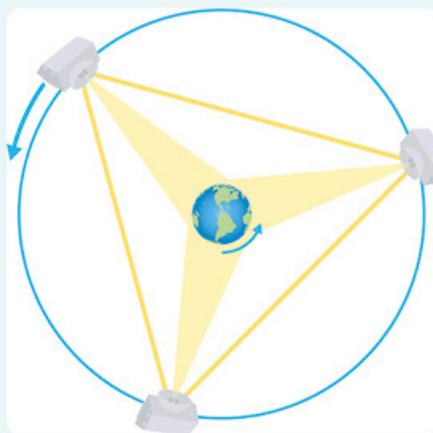


Figura 16.15 Rotación de un satélite artificial.

Todas las comunicaciones se hacen con ondas electromagnéticas; se usan diversas regiones del espectro dentro de las clasificaciones de radar y radio. Los satélites de baja altura pasan rápidamente por encima de nosotros, pero como forman un sistema de gran número siempre hay contacto con al menos uno. La comunicación entre ellos, una de las ideas de Clarke, hace que todo funcione.

1. Comenta con tus compañeros el texto anterior y responde en tu cuaderno.

- ¿Por qué no es necesario mover las antenas con forma de plato para seguir al satélite que envía la señal de televisión?
- ¿Por qué un solo satélite no es suficiente para estar comunicado con todo el mundo de manera continua?
- ¿Qué ventajas y desventajas tendría en los satélites una estación de comunicaciones situada en la Luna?

2. En plenaria, con la dirección del docente, comenten sus respuestas y concluyan la función de las ondas electromagnéticas en la aplicación que acaban de revisar. Escriban la conclusión en su cuaderno.

Evaluación formativa

1. Responde en tu cuaderno y comenta las respuestas con el docente.

- ¿Qué partes de la secuencia te ayudaron a comprender que las ondas electromagnéticas son resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo?
- ¿Cómo puedes aplicar en tu vida cotidiana lo que aprendiste de esta secuencia?

17 Tecnología y salud

Tema: Sistemas del cuerpo humano y salud

Aprendizaje esperado: Describe e interpreta los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud.

Inicio

1. En la secuencia 3 (página 30) fabricaste un termómetro. Ahora explica brevemente cómo funciona ese dispositivo y para qué lo utilizarías.

a) Si es necesario regresa de nuevo a la secuencia donde lo hiciste.

2. Piensa en la salud y escribe dos padecimientos que las personas pueden tener y dos aparatos, instrumentos o técnicas que conozcas que ayudan a su estudio.

Problema	Se estudian con
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

3. En equipo comenten los desarrollos tecnológicos que anotaron en la actividad anterior y los que registraron otros compañeros.

a) En una hoja de cuaderno hagan un listado de ellos.

4. Con la orientación del docente comenten y completen las frases del siguiente recuadro. Escriban su conclusión.

Idea inicial

La tecnología es... _____

La tecnología ha favorecido la salud de las personas porque... _____

Desarrollo

La tecnología y sus inicios

En las actividades de la sección *Inicio* te percataste de que la **tecnología** desempeña un papel muy importante en la **salud de las personas**. La tecnología es un **conjunto de conocimientos** que permiten la creación de **artefactos** o **procesos** para producirlos. Veamos cómo surgió.

El ser humano, a diferencia de otras especies, ha tenido la capacidad de diseñar y utilizar instrumentos. Estos conocimientos han pasado de generación en generación marcando el desarrollo de la humanidad.

Así, los primeros indicios de la creación de la tecnología datan de hace 2.5 millones de años, cuando la humanidad desarrolló utensilios con piedras talladas quizá para dominar el fuego, cortar plantas o maleza, machacar frutos secos, cortar la carne de sus presas y separar pieles para abrigarse, entre otros (figura 17.1).

Después mujeres y hombres utilizarían la tecnología para manipular las plantas y lograr el cultivo de granos y frutas necesarios para la alimentación y el cambio de la vida **nómada** a la **sedentaria**.

A partir de dicho cambio, y hasta la fecha, la humanidad incrementó la capacidad de diseñar y mejorar diversos tipos de tecnología para lograr mayores beneficios, muchos de ellos enfocados en la salud; es el caso de la creación de distintos instrumentos para tratar diversas afecciones e intervenir quirúrgicamente el cuerpo humano. En el siguiente apartado conocerás algo de ello.

¡Actívate!

1. Lee la siguiente nota periodística y haz lo que se indica.



Figura 17.1 Hachas, martillos y lanzas fueron los primeros indicios de tecnología de la humanidad.

nómada: persona o animal que va de un lugar a otro sin vivir en determinado sitio de manera permanente.

sedentario: conjunto de individuos que se establecen en un lugar y viven en él de manera permanente.

Sofisticación en el Antiguo Egipto: una prótesis de hace 3000 años



Probablemente sea una de las prótesis más antiguas del mundo: un dedo pulgar hecho de madera con gran maestría a comienzos del primer milenio a. C. El dedo artificial fue modificado varias veces por el artesano para que se adaptara perfectamente al pie derecho de la hija de un sacerdote egipcio; fue descubierto en un entierro femenino de la necrópolis de Sheij Abd el-Qurna, en la orilla oeste del Nilo, cerca de Luxor. La pieza ha sido reexaminada por un equipo de egiptólogos de la Universidad de Basilea y otros expertos, según informa dicha universidad suiza.

La prótesis se ha estudiado con microscopía avanzada, tecnología de rayos X y tomografía computarizada. Los resultados demuestran que el artesano que la creó estaba muy familiarizado con la fisonomía humana: su técnica es patente en la movilidad de la extensión protésica y en la estructura robusta de la correa, que iba bien ceñida al pie. El hecho de que la prótesis fuera hecha en forma tan laboriosa y meticulosa indica que su propietaria valoraba la apariencia natural, la estética y la comodidad.

Tomada de <https://bit.ly/2z8JQg5> (fecha de consulta: 20 de mayo de 2018).



Portafolio

Escribe en tu bitácora los puntos más importantes referentes al termómetro clínico. Puedes elaborar un resumen y presentarlo al docente.



Figura 17.2 Curación de Eneas, personaje de la **mitología** romana herido en una pierna. Reproducción de un fresco que se encuentra en el Museo Arqueológico de Nápoles, Italia.

- En el texto anterior subraya las palabras desconocidas o nuevas para ti. Investiga en un diccionario su significado y coméntalo con tus compañeros y el docente.
 - Responde.
 - ¿Qué evidencia tecnológica de la Antigüedad se cita en el artículo?

 - ¿En qué estudios se basó quien hizo dicha evidencia?

 - ¿Qué beneficios se obtuvieron?

 - ¿Qué otros desarrollos tecnológicos se mencionan?

- En equipo investiguen otras aportaciones tecnológicas en el campo de la salud de las civilizaciones antiguas. Escríbanlas en su cuaderno.
 - Investiguen también los siguientes aspectos acerca del termómetro clínico.
 - Quién o quiénes participaron en su invención.
 - Papel que desempeñó, en su perfección, el avance de la tecnología en las actividades asociadas con el vidrio y los conocimientos respecto a presión, calor y temperatura.
 - Tipos de termómetros clínicos actuales y cómo funcionan.
 - En plenaria, con la guía del docente, comenten la importancia de los desarrollos tecnológicos en relación con la gente. Escriban en una hoja las conclusiones y guárdenla como evidencia de su trabajo.



Evaluación formativa

- Regresen a la actividad 1 de la sección *Inicio* y comparen los resultados de su investigación acerca del termómetro con la respuesta que ahí anotaron. ¿Qué semejanzas y diferencias encuentran? Escribanlas.

Avances tecnológicos relacionados con la salud

Como lo revisaste en la actividad anterior, el interés por el estudio del cuerpo humano y por su cuidado data desde las **civilizaciones antiguas**, en donde surgieron los **primeros desarrollos tecnológicos**; por ejemplo, los romanos atendían a los enfermos con ayuda de diferentes utensilios quirúrgicos (**figura 17.2**). Hipócrates de Cos (460 a. C.-370 a. C.) y Galeno (130 d. C.-210 d. C.) empleaban una esponja impregnada de sustancias, como el **opio**, para anestesiarse a los pacientes mediante **inhala**ción.

Años después, durante el Renacimiento y los siguientes tres siglos, la salud de las personas se vio favorecida gracias a los **avances en el pensamiento científico** y al **diseño de instrumentos** que incidieron sobre todo en la mejora de las cirugías. Es el caso del perfeccionamiento de técnicas operatorias, el uso de un tubo para drenar infecciones en tejidos, la invención de fajas para el cuidado de las hernias y de prótesis para quienes se había amputado una pierna.

mitología: conjunto de mitos de una cultura o pueblo.

opio: sustancia que se utiliza como **narcótico**.

narcótico: sustancia que disminuye algunas facultades mentales, como la sensibilidad.

inhalar: introducir en los pulmones un gas o una sustancia.

La mayor manifestación de la **capacidad de innovación tecnológica** tuvo lugar a partir del siglo XVIII. Ejemplos de ello son la invención y el perfeccionamiento del microscopio, las técnicas y los métodos para descubrir y entender las infecciones causadas por microorganismos, la obtención de medicamentos, como la penicilina y las sulfas, la invención de las vacunas y la quimioterapia, entre otros.

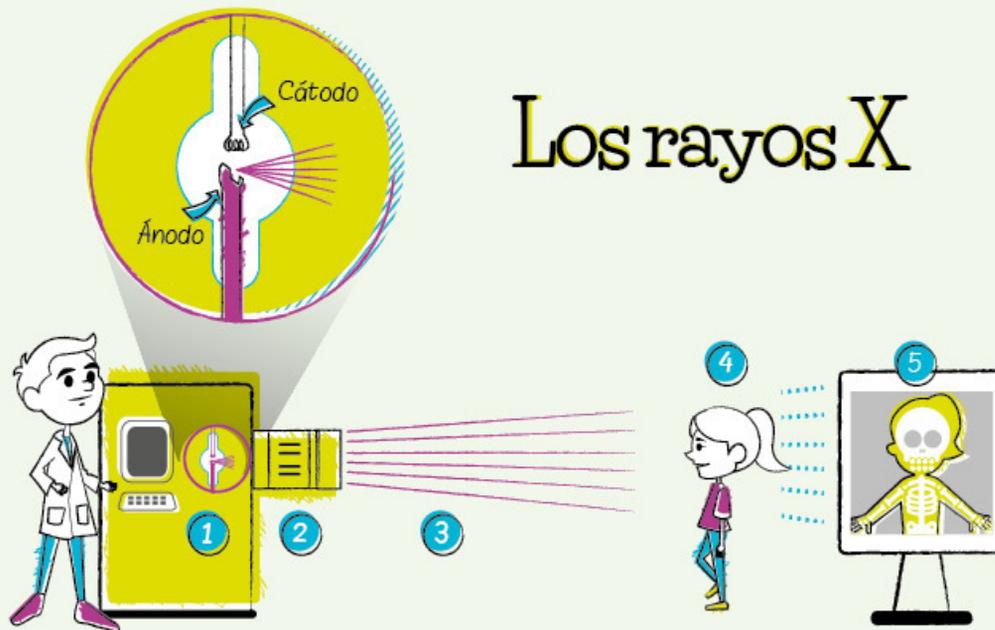
Por otra parte estaba el interés por **estudiar el interior del cuerpo** para conocer su funcionamiento en estado normal y en presencia de alguna enfermedad, pero sin la intervención quirúrgica ¿cómo se podría hacer? La respuesta no tardó en llegar; a finales del siglo XVIII se descubrieron los rayos X, y con ellos los avances en los conocimientos de electrónica; surgió así la creación de diversas técnicas para el diagnóstico de enfermedades.

radiología: estudio de la aplicación terapéutica de los distintos tipos de radiaciones, como los rayos X.

fluoroscopia: tubo que contiene un hilo de un elemento químico conocido como tungsteno.

Para profundizar

Uno de los desarrollos tecnológicos más importantes en el campo de la salud es la utilización de los rayos X, que junto con el descubrimiento de la radiactividad natural, hizo de la **radiología** un área indispensable para conocer el cuerpo humano y diagnosticar enfermedades sin la necesidad de recurrir a una cirugía. Veamos algo acerca de este tipo de rayos.



Los rayos X

1 Emisor

En los extremos (el ánodo y el cátodo), que reciben corriente eléctrica, se activa el **fluoroscopia**.

2

El hilo emite un haz de electrones a gran velocidad que chocan contra una placa metálica produciendo un espectro continuo de rayos X. En el tubo, un dispositivo limita el espacio a irradiar para disminuir el área de tejido expuesta y mejorar la calidad de la imagen.

3

Los rayos X se propagan en línea recta, aun a través de un campo eléctrico o magnético; son invisibles para el ojo humano.

4

La radiación se emite de manera continua y atraviesa el cuerpo. Los tejidos absorben diferentes cantidades de radiación; el calcio en los huesos absorbe la mayoría de los rayos X, por lo que los huesos se ven blancos mientras los órganos se ven opacos.

5 Detector

Los rayos inciden en una placa sensible (película radiográfica) que se coloca dentro de un dispositivo que la protege de la luz. Puede haber un filtro para la radiación dispersa o secundaria.

Se forma la imagen y se transmite a un intensificador para que un radiólogo la pueda analizar.

La placa radiográfica se revela e imprime; también se puede guardar en video.

1. En equipo hagan lo siguiente.

- Comenten la información de esta sección y situaciones de su vida cotidiana en las que se hayan recurrido al uso de esta tecnología.
- Enriquezcan la información que presentamos; consulten revistas de divulgación científica o a un médico. Lean la sección *Digitalmente* de esta página.
- Investiguen, por ejemplo,
 - qué es un radiólogo,
 - quién y cómo se descubrieron los rayos X,
 - qué corriente eléctrica es necesaria para que un aparato obtenga radiografías,
 - cómo interactúan los electrones durante el proceso,
 - de qué depende la energía de los rayos X,
 - qué cuidados se deben tener al usar esta tecnología,
 - qué otros desarrollos surgieron a partir del uso de los rayos X y cómo funcionan.

2. En plenaria expongan los resultados de su investigación. En grupo, con la orientación del docente, elaboren infografías en las que describan el funcionamiento básico de los desarrollos que investigaron.

Digitalmente



Portafolio

Guarda tu trabajo en el portafolio para presentarlo al docente.

1. En equipo participa en esta actividad.

- Acudan a un centro de salud para conocer los dispositivos tecnológicos con que cuenta o cuáles hacen falta. Investiguen por qué es importante su uso.
- Elijan tres de ellos e investiguen con qué principio funcionan. ¿En alguno se utilizan rayos X?, ¿interactúan cargas eléctricas?, ¿se analiza el impulso nervioso?, ¿de qué manera? Les recomendamos los siguientes artículos (consultados el 22 de mayo de 2018):
 - » <http://bit.ly/2kgvi6r>
 - » <http://bit.ly/2rZDAnw>
 - » <http://bit.ly/2GFYRak>
 - » <https://bit.ly/2b0G6Dr>
- En sesión plenaria todos los equipos presenten sus trabajos. Al final comenten la importancia que ha tenido el desarrollo de la tecnología en beneficio de la humanidad.

Conecta con...

En **Geografía** conociste que la esperanza de vida al nacer es el promedio de años que vivirá un grupo de personas nacidas en el mismo año.

Investiga cuál es la esperanza de vida de los jóvenes de tu edad.



Evaluación formativa

Reflexiona acerca del trabajo efectuado hasta este momento. Explica en tu cuaderno qué entiendes por desarrollo tecnológico y describe alguna situación en la que haya impactado en tu salud o en la de tu familia.

Desarrollos tecnológicos, salud e impacto social

Ahora ya conoces algunos desarrollos tecnológicos en el campo de la salud que se lograron en el siglo pasado, gracias a los fue posible elevar la esperanza de vida de las personas, así como su **calidad de vida**. Lee la sección *Conecta con*.

La mayoría de esos desarrollos surgen como aplicaciones del conocimiento científico; por ejemplo, de la física. Piensa en la técnica de visualización conocida como radiología, que no hubiera sido posible si no se hubieran descubierto el átomo, los electrones y los rayos X. Veamos a continuación cómo funcionan algunos aparatos.

calidad de vida: según la Organización de las Naciones Unidas (ONU) es un indicador del progreso y bienestar de una persona.

Ultrasonido

En 1880 el físico francés **Pierre Curie** (1859-1906) y su esposa, la física polaco-francesa **Marie Curie** (1867-1934) fueron los primeros en experimentar la producción de ondas **sonoras** cuya **frecuencia de vibración** es superior al límite perceptible por el oído humano, denominadas **ultrasonidos**, mediante la aplicación de un campo eléctrico alternante sobre cristales de cuarzo y turmalina. Esta es la base para el desarrollo de los equipos que ahora conocemos con el nombre de esas ondas.

Los ultrasonidos son **vibraciones acústicas** emitidas por un cristal capaz de transformarlas en impulsos eléctricos y viceversa. Así, al estimularse eléctricamente, un **sensor** emite vibraciones o ecos que viajan hasta el órgano que es necesario estudiar y rebotan de nuevo del cuerpo hacia el sensor. Una computadora recibe estos ecos que transforma en imágenes (figura 17.3).

Para asegurar un mejor contacto con la piel del paciente y obtener imágenes más nítidas, en general se aplica un gel sobre la zona a explorar (figura 17.4).

Resonancia magnética

La **resonancia magnética** es una **técnica diagnóstica** para obtener imágenes de algunas estructuras del cuerpo; su creación se debe al médico estadounidense **Raymond Damadian**, quien en 1917 desarrolló el primer aparato para obtener imágenes mediante esa técnica.

Para su funcionamiento es necesario introducir al paciente en posición de reposo (sin moverse) en un tubo —generalmente cerrado— que tiene un gran imán. Después se emite una radiación electromagnética mediante una corriente de radiofrecuencia a través del paciente. De esta manera se estimulan los protones para que giren fuera de equilibrio, luchando contra la fuerza del campo magnético (figura 17.5).

Cuando el campo de radiofrecuencia se apaga, los sensores de resonancia magnética detectan la energía liberada mientras los protones se realinean con el campo magnético.



Figura 17.3 El ultrasonido no daña al feto durante su gestación. Con él es posible determinar su edad midiendo la circunferencia de la cabeza y el largo del cuerpo.

sensor: dispositivo que capta determinados fenómenos o alteraciones y los transmite de manera adecuada.



Figura 17.5 Los estudios con resonancia magnética tienen un gran poder de visualización y no utilizan radiación que dañe los tejidos.



Figura 17.4 El ultrasonido es una técnica que se utiliza en obstetricia, ginecología, cardiología y la detección de algunas enfermedades malignas como el cáncer.

¡Asómbrate!

En la actualidad las mujeres embarazadas pueden conocer el rostro de su futuro bebé mediante la técnica conocida como ultrasonido 3D.



Para aumentar la velocidad a la cual los protones se realinean con el campo magnético, antes o durante la resonancia vía intravenosa se administra una sustancia conocida como “medio de contraste”, pues mientras más rápido se realineen los protones, más brillante será la imagen.

Una vez que se consigue la imagen, el médico identifica los tejidos objeto del estudio. El tiempo que tardan los protones para realinearse con el campo magnético, así como la cantidad de energía liberada, varía dependiendo del estudio que se efectúa.

Con base en lo que hasta ahora hemos analizado, con seguridad te has percatado de los efectos benéficos que proporciona el desarrollo tecnológico en el campo de la salud. El trabajo de hombres y mujeres especialistas en física, bioingeniería, matemáticas y otras áreas será imprescindible en el futuro, cuando se espera que los desarrollos relacionados con la medicina genómica y la robótica incrementen aún más el tratamiento de enfermedades —como el cáncer— que aún no tienen cura.

Sin embargo, el desarrollo que hemos comentado también ha contribuido a incrementar los problemas económicos que diferentes naciones tienen para mantener su sistema de salud como consecuencia del encarecimiento y los elevados costos que tiene la compra del equipo tecnológico.

Cierre

Conecta con...

Los científicos utilizan las matemáticas para hacer diferentes cálculos y poner en marcha el funcionamiento de desarrollos tecnológicos.

1. **Completa el texto del siguiente recuadro y compáralo con tus respuestas en la sección *Inicio*.**

Idea final
La tecnología es... _____

La tecnología ha favorecido la salud de las personas porque... _____

2. **En equipo seleccionen alguno de los avances que han investigado e interpreten los principios básicos de la física en los que se han apoyado. Describan en su cuaderno dicho avance.**
 - a) Pueden comenzar revisando su libro y elaborando una lista de los contenidos que han trabajado.
 - b) Verifiquen cuál tiene relación con el avance seleccionado.
 - c) También pueden retomar las infografías que elaboraron en esta secuencia.
3. **En plenaria comenten con el docente los avances y los principios básicos.**

Evaluación formativa

1. **Comenta con el docente qué beneficios obtuviste al estudiar esta secuencia. Escríbelos.**

i vivo la ciencia!

Ahora que ya reconoces los principios físicos que rigen el funcionamiento de diversos desarrollos tecnológicos enfocados al estudio de la salud humana, te invitamos a revisar la siguiente información.

En junio de 2017 un equipo de jóvenes mexicanos, dirigidos por Julián Ríos Cantú, estudiante de preparatoria del Tecnológico de Monterrey, creó un dispositivo portátil **no invasivo**, denominado EVA, para la detección temprana de cáncer de mama (figura 17.6). Inspirado en los problemas de salud que aquejan a su madre desde que él tenía corta edad, el proyecto que el joven mexicano de 18 años lideró tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de las mujeres.

El dispositivo, que se coloca en el interior de un sostén, está formado por un sensor que detecta el aumento de la temperatura en las mamas. Dicho aumento se debe a la formación de nuevos *vasos sanguíneos* que tiene lugar durante la proliferación del *cáncer*.

Para que el equipo funcione adecuadamente, las mujeres deben portar la prenda al menos una hora a la semana, de manera que el sensor detecte

el aumento de temperatura que experimenta el cuerpo.

Después, mediante ondas de radiofrecuencia de baja potencia, la información se transmite a una compañía que la analiza. En caso de encontrar alguna irregularidad, la usuaria del dispositivo es informada y también su **oncólogo**.

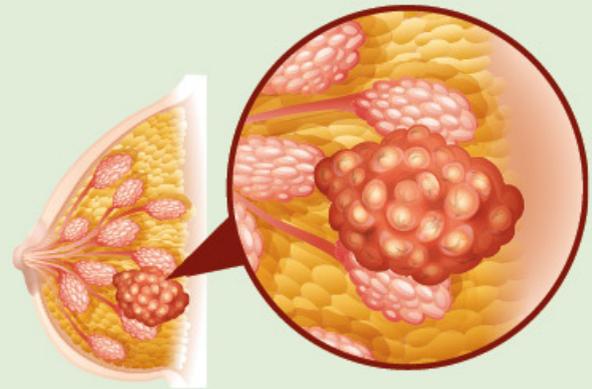


Figura 17.6 En el cáncer de mama las células crecen de manera incontrolada.

1. Escribe de qué manera la información del texto anterior te ayuda a interpretar los principios básicos de un desarrollo tecnológico.

2. Comenta en equipo tu respuesta anterior; después revisen de nuevo la secuencia 10, páginas 100 a 109. Describan, con base en la información, la manera en que el cuerpo detecta el aumento de la temperatura y compárenlo con la forma como la detecta el desarrollo que aquí presentamos. ¿Qué semejanzas o diferencias encuentran?

no invasivo: que no rompe la piel o penetra físicamente en el cuerpo

oncólogo: médico especializado en el estudio del cáncer.

Evaluación formativa

1. Responde en tu cuaderno.

- Has aprendido mucho acerca de los desarrollos tecnológicos. ¿Qué es lo que más ha llamado tu atención? ¿Por qué?
- ¿Qué te ayudó a comprenderlo?

18 Tecnología, vida cotidiana y sociedad

Tema: Tiempo y cambio

Aprendizaje esperado: Analiza cambios en la historia, relativos a la tecnología en diversas actividades humanas (medición, transporte, industria, telecomunicaciones) para valorar su impacto en la vida cotidiana y en la transformación de la sociedad.

Inicio

En la secuencia anterior comprendiste el papel que ha tenido la tecnología en los avances relacionados con el cuidado de la salud de las personas. En esta secuencia conocerás otros aspectos de la tecnología.

1. En parejas lean el texto y coméntenlo.

El **código Morse** es el alfabeto que se ha utilizado durante muchos años para la comunicación telegráfica; su equivalente a las letras que conocemos lo puedes ver en la **figura 18.1**.

Los puntos, en este caso, representan señales eléctricas que duran muy poco tiempo y las rayas, señales eléctricas de mayor duración, aunque en ambos se trata de fracciones de segundo.

2. Desarrollen la siguiente actividad.

- Sitúense una lámpara de mano o un teléfono celular con linterna y un pequeño cartón para cada uno.
- Acomódense en extremos contrarios del salón y cada quien trate de comunicarse con el otro con un celular (siguiendo el código Morse) "haciendo" puntos y rayas de luz que pueden interrumpir con el cartón.
- Uno de ustedes intentará enviar una pregunta completa relacionada con la historia de la tecnología en la medición, el transporte, la industria o las telecomunicaciones. La pregunta deberá tener como mínimo 25 letras. El compañero del lado contrario responderá usando también mínimo 50 letras. Tomen tiempo para elaborar pregunta, respuesta y ensayar un poco.
- Observen que ¡acaban de implementar una forma diferente de comunicarse! utilizando la **telegrafía**, que se inventó desde hace más de 160 años con las señales del código Morse.

A	B	C	D	E	F	G
H	I	J	K	L	M	N
O	P	Q	R	S	T	
U	V	W	X	Y	Z	
1	2	3	4	5		
6	7	8	9	0		

Figura 18.1 El código Morse, inventado por Samuel Morse, consiste en combinaciones de puntos y guiones, o tonos y silencios.

telegrafía: sistema de transmisión a distancia de mensajes escritos utilizando un código preestablecido que se transmite por cable mediante impulsos nerviosos.

Idea inicial

1. Respondan en equipo y anoten las respuestas en su cuaderno.

- Solemos asociar el término "tecnología" a una serie de equipos, herramientas, aparatos y demás que utiliza el ser humano pero, ¿qué objetos consideras como "tecnología"?
- ¿Qué desarrollos tecnológicos conoces que sirvan para medir, transportar, mejorar la industria y las telecomunicaciones? Escribe al menos un ejemplo de cada tipo.
- Experimentaste con uno de los modos más antiguos para comunicarse a larga distancia. ¿Qué hacemos hoy para comunicarnos a distancias grandes?
- ¿Cómo ha cambiado la vida de las personas con los desarrollos tecnológicos que respondiste en preguntas anteriores?

En la actividad de la sección *Inicio* usaste la tecnología para comunicarte con un amigo, y a la vez intercambiaron puntos de vista sobre cómo pudo haber sido la vida de las personas en la Antigüedad en cuestiones importantes como la medición, el transporte, la industria o las telecomunicaciones.

Como pudiste apreciar, la tecnología se manifiesta en objetos que el ser humano ha creado en la búsqueda de soluciones para los diferentes problemas que plantea la vida cotidiana. Revisemos algo más acerca de la tecnología.

Tecnología y medición

La manera como la tecnología responde a las necesidades humanas depende de los conocimientos y recursos disponibles en cada época; la actividad tecnológica no siempre persigue la construcción de un objeto, un diseño, un prototipo, un conjunto de iniciativas o procedimientos, también forma parte de la tecnología.

La tecnología siempre responde a la solución de un problema específico; veamos cómo en el pasado se solucionaban algunos aspectos relacionados con la medición. Pero antes ten en cuenta que **medir** es una de las actividades que el ser humano hace desde la Antigüedad. Gracias a ella hemos podido conocer muchas características del mundo que nos rodea.

No se sabe con exactitud cuándo los antepasados de la especie humana comenzaron a tener conciencia para medir, pero es evidente que este proceso debió haber sido gradual y correspondido a una necesidad biológica que ayudó a potenciar y mejorar la supervivencia. Para que comprendas esta relación lee la cápsula ¡Asómbrate!

La influencia, necesidad e importancia de medir se ha relacionado con el desarrollo de las sociedades humanas, y por supuesto de la ciencia. Imagina cómo fueron las primeras relaciones comerciales; por ejemplo, el trueque entre tribus diferentes que intercambiaban mercancía como frutos o cereales (figura 18.2). Seguramente necesitaban una **unidad de medida** con la cual establecer el intercambio. Para ello **comparaban la magnitud** que deseaban medir y obtenían el resultado de la **medición**: la medida.

Algunas de las unidades de medida utilizadas en la Antigüedad fueron “una mano”, “un pie” y “una fruta”, entre otras (figura 18.3). Ya supones que algunas de esas unidades tenían variaciones porque, por ejemplo, las manos o pies de las personas no son idénticos, y por tanto la información que se obtenía con el uso de tales unidades no era exacto. Algo es seguro: quienes usaban esas unidades tenían que hacer minuciosas comparaciones entre objetos y seleccionar uno con el que pudieran comparar todos los demás, es decir, establecer un **patrón de medida**.

Después las civilizaciones antiguas (como maya, azteca, babilonia, griega o romana) crearon **números** y **sistemas de numeración** que sirvieron para contar y hacer cálculos, y así medir el tiempo, la masa o alguna longitud, el volumen o los ángulos, entre otros.

A la par que surgieron las unidades de medición, los seres humanos buscaron la manera de medir utilizando dichas unidades. De este modo fueron creando **instrumentos de medición**, pero ¿para qué necesitaban esos objetos? Responde la pregunta en tu cuaderno y desarrolla la siguiente actividad.

¡Asómbrate!

Gracias al desarrollo del cerebro nuestra especie logró diferenciarse del resto de los animales porque ese desarrollo permitió una mejor supervivencia ayudándola a prever peligros y a pensar soluciones.



Figura 18.2 El trueque es el intercambio de productos sin que medie el dinero.



Figura 18.3 Primeras unidades de medida de longitud.



Figura 18.4 Las balanzas antiguas consistían en dos platos suspendidos de una viga.

En un plato se colocaba el producto a pesar y en otro, la pesa, hasta que se conseguía equilibrar ambos platos.



Figura 18.5 Las balanzas modernas tienen resistencias que detectan variaciones en la cantidad de presión ejercida sobre el material, y así deducen con precisión sin precedentes el peso que se coloca en ellas.

¡Actívate!

1. **Consigue cinco objetos diferentes y mide su masa, longitud, volumen u otra magnitud.**
 - a) Describe en tu cuaderno cómo los mediste; destaca si usaste alguna herramienta o instrumento.
2. **Investiga con qué se miden algunas cosas de tu casa o de tu vida cotidiana; por ejemplo, el consumo de agua, luz o gas, o la velocidad del vehículo que te lleva a la escuela, entre otras. Consulta la sección *Digitalmente*.**
3. **Comenta con tu equipo las descripciones y los resultados de tu investigación. Después, en plenaria y con el docente, concluyan por qué hoy es importante el uso de estos instrumentos.**

Como hemos visto, para medir muchas veces es necesario recurrir a instrumentos de medición; por ejemplo, una balanza para medir la cantidad de materia contenida en un cuerpo (masa). El uso de balanzas data desde la antigüedad; se sabe que desde hace más de 7 000 años las personas las utilizaban para medir cantidades en los intercambios comerciales.

Si bien las balanzas que se usaban en la antigüedad y las actuales se utilizan con la misma finalidad, las actuales son **más precisas** gracias a las **modificaciones tecnológicas** que han experimentado (figuras 18.4 y 18.5).

La **precisión** es la capacidad de hacer medidas lo más pequeñas posible y la certeza o seguridad en la lectura de la medición. Esa capacidad se ha incrementado con el surgimiento de los diferentes desarrollos tecnológicos. Sin embargo, todos los instrumentos tienen limitaciones, por lo que no es posible obtener un valor exacto.

¡Asómbrate!

La diversidad de unidades de medida que poco a poco la humanidad fue creando ocasionó una situación casi caótica porque no había **consenso** entre un lugar y otro. Entonces fue necesaria su unificación y la creación de sistemas, como del **Sistema Métrico Decimal** (creado en 1790), en el que el metro es la unidad de longitud, y el **Sistema Internacional de Unidades** (creado en 1960).

consenso: acuerdo que establecen los miembros de un grupo.

Digitalmente

- Para que conozcas algunos desarrollos tecnológicos relacionados con la medición, te recomendamos ver estos videos y páginas electrónicas; también busca otros ejemplos en libros y revistas de divulgación científica (Consultados el 7 de junio de 2018).

» <https://bit.ly/2JKaHpi>
» <https://bit.ly/2sUHfn9>
» <http://bit.ly/2xVykGK>

» <https://bit.ly/2LFVgf7>
» <https://bit.ly/2l5HqHM>
» <http://bit.ly/2LGjZ2Z>

- Analiza la información que encuentres y contesta ¿Qué mide? ¿Cómo lo hace? ¿Qué beneficios obtiene el ser humano a partir de ese desarrollo y en comparación con alguno que había en la Antigüedad? ¿Qué consecuencias tiene su manejo?
- Con base en las preguntas anteriores busca información acerca de otros avances tecnológicos; por ejemplo, barómetro, sismógrafo, contador Geiger, espectrómetro, láser, etcétera. Comparte con tu equipo los resultados de tu análisis.
- En plenaria, con la supervisión del docente, obtengan conclusiones y escribanlas en su cuaderno.

Tecnología y transporte

Ahora que ya conoces algunos desarrollos tecnológicos y la manera en que estos han transformado la vida de las personas al facilitar sus actividades, recupera tu respuesta de la sección *Inicio* respecto a qué desarrollos tecnológicos han impactado el transporte en la historia de la humanidad para transportar, y compárala con la siguiente información.

Cualquiera que tenga un dispositivo móvil puede descargar una aplicación con GPS (por sus siglas en inglés: *Global Positioning System*) que con ayuda de una red de satélites orbitando el planeta proporciona con suficiente exactitud la posición en que uno se encuentra, pero también la de un lugar al que llegar o la mejor ruta (figura 18.6).

Este es un ejemplo de cómo la **tecnología digital** ha cambiado nuestra forma de trasladarnos y no necesariamente porque el desarrollo tecnológico se haya presentado en el medio en que nos transportamos, sino porque hace más eficiente el desplazamiento.

Este es solo un ejemplo que da una idea de los **cambios que ha tenido el transporte**, desde el uso de pieles o plantas para proteger los pies hasta las naves espaciales que llevan y traen astronautas a la Estación Espacial Internacional, además de los implementos tecnológicos que ayudan a desplazarnos de manera eficiente. Revisemos algunos avances fundamentales en este desarrollo histórico:

- **La invención de la rueda.** En algún momento de la prehistoria se inventó la rueda, que disminuía la fuerza de fricción de los medios de transporte, como las carretas (figura 18.7); su invención y uso masivo se presentó primero en las culturas de Oriente Medio.
- **Las embarcaciones.** Casi cualquier cultura del mundo que tuviera la necesidad de cruzar ríos, lagos o adentrarse al mar, tuvo que diseñar y elaborar pequeñas embarcaciones para transportarse.
- **La carreta por tracción animal.** Muchas especies animales han servido para el transporte de personas, como el caballo y el camello, pero uno de los grandes avances tecnológicos se presentó al acoplar carretas o carrozas a animales.
- **La máquina de vapor.** Sustituyó la tracción animal o de personas, así como la energía por movimiento del agua y de aire, ya que gracias a la energía calorífica que calentaba agua fue posible construir motores que revolucionaron el transporte de barcos y trenes, sobre todo a finales del siglo XVII y principios del XVIII (figura 18.8). Estas máquinas utilizaban la energía de combustibles (como leña o carbón) que se quemaban en una caldera.
- **El motor de combustión interna.** Funciona gracias a la energía que proporciona un combustible; son el dispositivo que la mayoría de los automotores del mundo tienen para desplazarse. Se diseñó en la segunda mitad del siglo XVIII y utiliza el aumento de presión por combustión, sólo que de manera controlada, lo cual permite aprovechar mucho mejor la energía de combustión.
- **El avión.** A principios del siglo XX se inventó la forma de hacer volar un objeto de mayor masa que el aire revolucionando el transporte y el comercio.
- **Las naves espaciales.** Desde principios de los años sesenta hasta la actualidad hemos viajado fuera de la Tierra gracias a la tercera ley de Newton, pues al quemar combustible se logra un empuje ascendente. La idea ahora es transportarnos a Marte en los próximos 20 años (figura 18.9, página 182).

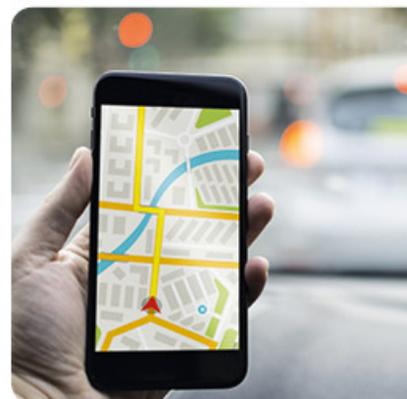


Figura 18.6 Gracias a un dispositivo móvil y al GPS es posible optimizar la forma en que nos transportamos para llegar a un lugar.



Figura 18.7 La rueda revolucionó el transporte porque presenta poca fricción al contacto con el piso.

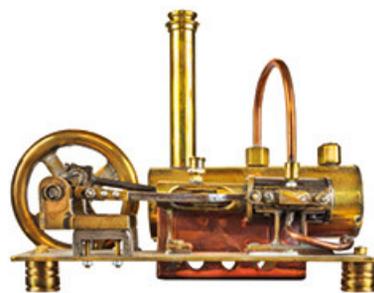


Figura 18.8 Las máquinas de vapor utilizaban el aumento de presión del agua al cambiar de estado por el calor, lo que era capaz de producir trabajo.



Figura 18.9 Los avances tecnológicos en la aeronáutica permitirán al ser humano conocer planetas vecinos.



Portafolio

Escribe en tu bitácora los puntos más importantes respecto al transporte y la tecnología que viste en esta parte de la secuencia. Elabora un resumen y preséntalo al docente.

¡Actívate!

1. **Consulta periódicos de circulación nacional, libros y revistas de divulgación científica.**
 - a) Busca información acerca de desarrollos tecnológicos relacionados con el transporte y consigue imágenes de ellos.
 - b) Analiza la necesidad que satisfacen y los cambios que ocasionan en la sociedad.
 - c) Investiga el impacto económico o ambiental que tiene el uso de dicha tecnología.
2. **En equipo, armen una exposición de dichos avances y, con la dirección del docente, expongan sus trabajos.**

Tecnología e industria

Otra área de la vida humana que ha tenido un gran desarrollo tecnológico es la **industria**, que permite obtener productos y servicios a partir de las materias primas. Todo lo que nos rodea, fabricado por el ser humano, proviene de una industria: los aparatos de la casa (como la pantalla, la computadora, la licuadora y el refrigerador), las camas, cobijas, la ropa y los muebles en general. Pero no solo a esto nos referimos con este término, sino también a la industria que proporciona la energía en nuestra casa, como el gas y la electricidad.

Aunque en la Antigüedad se producían algunos materiales de manera industrial, particularmente en algunas culturas de Medio Oriente y Europa, como instrumentos de guerra, de transporte, alimentos (aceite, pan, carne y vino), ropa y utensilios del hogar, fue a partir del **Renacimiento** que, en Europa específicamente, existieron desarrollos tecnológicos vinculados con el **proceso de mecanización de la producción**.

Uno de ellos, del que ya hemos hablado, fue el motor de combustión que tiene relación con la **máquina de vapor** y que originó la **Revolución industrial** (figura 18.10).

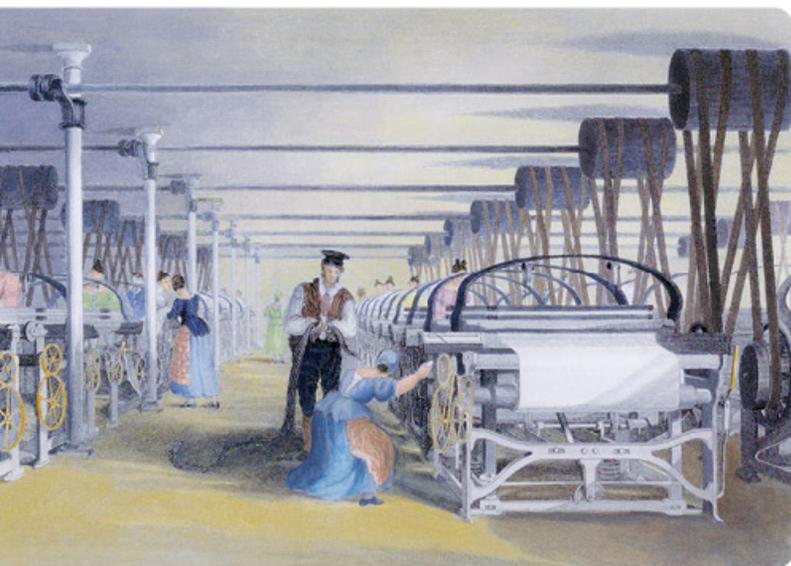


Figura 18.10 La Revolución Industrial cambió la forma de producir y de consumir en las sociedades.

La Revolución industrial tuvo su origen en Gran Bretaña a mediados del siglo XVIII; en ese tiempo se produjeron **cambios tecnológicos, socioeconómicos y culturales** muy importantes para la sociedad humana, como el uso de nuevos materiales o fuentes energéticas (con la quema a grandes escalas de carbón y leña, y después el petróleo).

Se crearon también las máquinas de hilar y tejer, que incrementaron con rapidez la producción, reduciendo el personal; surgieron técnicas para el desarrollo del trabajo y la especialización de la mano de obra; el transporte se desarrolló tanto por tren como por barco, lo que junto con otros inventos propiciaron el desarrollo de la industria y el comercio. En la sección *Para profundizar* encontrarás otros avances tecnológicos relacionados con la industria.

Para profundizar

Ahora que ya conoces algunos avances tecnológicos que han sucedido a lo largo de la historia relacionados con la industria; analiza la siguiente línea de tiempo.

1. **En equipo investiguen otras tecnologías industriales y completen en su cuaderno la línea de tiempo.**
 - a) Si es necesario, busquen en libros y revistas de divulgación científica o pregunten a personas mayores cómo han evolucionado las estufas, las lavadoras, los refrigeradores, o la presentación de algunos alimentos, como los productos lácteos que consumen.
2. **Analicen las tecnologías que investigaron y las que les presentamos en esta sección, y respondan.**
 - ¿En qué momento histórico surgieron? ¿Cómo se benefició la humanidad con el uso de esas tecnologías?
 - ¿Qué consecuencias tuvo el uso masivo de los motores de combustión externa?
 - ¿Qué problemas trajo consigo el aumento de las industrias y del desarrollo tecnológico?
3. **Comenten con el docente sus conclusiones.**

Tomás Alva Edison

El foco brilla debido a la alta resistencia del filamento que, al pasar corriente eléctrica por él, se calienta tanto que emite luz.

1880
Bombilla eléctrica o foco.

Henry Ford

Gran producción de motores de combustión externa. Con ello se incrementó el movimiento de personas y la comercialización de productos.

1903
Producción masiva de automóviles

1889
Corriente alterna

Nikola Tesla

Pionero en tecnologías como la robótica, los aviones de despegue vertical, las armas teledirigidas, las lámparas de bajo consumo, las energías alternativas y la transmisión inalámbrica de electricidad. Creó una torre de alta tensión para desarrollar la transmisión de energía eléctrica limpia, sin cables y gratuita para todo el mundo.

1970
Uso de la tecnología digital

Producción en masa y uso generalizado de los sistemas computacionales. Mayor control en las producciones y organizaciones. Mejoramiento de procesos y alta producción. Disminución de costos y tiempos de fabricación.

Evaluación formativa

1. **Elige un desarrollo tecnológico para la industria y piensa en la cantidad de basura o desperdicios que genera.**
2. **Explica al docente los beneficios o daños que ocasiona para la salud y el medioambiente.**

Tecnología y telecomunicaciones

La comunicación eficiente implica rapidez y precisión, por lo que la tecnología ha desempeñado un papel fundamental en su uso eficiente. La gran **explosión de las telecomunicaciones** se dio en el siglo XIX con el auge de la electricidad. Todo comenzó con el telégrafo, que consistía en enviar dos tipos de señales eléctricas (cortas y largas) por medio de los cables, que en conjunto se traducían en palabras. El **telégrafo** prácticamente está en desuso. Veamos otros desarrollos tecnológicos relacionados con las telecomunicaciones.

- **Teléfono.** Revolucionó las telecomunicaciones porque era posible enviar “en tiempo real” las palabras de cualquier persona como si estuviera frente a otra. Las distancias que cubría no sólo se limitaban a un país, sino que se tornaron intercontinentales (figura 18.11).



Figura 18.11 Los teléfonos transformaron las telecomunicaciones gracias a la posibilidad de convertir el sonido en electricidad y viceversa.

Conecta con...

En **Español** aprendiste a elaborar fichas de trabajo. Recuerda que estas te permiten registrar información y organizarla cuando haces una investigación.

- **Cine.** Fue el primer medio masivo de comunicación donde se transmitieron noticias, documentales y sobre todo películas. La información era unidireccional y llegaba a muchos lugares del planeta. Se inventó a finales del siglo XIX y consistía en el paso rápido de fotografías, lo que causaba aparente movimiento. El cine, en cierto sentido, es un efecto óptico.
- **Radio.** El físico alemán R. Heinrich Hertz descubrió que las ondas de radio se mueven a la velocidad de la luz. Con ellas es posible enviar cualquier tipo de sonido, ya sea música o diálogos, desde una emisora a cualquiera que tuviera un receptor, o radio, como se le conoce.
- **Televisión.** Se basa en el barrido de un haz de electrones dirigido por campos eléctricos y magnéticos que, al chocar contra una pantalla, producen luces e imágenes. El gran salto de la televisión en las telecomunicaciones se debe a que ya era posible transmitir en vivo y en directo sonido e imágenes. En la sección *¡Vivo la ciencia!* de esta secuencia encontrarás más información acerca de este desarrollo.

Con la sección *Digitalmente* podrás analizar otras tecnologías relacionadas con la telecomunicación.

Digitalmente

- Te sugerimos revisar libros o revistas de divulgación para que reconozcas otros desarrollos tecnológicos relacionados con las telecomunicaciones; por ejemplo, los satélites artificiales, las computadoras, el internet y los dispositivos móviles.
- Consulta, por ejemplo, las siguientes direcciones electrónicas (fecha de consulta: 10 de junio de 2018):

» <https://bit.ly/1vPE6PO>

» <https://bit.ly/2Mlf60i>

» <https://bit.ly/2nwXns7>

- Averigua, por ejemplo, cuál es la base de su funcionamiento, así como la manera en que han influido en la sociedad y las consecuencias de su uso desmedido. Utiliza fichas de trabajo. Consulta la sección *Conecta con*.
- Analiza con tus compañeros los resultados de tu investigación. Después en grupo, y con la ayuda del docente, discutan la importancia de la tecnología en el mundo actual. Escriban las conclusiones en su cuaderno.

Ventana al conocimiento

Para obtener más información acerca del tema que revisamos en esta secuencia te recomendamos consultar estos libros:

- *Ciencia y tecnología* (2009). México: SEP/Paragón.
- Serena D., P. (2010), *La nanotecnología*, México: SEP/Los libros de la Catarata.
- Watson, Richard. (2011). *Mentes del futuro. ¿Está cambiando la era digital nuestras mentes?* México: SEP/Viceversa.

Cierre

1. **Elabora en tu cuaderno un mapa mental relativo a la relación entre la tecnología y las diversas actividades humanas.**
 - a) Clasifica las tecnologías según la necesidad que satisfagan.
 - b) Destaca el periodo histórico en que surgieron y los cambios que ocasionó su puesta en marcha.
2. **Con base en el mapa mental explica a tus compañeros y el docente algunos aportes tecnológicos que han cambiado la vida cotidiana de las personas y cómo lo han hecho (beneficios que han obtenido y problemas que han surgido).**
3. **Contesta en tu cuaderno las preguntas del recuadro y compara tus respuestas con las que diste en la sección *Inicio*. Comenta las respuestas con tu docente.**

Idea final

- ¿Qué es para ti la tecnología? ¿Cómo ha transformado la tecnología a la sociedad a lo largo de la historia?

i vivo la ciencia!

En esta secuencia hemos analizado algunos cambios en la historia relacionados con el surgimiento de desarrollos tecnológicos para satisfacer algunas actividades humanas (medición, transporte, industria, telecomunicaciones). Veamos un caso que nos atañe a los mexicanos.

Las posibilidades de las telecomunicaciones se amplían día a día; por ejemplo, la **televisión** surgió cuando algunas personas tuvieron la idea de crear un sistema que permitiera que una imagen se moviera dentro de una pantalla.

La televisión que conocemos es el trabajo de muchos científicos, entre ellos el ingeniero e inventor alemán **Paul Nipkow** (1860-1940) quien mediante un disco logró mostrar una imagen en una pantalla, y el ingeniero y físico británico **John Logie Baird** (1888-1946), que ideó un mecanismo capaz de transmitir a distancia sonido, voz y movimiento.

Sin embargo, la **televisión a color** fue invento del ingeniero mexicano **Guillermo González Camarena** (1917-1965), egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en la cual se graduó con la especialidad en electrónica (figura 18.12).

En 1932 Camarena logró construir su primer equipo de televisión con piezas de aparatos descom-

puestos. El trabajo de este mexicano no concluyó ahí; en 1938 logró un sistema con el que captaba y reproducía imágenes en la pantalla del televisor utilizando tres colores primarios: rojo, verde y azul. Después Camarena patentó en nuestro país y en Estados Unidos de América el **Sistema Tricromático Secuencial de Campos** (STSC).



Figura 18.12 El primer sistema de televisión a color del mundo lo desarrolló Guillermo González Camarena en 1938, cuando estaba por iniciar la Segunda Guerra Mundial

1. **Comenta con tus compañeros otros inventos e innovaciones que han surgido a partir de la televisión a color. Responde en tu cuaderno.**
 - ¿Qué problema resolvió Camarena con su sistema STSC?
 - ¿Qué diferencia hay entre las imágenes producidas con los primeros televisores y la televisión digital de la actualidad?
2. **En plenaria, y con ayuda del docente, comenten la importancia de los productos tecnológicos en la historia de la humanidad. Escribe las conclusiones.**

invento: producto tecnológico que da respuesta a un problema.

innovación: invento asimilado por la sociedad para su uso.



Evaluación formativa

1. **Comenta con el docente tus respuestas a estas preguntas.**
 - ¿Qué aprendiste en esta secuencia?
 - ¿Qué información o actividades te ayudaron a analizar los cambios en la historia relativos a la tecnología en distintas actividades?

19 La atracción entre dos cuerpos, ¿una cuestión de gravedad?

Tema: Sistema Solar

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

Inicio

1. **Con ayuda del docente formen equipos de cuatro integrantes y desarrollen la siguiente actividad.**
 - a) Dejen caer cosas desde la altura de sus cabezas; incluso lancen algunas hacia arriba.
 - b) Por equipo consigan 1 pluma de ave, 1 goma de borrar, 1 bolígrafo, 1 zapato, 1 gorra, 1 suéter, 1 pelota de goma, 3 globos (uno inflado con aire, otro que contenga agua, y un tercero inflado con helio, como los que se venden en calles o en ferias) y 1 cronómetro.
 - c) Designen a dos compañeros; uno de ellos colocará en sus manos cada uno de los objetos que consiguieron (excepto el globo con helio) y desde la altura de su cabeza los irá soltando; el segundo registrará con el cronómetro el tiempo que tardan en caer.
 - d) El resto del equipo escribirá los resultados en un cuaderno y los organizará en una tabla como la siguiente.

Objeto	Tiempo que tardó en caer (segundos)

- e) Soliciten a quien dejó caer los objetos que lance la pelota hacia arriba lo más fuerte posible, cuidando de no golpear con algo que se rompa. Observen lo que sucede.
- f) Ahora pidan que suelte el globo que contiene helio. ¿Qué ocurre en este caso? Descríbanlo en el cuaderno.
- g) Con la orientación del docente discutan las siguientes cuestiones y escriban en su cuaderno sus conclusiones.
 - ¿Por qué cuando se sueltan se caen casi todos los objetos?
 - ¿Por qué unas cosas caen más rápido que otras?
 - ¿Por qué cuando se lanza la pelota hacia arriba finalmente también cae?
 - ¿Cómo explican lo que ocurrió con el globo con helio?

Ventana al conocimiento

Para ampliar tu información acerca del tema que veremos en esta secuencia consulta estos libros parte de la Biblioteca Escolar:

- Grimm, A. (2010). *Ciencia y tecnología*. México: SEP/Parragón (Espejo de Urania).
- Parker, S. (2007). *Cien cosas que debes saber sobre la ciencia*. México: SEP/Signo Editorial (Astrolabio).

Idea inicial

- ¿Por qué caen los objetos? ¿Por qué algunos lo hacen más rápido que otros?

- ¿Cuáles deben ser las condiciones para que los objetos caigan a la misma velocidad?

- ¿Crees que la Tierra atrae a los cuerpos que están lejos, como la Luna, y la Luna está cayendo? ¿Por qué?

Cuando dejamos caer, de modo intencional o no, algunos objetos (como la basura que ponemos en un bote, nuestra mochila al llegar al salón, nuestros pies al bajarnos de la cama u otros como hiciste en la actividad de la sección *Inicio*), estamos en contacto con una de las fuerzas más interesantes de la física.

La **fuerza** de la que hablamos nos ha acompañado toda nuestra existencia porque estamos acostumbrados a levantar cosas o dejarlas caer sin percatarnos que ella **nos jala hacia el centro de la Tierra!** Esta fuerza, de la que leíste un poco en la secuencia 12 ([página 125](#)), es la de **gravedad**.

Además, la fuerza de gravedad no sólo nos mantiene pegados a la superficie del planeta, sino a casi todos los demás objetos que nos rodean. Y empezamos a darnos cuenta de ella cuando estamos cansados, nos caemos o se nos cae algo de las manos o de la mesa. Pero hay quienes están más conscientes de ella porque no sienten su acción. ¿Te imaginas cómo estaríamos si nada nos atrajera al suelo? Escríbelo en tu cuaderno.

¡Actívate!

1. Lee el siguiente texto y coméntalo en equipo.

La Estación Espacial Internacional (EEI) es como una pequeña ciudad que orbita permanentemente a la Tierra, al igual que los satélites ([figura 19.1](#)). Ha sido construida, y sigue siéndolo, por diversos países desde 1998 hasta la fecha y sus tripulantes la habitan durante diferentes periodos.

Uno de los astronautas más famosos que ha estado en la Estación Espacial Internacional es el canadiense Chris Hadfield, quien se hizo famoso porque subía a la plataforma de videos You Tube imágenes de su estancia en el espacio. ¿Te imaginas vivir 146 días seguidos allá arriba, orbitando la Tierra? Chris Hadfield estuvo en esas condiciones en 2013 y grabó un video mientras cantaba en la EEI; en algunas tomas del video se aprecia flotando dentro de la nave, y en otras se le observa jugando con jitomates mientras éstos flotan ([figura 19.2](#)).

Cuando los astronautas regresan a la Tierra después de una prolongada estancia en el espacio, como en el caso de Chris Hadfield al terminar su misión, no pueden ponerse de pie durante varios días, e incluso en ocasiones ni siquiera pueden mantener la cabeza levantada y es necesario ayudarles. En la [figura 19.3](#) se aprecian tres astronautas que regresan a la Tierra.



Figura 19.1 Estación Espacial Internacional orbitando la Tierra.



Figura 19.2 Comandante Cris Hadfield flotando en el interior de la Estación Espacial Internacional.



Figura 19.3 Tripulantes de la expedición 35 de la Estación Espacial Internacional a su regreso a la Tierra el 14 de mayo de 2013.

- Comenten lo que se indica a continuación. Si lo consideran necesario, en su cuaderno dibujen las fuerzas que actúan.
 - ¿Cuál es la causa por la que los objetos flotan en una estación espacial?
 - Después de una estancia prolongada en el espacio, ¿por qué los astronautas no pueden mantenerse en pie en la Tierra?

¿Por qué las cosas se caen cuando las soltamos? Descúbrelo con la siguiente actividad, pero antes contesta en tu cuaderno.

¡Ciencia en acción!

- Con ayuda del docente formen equipos de cuatro alumnos y participen en esta actividad.
 - Consigan una silla, un cuaderno y una hoja suelta de cuaderno.
 - Pidan a un voluntario que suba a la silla, y con la mano derecha sostenga el cuaderno y con la izquierda, la hoja (figura 19.4).
 - Solicítenle que al mismo tiempo deje caer los objetos y obsérvenlos con atención.
- En equipo comenten lo que sucedió y dibújelo en su cuaderno. Después respondan.
 - ¿Qué sucederá si colocan la hoja arriba del cuaderno y lo dejan caer conservando la posición de la hoja?

 - ¿Y si pegan la hoja debajo del cuaderno y lo dejan caer?

- En equipo experimenten según las preguntas de la actividad anterior. Después respondan.
 - ¿Los resultados que obtuvieron ¿eran los que esperaban? ¿Por qué?



Figura 19.4 Observa la manera como debes procurar que el cuaderno y la hoja estén a la misma altura.

Si tienes dudas acerca de alguna de las respuestas de la actividad anterior, revisa con los compañeros y el docente la siguiente información.

La fuerza de gravedad y el peso de los cuerpos



Figura 19.5 El Sol atrae a la Tierra y ambos a la Luna.

Como has experimentado, la Tierra —nuestro planeta— ejerce una fuerza a distancia sobre todos nosotros y todas las cosas que se encuentran cerca de su superficie que nos atrae; es lo que se denomina **fuerza de gravedad**.

Como toda fuerza, ésta existe sólo si hay dos cuerpos: la Tierra y alguno de nosotros, la Tierra y un automóvil, la Tierra y un ave, la Tierra y un satélite, la Tierra y la Luna, la Tierra y el Sol (figura 19.5). Para conocer un poco más acerca de cómo la gravedad actúa en la Luna, te invitamos a revisar la sección ¡Asómbrate! en la siguiente página.

Específicamente, esta fuerza que nos atrae es la que conocemos como **peso** cuando hablamos de las personas y de las cosas que están relativamente cerca de la superficie del planeta.

El peso de nuestro cuerpo es la **fuerza de atracción o de gravedad** que la Tierra ejerce sobre nosotros. Debido a este peso los cuerpos pueden caer, es decir, irse hacia abajo (figura 19.6). El peso de un objeto, de masa m , se mide en kilogramos (kg) y a mayor masa, mayor fuerza de gravedad. Recuerda que la masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo.

Ahora bien, algunos cuerpos tardan en caer en la Tierra, como un globo con gas, porque la atmósfera de nuestro planeta es más **densa** que el gas (helio) que contiene el interior del globo (figura 19.7). Ten en cuenta que la densidad es una propiedad que relaciona la masa con el volumen de una sustancia.

Esto implica que, al igual que las burbujas de aire en el agua, ascenderán, pero si en la Tierra no hubiera atmósfera, estos globos con gas caerían porque también tienen peso.

Gracias a la fuerza de gravedad nosotros mantenemos nuestros pies pegados al suelo.

¡Actívate!

1. **Explica lo que se indica.**
 - ¿Por qué cae más rápido una roca que una hoja de papel?



Evaluación formativa

1. **Recupera tus ideas de la sección *Inicio* respecto a estas preguntas: ¿Por qué caen los objetos? ¿Por qué algunos objetos caen más rápido que otros?**

- Considerando lo que hasta ahora has aprendido, ¿qué nuevas ideas tienes?

- ¿Qué información has obtenido que coincida con lo que sabías al principio?

2. **Regresa a la actividad de la sección *¡Ciencia en acción!***

- ¿Cómo explicas tus resultados?

La Ley de Gravitación Universal

La Tierra ejerce una fuerza de atracción sobre todos los cuerpos y no sólo sobre nosotros, incluyendo los astros, en particular sobre la Luna y el Sol, de la misma manera que la Luna y el Sol ejercen fuerza sobre la Tierra. En la sección *¡Asómbrate!* encontrarás información acerca de la Luna.



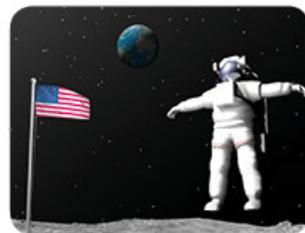
Figura 19.6 Casi todos los objetos caen. En ocasiones es necesario tener cuidado, como en las obras en construcción.



Figura 19.7 Todos los cuerpos pesan, aunque algunos no caigan debido a la atmósfera, como los globos que contienen helio.

¡Asómbrate!

La Luna no tiene atmósfera pero, al igual que nuestro planeta, presenta fuerza de gravedad sobre los objetos de su alrededor. Si has visto videos de astronautas caminando sobre la Luna, lo habrás podido notar; caminan y saltan como en cámara lenta porque la fuerza de gravedad es menor, pero finalmente caen y se dirigen hacia abajo. Es decir, en la Luna los cuerpos pesan menos que en la Tierra, pero también pesan.



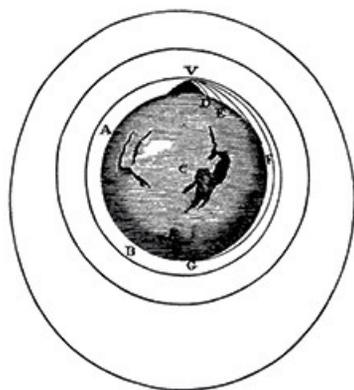


Figura 19.8 Diagrama de Newton en el libro *Principios matemáticos de la filosofía natural*.

Debido a esta fuerza se aprecia que la Luna gira alrededor de nuestro planeta, igual que la Tierra gira alrededor del Sol. Quien explicó este movimiento, que resulta extraño porque en principio creemos que las fuerzas de atracción obligan a que los cuerpos colisionen, fue el físico y matemático inglés **Isaac Newton** (1642-1727) en la segunda mitad del siglo XVII con ayuda del diagrama que se muestra en la **figura 19.8**.

Su razonamiento fue: si nos subimos a lo alto de una montaña con un cañón y disparamos una bala de manera horizontal (**figura 19.8**), esta tocará el piso a cierta distancia de la base de la montaña y dependerá de su velocidad de salida.

Si el disparo de la bala de cañón fuera con mayor intensidad, tocará el piso a una distancia mayor de la base de la montaña, pero si lanzamos la bala todavía con mayor intensidad, la distancia que recorra será tanta que, al caer, ya no encontrará superficie de la Tierra porque ésta se curva, ya que es esférica, y de cierta manera la curvatura de la caída de la bala coincidirá con la del planeta. Por tanto, cuando un cuerpo orbita alrededor de otro es porque se encuentra cayendo de manera indefinida y no se tocan porque los astros son esféricos.

Así, la Luna es atraída por la Tierra y se encuentra orbitando porque se cae “eternamente”, de la misma manera que la Tierra y los demás planetas lo hacen alrededor del Sol.

¡Todos los planetas caen hacia el Sol!, pero no lo tocan porque es esférico y su superficie está curvada, al igual que las trayectorias de los planetas. Esto mismo ocurre con los planetas y sus satélites (**figura 19.9**).

Desde la Antigüedad, diversos estudiosos de la Naturaleza intentaron explicar el comportamiento de los astros, en especial de los planetas. Para ello diseñaron diversos modelos y establecieron algunas teorías. Veamos algo de historia en la siguiente sección.

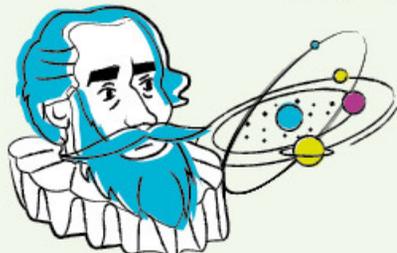


Figura 19.9 La Luna se encuentra cayendo hacia la Tierra, pero la Luna y la Tierra no se tocan por la esfericidad de los astros.

Para profundizar

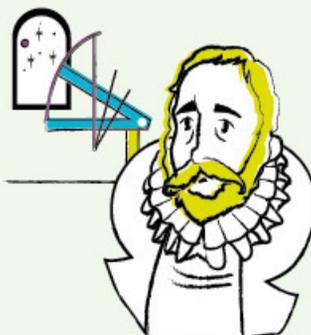
Antes de Newton, varios científicos efectuaron diversos estudios que anteceden los conocimientos actuales del movimiento de los planetas.

Conocimientos iniciales referentes al movimiento de los planetas

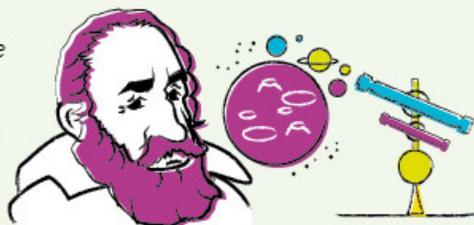


Siglo XVI
Johannes Kepler
Estudió las órbitas de Marte y la Tierra; determinó que eran elipses. Se aproximó al concepto de fuerza y postuló tres leyes con las que hizo tablas astronómicas.

Siglos XV y XVI
Tycho Brahe
Diseñó y construyó instrumentos para hacer mediciones. Calculó la posición de estrellas y cometas. Propuso un sistema para explicar el movimiento del Sol, los planetas y otros componentes del Universo.



Siglo XVI
Galileo Galilei
Hizo un telescopio. Observó algunas características de Júpiter.



1. **Investiga otras aportaciones de los personajes que se citan en esta sección.**
 - a) Consulta la sección *Digitalmente* para conocer acerca de la siguiente información.
 - ¿Cómo explicaban el movimiento de los planetas y cuáles fueron las leyes o principios que formularon? ¿Qué instrumentos utilizaron?
2. **Comparte los resultados con tu equipo. En pliegos de papel elaboren modelos para representar el trabajo de cada personaje, con ellos elaboren un rotafolio.**
3. **En grupo, con orientación del docente, compartan sus trabajos. Destaquen la importancia de estos personajes en el conocimiento actual del movimiento de los planetas.**

Digitalmente

- Para conocer más acerca de las contribuciones de algunos personajes que apoyaron el trabajo de Isaac Newton consulta fuentes confiables, como las que a continuación se presentan.
 - » <http://bit.ly/2JpqEku> (sección "Orden y belleza")
 - » <http://bit.ly/2suJcFx>
 - » <http://bit.ly/2H7B5nS> (sección "Acción a distancia") (fecha de consulta: 29 de mayo de 2018).
- **Elabora un organizador gráfico con los aspectos más relevantes de tu investigación.**
- **Presenta tus conclusiones al docente para que las retroalimente.**

Con base en los estudios de Brahe y Kepler, y en sus propias observaciones, Newton hizo varios descubrimientos físicos y matemáticos que apuntalaban la respuesta a cómo un objeto podía mantenerse en movimiento en una trayectoria elíptica alrededor del Sol y cómo se atraen entre sí todos los objetos del Universo.

Newton determinó que la magnitud, o **valor de la fuerza con que los astros se atraen**, se calcula con el producto de sus masas multiplicado por una constante y dividido entre el cuadrado de la distancia, como indica la fórmula que muestra la **figura 19.10**.

Si los astros son esféricos, como en la mayoría de los casos, las distancias a que se refiere la fórmula es la distancia entre los centros. Esta ecuación matemática se conoce como **Ley de Gravitación Universal**, y es uno de los grandes logros de Isaac Newton. De la fórmula se infiere lo siguiente.

- Si la masa de uno de los astros disminuye a la mitad, la fuerza entre ellos también disminuye a la mitad.
- Si la masa de uno de los astros aumentara al doble, la fuerza entre ellos también aumenta al doble.

Pero si la distancia entre los astros aumentara al doble, la fuerza no disminuiría a la mitad, ¡sino a la cuarta parte! porque para calcular la fuerza, la distancia debe elevarse al cuadrado. Experimentemos un poco con la siguiente actividad.

¡Actívate!

1. **A partir de la ecuación de la Ley de Gravitación Universal planteada por Isaac Newton deduce lo siguiente.**
 - ¿Cómo sería la fuerza entre dos astros si la masa de ambos aumenta al doble o la distancia entre ellos disminuye a la mitad?
 - ¿Qué sucedería si la masa de uno aumenta al triple, pero la distancia de separación también aumenta al triple?
2. **En equipo discutan sus deducciones. En plenaria, con la guía del docente, escriban en el pizarrón sus conclusiones.**

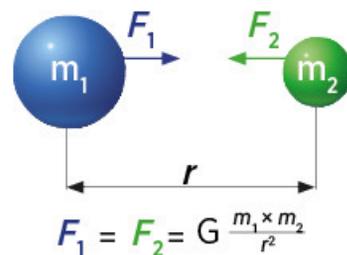


Figura 19.10 Forma matemática de la ley de la gravitación universal.



Portafolio

Escribe en el cuaderno tus reflexiones para cada deducción.



Figura 19.11 La causa por la cual el Sistema Solar se mantiene unido y sus componentes se desplazan como lo hacen, se debe a la fuerza de gravedad.

La Ley de Gravitación Universal es una herramienta extraordinaria para calcular la **fuerza de atracción** entre dos personas, una persona y el planeta (justamente lo que denominamos “peso”), un planeta y sus lunas, un planeta y su estrella, una estrella y otra, e incluso una galaxia y otra (figura 19.11). La Ley de Gravitación Universal, en este sentido, es universal.

Para **calcular el valor numérico** con que un cuerpo atrae a otro es necesario conocer la **masa** de ambos y la **distancia que los separa**. La constante de gravitación universal (G) siempre tendrá el mismo valor para cualquier caso:

$$G = 6.674 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$$

Por ejemplo, para calcular la fuerza con que la Luna y la Tierra se atraen se debe tener en cuenta que:

$r = 380\,000\,000$ m (distancia promedio de separación)

m_1 (Tierra) = 5.97×10^{24} kg

m_2 (Luna) = 7.35×10^{22} kg

De este modo,

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

$$F = \frac{(6.674 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}) (5.97 \times 10^{24} kg) (7.35 \times 10^{22} kg)}{(380\,000\,000 m)^2}$$

$$F = 2.028 \times 10^{20} N$$

Este valor de la fuerza es con la que la Tierra atrae a la Luna, pero también con la que la Luna atrae a la Tierra.

Ventana al conocimiento

Conoce más sobre la Ley de la Gravitación en este libro:

- Baker Joanne, *50 cosas que hay que saber sobre física*, México, SEP/Ariel, 2016.

Debido a la fuerza de gravedad, el planeta y sus componentes, como la atmósfera, se mantienen unidos, pero también el Sol y todos los elementos del Sistema Solar, así como los componentes de las galaxias. Esta fuerza rige la forma en que se juntan y se mueven los astros.

Cierre

1. Contesta con base en lo que has aprendido en la secuencia.

Idea final

- ¿Por qué caen los objetos?

- ¿Por qué no se tocan la Tierra y la Luna?

- ¿Dos estrellas cercanas se atraen? ¿Y dos galaxias?

- ¿Cómo explicas el movimiento de los planetas a partir de la gravitación?

2. Regresa a la sección *Idea inicial* y compara tus respuestas. ¿Qué diferencias observas?

i vivo la ciencia!

La fuerza de gravedad es la que la Tierra ejerce sobre los cuerpos que están a su alrededor o sobre ella, y hace que los cuerpos caigan o que la Luna se mantenga girando alrededor de nuestro planeta. Te invitamos a analizar un interesante caso.

Con dos tenedores metálicos, un palillo de madera y un vaso es posible armar un dispositivo que, por su peso, se comporta de manera muy extraña.

Para ello es necesario entrelazar los tenedores y el palillo hasta que queden sujetos firmemente.

Después se coloca el extremo libre del palillo en el borde del vaso hasta que todo quede en equilibrio (figura 19.12).



Figura 19.12 Forma de acomodar los tenedores.

1. Comenta con tus compañeros el texto anterior, analicen la imagen y respondan; pueden hacer dibujos en el cuaderno.

- ¿Cómo está distribuido el peso del dispositivo?

- ¿Por qué los tenedores pueden permanecer en equilibrio sólo sostenidos de un extremo del palillo?

- ¿Cómo actúa la fuerza de atracción en este dispositivo?

- ¿Cuál es la función de la gravitación en el equilibrio del dispositivo?

2. Regresa a la página 186 y responde la pregunta que da título a esta secuencia.

3. Encuentra con tu equipo la fuerza que hay entre el Sol y la Tierra. Al final compartan los resultados con su docente para que los retroalimente.

- a) Deben investigar la masa del Sol y la distancia media o promedio entre estos dos astros. Escriban el procedimiento en su cuaderno.
- b) Expliquen con base en los resultados el movimiento de la Tierra respecto al Sol y el papel de la gravitación en la caída de los cuerpos en la superficie terrestre.

20 ¿Cómo es el Sistema Solar?

Tema: Sistema Solar

Aprendizaje esperado: Describe las características y dinámica del Sistema Solar.

Inicio

- Participa con tu equipo en la siguiente actividad.
 - Recuerden lo que han observado en una noche oscura y despejada, así como lo que aprendieron en la primaria respecto al Sistema Solar, y en una lluvia de ideas escriban en una hoja un listado de las características de dicho sistema.
 - De acuerdo con su listado hagan un boceto del Sistema Solar en un pliego de papel bond.
 - Con base en el boceto dibujen y describan en el **cuadro 20.1** las características del Sistema Solar. En cada espacio en blanco incluyan otro **cuerpo celeste** que conozcan.

Cuadro 20.1 Lo que opino del Sistema Solar

¿Quién es?	¿Cómo es? (Dibujo)	¿Dónde se encuentra?	¿Qué características posee su movimiento y acomodo en el Sistema?
El Sol			
La Tierra			
La Luna			

cuerpo celeste: todos los cuerpos que forman parte del Universo.

- En plenaria y con la guía del docente comenten, según el cuadro anterior, cómo es la dinámica del Sistema Solar.
- A partir de las conclusiones escriban sus primeras ideas acerca de las siguientes preguntas.

Idea inicial

- ¿Cómo está formado el Sistema Solar?

- ¿Qué movimientos hay en él?

- Si la Tierra y el Sol intercambiaran posiciones, ¿qué diferencias habría en el Sistema Solar?

Ventana al conocimiento

Para ampliar la información que te presentaremos en esta secuencia consultando el siguiente libro que forma parte de la Biblioteca Escolar:

- Baker, Joanne, *50 cosas que hay que saber sobre Física*, México: SEP/Ariel, 2014.

En esta secuencia elaborarás en equipo una maqueta en la que describirás las características y la dinámica del Sistema Solar. En cualquier momento podrás regresar a esta sección para recuperar tu boceto e ideas iniciales.

Desarrollo

El Sistema Solar

Observar el cielo ha sido una actividad que —desde la antigüedad— mujeres y hombres han hecho y, con seguridad, tú también. Cuando te alejas de las luces de la ciudad o te encuentras en el campo, en una noche oscura y despejada puedes observar un cielo maravilloso, lleno de pequeños cuerpos que parecen **titilar** y otros que dan la apariencia de estar inmóviles. Todos ellos forman parte de una esfera imaginaria: la **bóveda celeste**. Revisa la sección ¡Asómbrate! de esta página.

Gracias a esas observaciones, como hiciste para trabajar la sección *Inicio*, conocemos parte de lo que hay en el cielo, lo que nuestros ojos o algún instrumento óptico nos permiten observar. En esa sección también movilizaste tus ideas respecto al **Sistema Solar** y recordaste algunas características de sus componentes, ahora conocerás un poco más de él.

El Sistema Solar forma parte de una **galaxia** en forma de espiral conocida como Vía Láctea, que contiene entre 200 000 millones y 400 000 millones de **estrellas** (figura 20.1). El Sol, ocho planetas y sus correspondientes satélites, planetas enanos o planetoides, cuerpos menores como asteroides y cometas, más cierta cantidad de gases interplanetarios y polvo, son sus principales componentes.

El **Sol** es una estrella en forma esférica, levemente achatado por los polos. Entre otras características, esta estrella es el **cuerpo con mayor masa en el Sistema Solar** y ejerce una **fuerza de atracción hacia los planetas**; emite enormes cantidades de radiaciones y proporciona energía en forma de luz y calor.

Los **planetas** son **cuerpos celestes sin luz propia**, pero se hacen visibles gracias a que reflejan la luz del Sol. Son ocho, partiendo desde el más cercano al Sol: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. En el siguiente esquema se muestra cómo los clasifican los astrónomos.



Los **satélites** son cuerpos que se mueven alrededor de los planetas; por ejemplo, el satélite de la Tierra es la Luna y los de Marte son Fobos y Deimos. Los planetas enanos o planetoides, pequeños cuerpos celestes que también orbitan alrededor del Sol, están compuestos de roca y hielo, como Plutón, Ceres y Eris. Estos cuerpos tienen forma esférica y no son satélite de otro planeta.

¡Asómbrate!

Un observador sobre la superficie de la Tierra sólo puede ver una parte de la esfera celeste, la que se encuentra sobre el horizonte.

titilar: despedir destellos de luz con un ligero temblor.

galaxia: agrupación de cuerpos celestes y materia cósmica.

estrella: esferas de gas alrededor de un núcleo que producen y emiten su propia radiación.

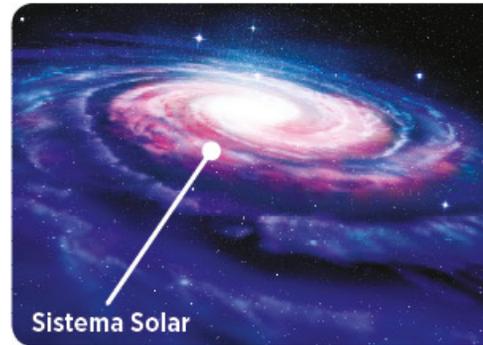


Figura 20.1 El Sistema Solar se localiza en uno de los brazos de las espirales que forman la Vía Láctea conocido como el Brazo de Orión.

En el Sistema Solar los planetas **giran alrededor del Sol** en un **movimiento de traslación** que hacen en **órbitas elípticas** debido a la fuerza de atracción.

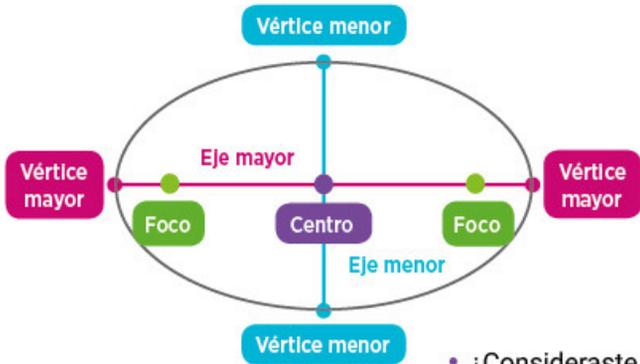


Figura 20.2 La **elipse** es una curva cerrada y plana, por eso tiene forma de círculo achatado.

¡Actívate!

1. **Observa la figura 20.2 y responde.**

- ¿Qué nombre recibe la trayectoria que se muestra?
- ¿Por qué se forma esa trayectoria y no otra?

- ¿Consideraste esta trayectoria en tus dibujos de la sección *Inicio*? ¿Cómo lo hiciste?



Figura 20.3 Las órbitas de los planetas del Sistema Solar describen elipses, por lo que la distancia de cada uno al Sol varía dependiendo del punto de su órbita donde se encuentren.

La trayectoria que se forma con el movimiento planetario es una elipse, que tiene forma alargada, dos vértices mayores, dos menores y dos focos. En uno de los focos de la elipse se localiza el Sol. El Sistema Solar tiene aspecto de un disco gigante porque las órbitas de los planetas se encuentran en un mismo plano (**figura 20.3**).

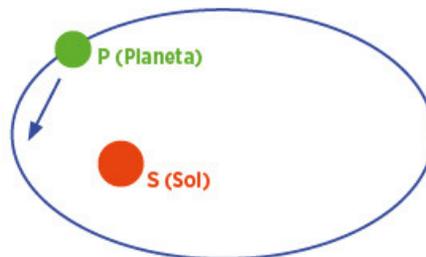
El **descubrimiento de las órbitas elípticas** se debe al astrónomo alemán **Johannes Kepler** (1571-1630), quien al estudiar la órbita del planeta Marte descubrió que era una elipse porque en ocasiones se encontraba más cerca del Sol y en otras más lejos de él; además, el movimiento que describía este planeta carecía de velocidad constante.

Kepler analizó después que la distancia en que se encuentra un planeta con respecto al Sol genera movimientos con mayor o menor velocidad. ¿Será que esta distancia es igual o diferente? Escribe tu respuesta en el cuaderno.

¡Ciencia en acción!

Averigua en esta actividad lo que Kepler descubrió al estudiar las órbitas de los planetas.

- Dibuja en tu cuaderno una elipse como la que te presentamos a continuación con el Sol en uno de los focos.



- Desde algún lugar de la órbita, traza un triángulo cuya base esté en la superficie curva de la elipse y el vértice superior toque en el Sol.
- Repite este trazo desde otro lugar de la órbita procurando que ambos triángulos tengan la misma área. Consulta la sección *Conecta con* de la página siguiente.

Portafolio

Redacten en su bitácora sus observaciones. No olviden el uso de los signos de puntuación y cuiden su ortografía. Estas sencillas reglas les servirán para responder las preguntas de la página siguiente.

- Observa que cada triángulo tiene tres vértices: el que está junto al Sol y dos de las bases. Identifica los vértices de una de las bases como A y B y los de la otra base como C y D.
- Observa ahora el ángulo formado por el vértice que coincide con el Sol y los vértices A y B. Compáralo con el ángulo contrario (formado por CD y el vértice que está junto al Sol).
 - » ¿Qué ocurre cuando el planeta se acerca al Sol? ¿Cómo es la distancia que recorre para cubrir la misma área que cuando está más lejos? Coméntalo con un compañero y escribe en tu cuaderno qué piensan.
 - » ¿Qué sucede en el caso contrario?
 - » ¿Cuándo se mueve más rápido un planeta, cuando está cerca o lejos del Sol? ¿Por qué?

¿Cómo se mueven los planetas?

Ahora sabes que Kepler observó que los planetas se mueven siguiendo órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos de la elipse, y que hay una relación entre la velocidad con que se mueve un planeta y la distancia a la que se encuentra del Sol (figura 20.4). Este comportamiento se debe a la **gravedad que acelera al planeta** cuando se encuentra cerca del Sol.

Kepler también determinó que cuanto más grande es una órbita elíptica, más es el tiempo que tarda en dar una vuelta completa a dicha órbita (movimiento de traslación). Entre más lejos del Sol se encuentre el planeta, tardará más tiempo; por eso, teniendo como medida de tiempo los días terrestres, la Tierra tarda 365 días; Marte, 687 días, y Saturno, 29.7 años.

Lo que acabamos de revisar permite comprender el movimiento de los planetas; sin embargo, aún queda una duda: ¿cómo es posible que los planetas se mantengan en movimiento mientras dan vuelta a la órbita que describen? Con base en los estudios de Kepler, **Isaac Newton** (a quien se mencionó en las secuencias 12 y 19) estudió el movimiento de los planetas y determinó que una fuerza centrípeta los mantiene en la órbita debido a la atracción que el Sol ejerce sobre ellos.

En la figura 20.5 observa que el cuerpo sigue una trayectoria circular y el movimiento acelerado le impulsará a salirse de dicha trayectoria, pero mantiene en su trayectoria gracias a la acción de una fuerza centrípeta. Para comprender mejor este tema consulta en la siguiente página las secciones *Digitalmente* y *Para profundizar*.

La gravedad del Sol atrae a los planetas, como la de la Tierra nos atrae a nosotros debido a que la masa del Sol es mayor que la de los planetas. Si los planetas no experimentaran la atracción del Sol, viajarían en línea recta por el Universo. Los objetos de mayor masa son los que producen una atracción gravitacional más grande, a diferencia de los de menor masa, cuya atracción es menor. Los planetas se desplazan lateralmente.

Hemos hablado de algunos movimientos que describen los planetas, ahora veremos algo sobre sus distancias. Para medir las distancias de los planetas respecto al Sol se utilizan **unidades astronómicas** (AU, por sus siglas en inglés).

Una AU tiene un valor de casi 150 millones de kilómetros, que es la distancia promedio entre la Tierra y el Sol. Para conocer otros datos acerca del Sistema Solar consulta la sección *Digitalmente*.

Conecta con...

En **Matemáticas** aprendiste que el área de un triángulo se obtiene multiplicando la base por la altura y dividiendo entre 2.

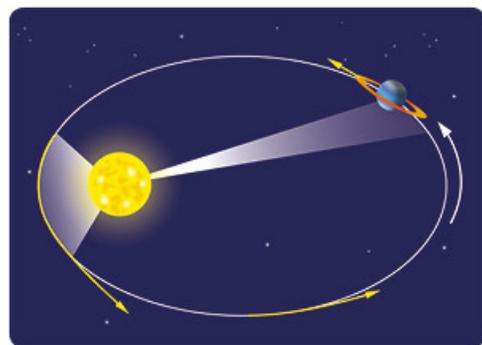
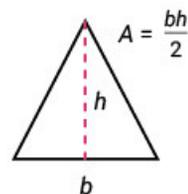


Figura 20.4 Los planetas se mantienen en sus órbitas gracias a la enorme fuerza de gravedad que ejerce el Sol sobre ellos.

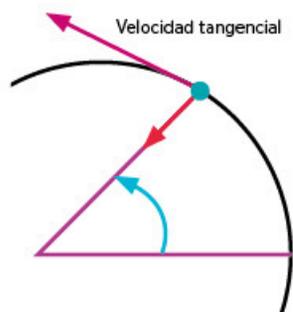


Figura 20.5 Los cuerpos describen una trayectoria circular gracias a una fuerza centrípeta (flecha roja) que se dirige siempre hacia el centro.

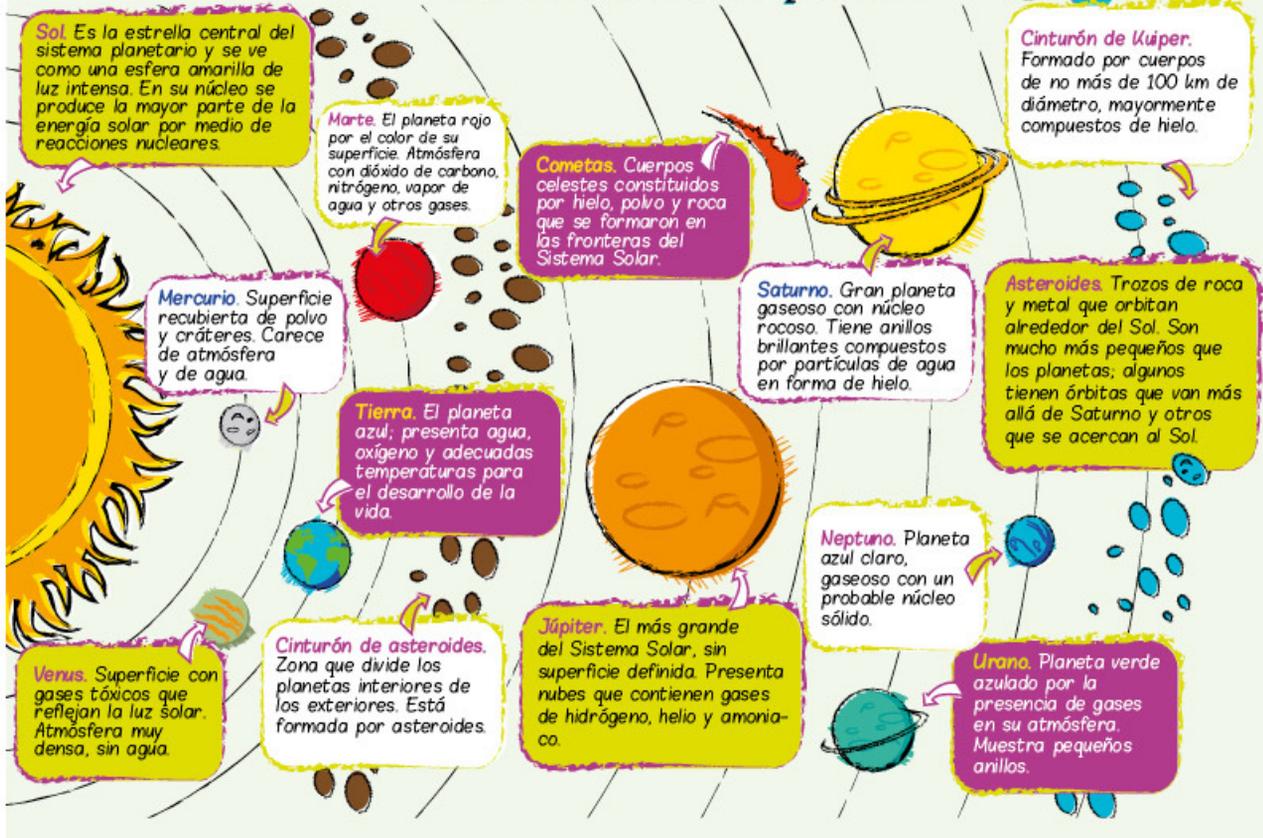
Amplía tus conocimientos referentes al Sistema Solar con la siguiente actividad.

- Consulta en libros o revistas de divulgación científica información acerca de lo siguiente.
 - » ¿Cuál es el objeto con mayor masa del Sistema Solar y que relación tiene su masa con la atracción entre algunos astros.
 - » Los estudios que permitieron conocer por qué los planetas giran en torno al Sol y el papel de la forma de la órbita que describen en dicho movimiento. ¿Qué otras aportaciones hicieron Newton y Kepler?
 - » ¿Qué planetas giran alrededor del Sol? ¿Cuánto tiempo tardan en hacerlo? ¿Cuáles giran en torno a su propio eje? ¿En qué sentido lo hacen? ¿Cuánto tiempo tardan?
- Te recomendamos consultar las siguientes direcciones electrónicas (fecha de consulta: 1 de junio de 2018):
 - » <https://go.nasa.gov/2JuFA0M>
 - » <https://go.nasa.gov/2JiwaSV>
 - » <http://bit.ly/2Hk8mfA>
 - » <https://go.nasa.gov/2Jj6shf>
 - » <https://go.nasa.gov/2sD59CD>
- Organiza la información y resume lo más relevante. Elabora una tabla comparativa en la que destagues la distancia entre cada planeta y el Sol y los movimientos que cada uno efectúa.
- Graba algunas cápsulas de audio o breves videos informativos y preséntalos al grupo. Al final, guiados por el docente, describe en plenaria las características del Sistema Solar.

 Para profundizar

El Sol, los planetas y otros cuerpos forman el Sistema Solar, cada uno con características muy peculiares; algunas de ellas son las siguientes.

Conocimientos iniciales referentes al movimiento de los planetas



1. **En equipo, con la información de esta sección, comenten lo siguiente.**
 - a) Según las condiciones que se mencionan y la posición que ocupa en el Sistema Solar, responde:
 - ¿Qué ventajas tiene nuestro planeta para que haya vida?
 - ¿Por qué en otros planetas no podría haber vida?
 - b) Enriquezcan la información de esta sección. Consulten libros y revistas de divulgación científica. Investiguen, por ejemplo, lo siguiente y describan brevemente en su cuaderno la información.
 - ¿Qué otras condiciones atmosféricas de la Tierra permiten la vida?
 - ¿Cuál es el diámetro de cada planeta y su masa?
 - ¿Todos los planetas tienen satélites? ¿Cuántos? ¿Qué movimientos describen?
 - ¿Cuál es su temperatura promedio?
2. **Retomen el boceto de la sección *Inicio* (página 194) y hagan lo que se indica.**
 - a) Consideren elaborar una maqueta del Sistema Solar. Acuerden cómo representarán sus elementos y su dinámica. Recuerden lo que hemos estudiado hasta el momento, incluyendo la sección *Digitalmente* de la página anterior.
 - b) Utilicen una escala; por ejemplo, 1 cm por cada 10 000 km para representar los diámetros de los planetas.
 - c) Consigan los materiales necesarios y organicen las actividades para hacer la maqueta.



Evaluación formativa

1. **Revisa el cuadro 20.1 de la página 194. Recupera tus respuestas iniciales y escribe en tu cuaderno las modificaciones que puedes hacer.**
2. **Ahora trabaja con tus respuestas al recuadro *Idea inicial* y haz lo que se pide.**
 - a) Describe en tu cuaderno las características del Sistema Solar que conoces ahora.
 - b) Responde: ¿Cómo se mueven los planetas? ¿Por qué se mueven así?

¡Asómbrate!

Venus gira en el sentido de las manecillas del reloj. Su movimiento de rotación tarda casi 243 días terrestres y el de traslación, 225. En este planeta, un día es un poco más largo que un año. El Sol sale cada 117 días terrestres por el oeste y se pone en el este.



¿Días y noches en todas partes?

Con anterioridad analizamos el movimiento de traslación de los planetas, pero estos cuerpos también **giran sobre sí** mismos. Este movimiento, que recibe el nombre de **rotación**, origina los **días** y las **noches**. Con excepción de Venus, el movimiento de rotación de los planetas se hace en dirección contraria a las manecillas del reloj; si quieres conocer un poco más, lee la sección *¡Asómbrate!* En el **cuadro 20.2** se indica cuánto dura este movimiento de los planetas.

La observación del Sistema Solar

Desde la antigüedad las personas han tenido curiosidad por conocer el cielo; las primeras observaciones que se hicieron datan de las civilizaciones antiguas; así, por ejemplo, se crearon las constelaciones, que son grupos de estrellas agrupadas con líneas imaginarias para formar figuras.

Cuadro 20.2 Movimiento de rotación

Planeta	Duración
Mercurio	59 días
Venus	243 días
Tierra	Poco menos de 24 horas
Marte	24.6 horas
Júpiter	10 horas
Saturno	10.7 horas
Urano	Poco más de 17 horas
Neptuno	16 horas



Figura 20.6 Galileo descubrió que Júpiter tenía satélites naturales que giraban en torno a él.

En otras zonas, como Mesoamérica, la observación del Sol y el movimiento de traslación de nuestro planeta cobraron gran importancia en la creación de calendarios, útiles para planear las cosechas, pues dependían de la temporada de lluvia.

Sin duda, un gran avance para la astronomía fue la invención del telescopio del físico matemático **Galileo Galilei** (1564-1642) (figura 20.6). Para saber más acerca de los aparatos que han permitido conocer el Sistema Solar consulta la sección *Digitalmente*.

Digitalmente

Para conocer algunos desarrollos que han permitido explorar el Sistema Solar te recomendamos consultar en libros y revistas de divulgación científica información acerca de los diferentes telescopios que hay en la actualidad.

- También puedes visitar estas direcciones electrónicas (fecha de consulta: 1 de junio de 2018):
 - » <https://bit.ly/2Jl7ysA>
 - » <https://go.nasa.gov/2kQDGK1>
 - » <https://go.nasa.gov/2xMHQfv>
- En el siguiente artículo podrás conocer los interesantes cálculos que los astrónomos hacen para determinar si existe otro planeta en el Sistema Solar.
 - » <http://bit.ly/2LIQdjW> (consultado el 1 de junio de 2018)
- Organiza en fichas de trabajo la información que obtengas; procura reunir también imágenes. Destaca cuál es la aplicación del desarrollo que estudiaste. Comparte tus fichas con los compañeros y el docente.

Cierre

Ventana al conocimiento

Si quieres aprender más sobre el Sistema Solar consulta estos libros:

- Bouquet, Alain, *¿Por qué brilla el Sol?*, México: SEP/Akal, 2006.
- Alimi, Jean Michel, *¿Por qué la noche es negra?*, México: SEP/Akal, 2006.

Sin duda el desarrollo de telescopios ha sido pieza fundamental para el conocimiento actual del Sistema Solar, así como el perfeccionamiento de estos aparatos, la creciente industria aeroespacial y la llegada del ser humano al espacio. Como verás, la ciencia y la tecnología tienen gran interdependencia.

1. **Sigan el plan de actividades que se propusieron en la actividad de la sección *Para empezar* y elaboren su maqueta.**
2. **Antes de exponer la maqueta al grupo completen las descripciones del recuadro.**

Idea final

- El Sistema Solar está formado por...

- La dinámica del Sistema Solar es...

3. **Comparen sus respuestas con las que dieron en la sección *Inicio*. ¿Qué semejanzas y diferencias observan? Coméntenlas con el docente.**

i vivo la ciencia!

En esta secuencia conociste cómo está formado el Sistema Solar y cuál es su dinámica, ahora te invitamos a revisar la siguiente información.

En mayo de 2017 Yair Israel Piña López, un estudiante de la UNAM, fue el primer mexicano en ser invitado —por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés)— a una misión de investigación en el campamento de la MARS (*Mars Desert Research*) localizado en el desierto de Utah, Estados Unidos de América.

Esta misión, conocida como LATAM I (Latinoamérica en México) tuvo como objetivo estar en condiciones y limitaciones semejantes a las que se enfrentan los astronautas que viajan a Marte (figura 20.7). Durante la experiencia, el joven estudiante de 20 años tuvo que desarrollar tácticas de sobrevivencia y estudiar el terreno; las exploraciones exteriores las efectuó con trajes espaciales y tanques de oxígeno.

En 2018 Danton Iván Bazaldua Morquecho y Tania Robles, también estudiantes de la UNAM, formarán parte de la tripulación 187 LATAM-II, cuyo propósito será monitorear y probar trajes especiales, explorar terreno marciano mediante realidad vir-

tual y cultivar plantas semejando las condiciones de Marte, entre otras interesantes tareas.

Además de la experiencia científica obtenida en cada misión, los estudiantes forman parte de una iniciativa para crear la Agencia Espacial Latinoamericana, un proyecto que ayudará al crecimiento de las disciplinas relacionadas con la exploración del espacio.



Figura 20.7 Los astronautas que viajan a Marte enfrentan diferentes situaciones, muchas de ellas ocasionadas por el cambio de gravedad, porque Marte tiene sólo un tercio de la gravedad de la Tierra.

1. Describe en tu cuaderno las características que conociste de Marte en la secuencia.
2. Investiga en libros y revistas de divulgación científica cómo afecta a un astronauta salir de la Tierra; por ejemplo, con el cambio de gravedad. Anota tus conclusiones en tu cuaderno.
- 3 En plenaria, y con ayuda del docente, comenten la importancia de este tipo de estudios para el conocimiento del Sistema Solar. Escriban sus conclusiones en su cuaderno.



Evaluación formativa

1. Responde en tu cuaderno. Después comenta las respuestas con el docente.
 - ¿Qué temas se te dificultaron de la secuencia?
 - ¿Qué más te gustaría aprender acerca del Sistema Solar?

21 El Universo

Tema: Naturaleza macro, micro y submicro

Aprendizaje esperado: Describe algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas).

Inicio

Entre otros temas, en la secuencia anterior conociste algunas características del Sistema Solar, así como la fuerza que hace posible el movimiento de los planetas; ahora aventúrate en un viaje espacial.

1. Haz lo que se indica.

a) Dibuja en el recuadro el Universo y rotula sus componentes.

b) Señala con una flecha la Vía Láctea y el Sistema Solar; indica con un * dónde está la especie humana.

c) Muestra y explica tu dibujo a un compañero; pídele que también te muestre y explique el suyo.

d) Respondan en parejas.

- ¿Qué es lo más grande que incluyeron en sus dibujos? ¿Por qué lo representaron así? _____

- ¿Y lo más pequeño? ¿Por qué lo representaron así?

2. Responde con base en tu dibujo.

Idea inicial

- ¿Qué es el Universo? _____

- ¿Qué avances han permitido conocerlo? _____

- ¿Qué tan grande es? ¿Cómo está formado? _____

Recuerda que en otro momento volveremos a esta *Idea inicial*.

Ventana al conocimiento

Te recomendamos este libro que podrás consultar cada vez que tengas interés en conocer más sobre el Universo:

- Reeves Hubert, *Diario del Universo del Dr. Genio*, Astrolabio, México: SEP/Ediciones SM, 2005.

Ideas acerca del Universo

En la sección *Inicio* participaste en una actividad que te permitió reconocer lo que sabes acerca del **Universo**. Seguramente, mientras trabajabas recordaste las noches en que has contemplado el cielo. Si volteas a un lado y a otro, todo ese espacio y la materia que hay es el Universo con su gran variedad de **cuerpos celestes**.

Observaciones como la anterior fueron fuente de inspiración de las civilizaciones antiguas, cuyas aportaciones dieron origen a la **Astronomía**. Una de esas civilizaciones fue la **maya**, que habitaba sobre lo que ahora se conoce como península de Yucatán, Chiapas, Belice, Guatemala y Honduras, cuyas aportaciones datan de hace más de 2 000 años.

Los mayas también eran grandes investigadores que dedicaban largas jornadas a la observación del firmamento para obtener información con gran precisión (figura 21.1).

Por su parte, los griegos, durante casi 3 000 años, también se dedicaron al estudio del mundo natural; formularon explicaciones y modelos acerca de algunos fenómenos celestes. Dichas explicaciones partían de la idea de que las cosas están ordenadas y funcionan por sí mismas según su naturaleza, sin intervención de los espíritus o dioses míticos.

Los filósofos griegos también hicieron observaciones astronómicas. Entre los muchos estudios destacan los de **Parménides de Elea** (530 a. C.-515 a. C.), quien propuso que el Universo era una esfera finita de masa homogénea en el que no había espacios o vacíos y que, por tanto, no podía cambiar.

Por su parte, **Heráclito de Éfeso** (540 a. C.-480 a. C.) pensaba que la sustancia primordial del Universo era el fuego y **Empédocles** (495 a. C.-444 a. C.) afirmaba que era una esfera homogénea compuesta por cuatro elementos: agua, aire, tierra y fuego.

Según la concepción del filósofo griego **Aristóteles** (384 a. C.-322 a. C.) y el astrónomo **Ptolomeo** (100 d. C. - 170 d. C.) la Tierra era una esfera inmóvil que ocupaba el centro del universo y estaba rodeada por otras esferas concéntricas transparentes (figura 21.2).

Este **modelo**, vigente hasta el siglo XVI en Europa, se conoce como **geocentrismo** y divide al cosmos en el mundo **supralunar** (que incluye a la Luna y los astros que se mueven de manera circular y constante) y el mundo **sublunar**, donde está la Tierra.



Figura 21.1 En la imagen se observa El Caracol, un observatorio que se encuentra en el conjunto arqueológico de Chichén Itzá. En él los mayas hicieron sus observaciones del Universo.

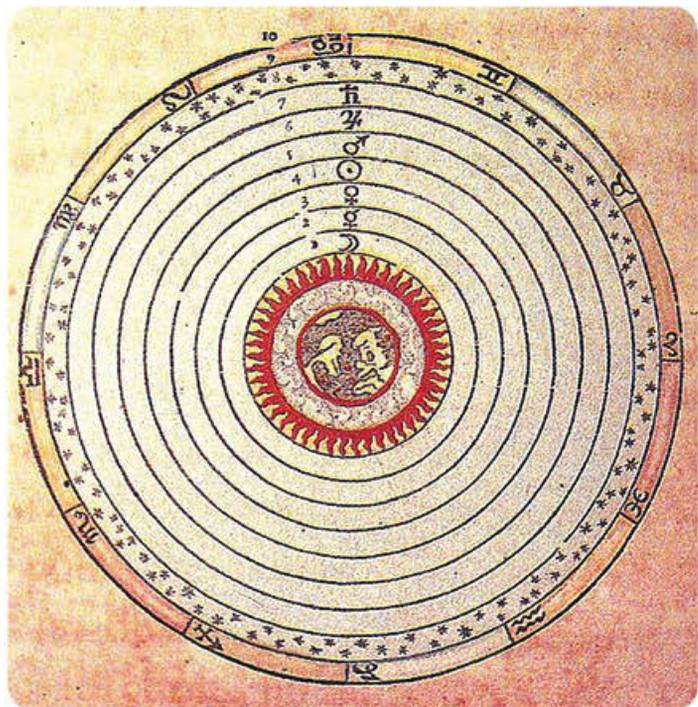


Figura 21.2 Modelo del Universo propuesto por Ptolomeo.

supralunar: en la antigua teoría geocéntrica, la región del cosmos situada por arriba de la Luna.

sublunar: región del cosmos debajo de la Luna.



Durante la Edad Media aún se aceptaba el modelo geocéntrico y se conservaba la idea de las esferas; además, muchos pensadores consideraban que la Tierra era plana. Como prueba de ello, la imagen **figura 21.3** muestra a un misionero medieval encuentra el lugar en que el cielo y la Tierra confluyen. Observa que la Tierra se representa en forma plana.

En Europa, antes del **Renacimiento**, se creía que todo lo que había más allá del cielo era inamovible; es decir, que nunca sufría cambio alguno. Durante el Renacimiento resurgen las investigaciones científicas, hay un nuevo interés en conocer la Naturaleza y en aprender a utilizarla; ejemplo de ello son las nuevas ideas acerca del Universo del polaco **Nicolás Copérnico** (1473-1543).

Figura 21.3 Versión anónima de la imagen que se encuentra en el interior del libro de Camille Flammarion, *L'Atmosphère: Météorologie Populaire* (Paris, 1888).

Copérnico se dedicó a obtener datos precisos de la ubicación de la Luna, el Sol y los planetas, así como a buscar un modelo matemático compatible con sus datos. Con base en esos resultados sugirió un modelo en que la Tierra giraba alrededor del Sol y no al revés, como se aceptaba comúnmente. Como en este modelo es el Sol y no la Tierra el que ocupa el centro, se conocía como **heliocéntrico** (**figura 21.4**).

Renacimiento: periodo posterior a la Edad Media que se caracterizó por grandes descubrimientos geográficos y el resurgir de la ciencia y el arte en Europa.

paradigma: conjunto de pensamientos científicos universalmente reconocidos que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica.

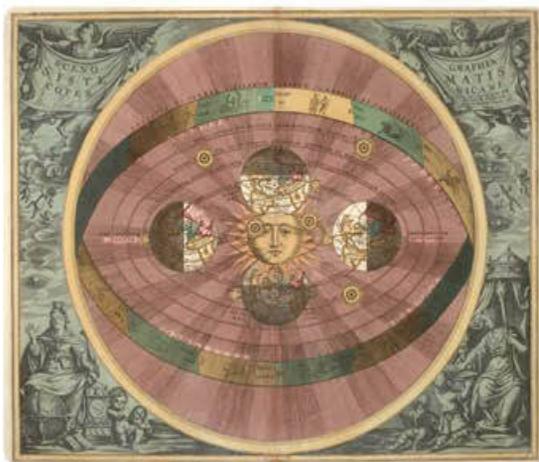


Figura 21.4 Los resultados de los estudios de Copérnico fueron publicados en el libro *De revolutionibus orbium caelestium* ("Revoluciones de las esferas celestes"). Este astrónomo propuso un cambio de **paradigma** en la concepción del Universo.



Figura 21.5 Modelo propuesto por Tycho Brahe. Imagen de la colección de mapas celestes del especialista en descripciones astronómicas Andreas Cellarius.

Con base en los estudios de Ptolomeo y Copérnico, el astrónomo danés **Tycho Brahe** presentó un modelo en el que los planetas giraban alrededor del Sol, y éste orbitaba alrededor de la Tierra (**figura 21.5**).

¡Actívate!

1. **Elabora en tu cuaderno una línea del tiempo con las principales aportaciones en el conocimiento del Universo.**
 - a) Destaca los avances tecnológicos que permitieron dicho conocimiento.
2. **Compara tu línea del tiempo con la de tus compañeros y si es necesario, complementala.**



Evaluación formativa

1. **Comenta con tu docente qué piensas ahora acerca del Universo.**

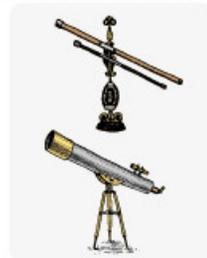
Años después Galileo Galilei apuntó su telescopio hacia el firmamento nocturno y apreció lo que nadie imaginaba: alrededor de Júpiter giraban cuatro lunas similares al satélite de la Tierra, Venus presentaba fases del mismo modo que la Luna, y el Sol tenía manchas que se movían sobre su superficie. Sus observaciones dieron más sustento a la teoría del Universo con el Sol en el centro a pesar de que la Iglesia se oponía a ese pensamiento. Conoce más en la sección ¡Asómbrate!

Los descubrimientos de Galileo sucedieron hace casi 400 años. 60 años después, a finales del siglo XVII, el matemático y físico inglés **Isaac Newton** perfeccionó el telescopio para obtener imágenes ampliadas de una parte del Universo; y, como vimos en otras secuencias, propuso la teoría de la gravedad para explicar la dinámica del Sistema Solar.

A partir del siglo XVIII, gracias a los desarrollos tecnológicos y a los estudios de mujeres y hombres, la humanidad ha avanzado en el conocimiento del Universo. Para conocer más acerca de estos desarrollos y avances consulta las secciones *Para profundizar* y *Digitalmente*.

¡Asómbrate!

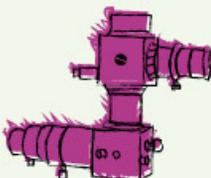
El primer telescopio construido por el fabricante de lentes alemán **Hans Lippersheim** (1570-1619) y Galileo era de refracción trabajaba dejando pasar la luz a través de dos lentes; uno convexo o curvo hacia afuera y otro cóncavo o curvo hacia adentro.



Para profundizar

La contribución de mujeres y hombres en la investigación astronómica ha sido de gran relevancia en el progreso del conocimiento del Universo; sin embargo, ésta no hubiera sido posible sin el avance tecnológico. Veamos algunos ejemplos.

1. **Comenta con un compañero la información de esta sección. Investiguen en libros, enciclopedias o revistas científicas otras características de los desarrollos tecnológicos que mencionamos.**
2. **Elaboren esquemas en los que expliquen cómo están constituidos y para qué sirven.**
3. **Investiguen cuáles son las órbitas en que se mueven los satélites artificiales y qué importancia tiene que los satélites se muevan en cada una de ellas.**
4. **Con base en sus investigaciones, escriban un resumen destacando la manera en que la humanidad se ha beneficiado con cada desarrollo. Coméntelo con el docente.**



Desde 1850, el **espectrógrafo** se utiliza para medir y analizar la luz que emite o refleja un cuerpo celeste alejado. Con este estudio es posible determinar la composición, temperatura y materia que hay en el cuerpo.



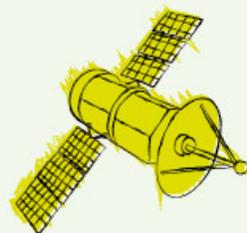
Los **radiotelescopios** reciben, mediante un conjunto de antenas, las ondas de radio de las profundidades del espacio.



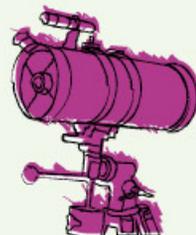
Los **telescopios refractores** captaban las imágenes con un sistema de lentes convergentes.

¿Qué utilizamos para conocer el Universo?

Los **telescopios reflectores** utilizan un espejo cóncavo y un espejo plano.



Los **satélites artificiales** son plataformas espaciales construidas por el ser humano en las cuales se instalan distintos equipos para estudiar el Universo. Giran alrededor de la Tierra en cuatro órbitas.



Conecta con...

En **Matemáticas** conociste diferentes cantidades en miles, millones y billones. ¿Qué tan grande es hablar de trillones y cuatrillones?

telescopio espacial Hubble del inglés, Hubble space telescope (HST): observatorio puesto en órbita en abril de 1990. Ha logrado enviar una innumerable cantidad de datos e imágenes de todos los objetos del Universo.

año luz: medida astronómica de longitud, equivalente a la distancia recorrida por la luz durante un año.

- Para conocer otros desarrollos y avances que han favorecido el conocimiento del Universo recomendamos la lectura de los siguientes artículos de divulgación de la ciencia.

- » <https://bit.ly/2lhGpfP>
- » <https://bit.ly/2MDg7Ru>
- » <https://bit.ly/2tL442> (La Vía Láctea no es como la pintan)
- » <https://bit.ly/2I4zIMm> (Secretos del Universo)
- » <https://bit.ly/2cGpVtp> (Unión Astronómica Internacional)
- » <https://bit.ly/2tfJPTU>
- » <https://bit.ly/2yoaFPx>

- Con los resultados de tu investigación completa en tu cuaderno un cuadro como el siguiente.

Avance o desarrollo	¿Dónde, cuándo y quién lo hizo?	¿Cómo ha aportado al conocimiento del Universo?

- Comparen en grupo sus cuadros. Comenten los avances en la investigación que han permitido conocer la composición del Universo.
- En plenaria, junto con el docente, expliquen la relación que la tecnología ha tenido en el estudio del Universo. Escriban las conclusiones en su cuaderno.

 **Evaluación formativa**

1. **A partir de lo que has aprendido recupera tu *Idea inicial* y revisa la respuesta a las preguntas que de nuevo te planteamos. ¿Qué modificaciones hacías? Anótalas en tu cuaderno.**
 - ¿Qué es el Universo?
 - ¿Qué avances han permitido conocerlo?

¡Asómbrate!

Con base en el análisis de la información recolectada por el telescopio Hubble en el Universo hay casi 700 cuatrillones de estrellas. Un cuatrillón es un millón de trillones y se representa por un 1 seguido de 24 ceros.

Características y composición del Universo

Ahora sabes que conocer el Universo no ha sido fácil; incluso que aún falta mucho por descubrir de él; por ejemplo, se sabe que es extremadamente grande, pero no se conoce con certeza su tamaño (figura 21.6). Con base en observaciones hechas por medio del **telescopio espacial Hubble** y en observatorios en la Tierra, se sabe que está formado por casi dos billones de galaxias que contienen millones de estrellas. Consulta la sección *¡Asómbrate!*

Figura 21.6 Algunos científicos han intentado calcular el tamaño del Universo utilizando como unidad de medida un **año luz**; como resultado han propuesto que el Universo visible tiene al menos 93 000 millones de años luz de ancho, pero sólo es una suposición.



Además de las galaxias y estrellas, en el Universo hay partículas dispersas de polvo, radiación en forma de luz y calor, partículas de alta energía, como los rayos cósmicos, y campos magnéticos. Revisen la sección *Digitalmente*.

Digitalmente

No es fácil representar y tener una idea del tamaño del Universo, incluso a cualquier escala donde se incluyan la Tierra o el Sol. Haz lo que se indica a continuación.

- Busca en la red información, un interactivo, imagen o video en el que observes y compares las escalas para tener una idea de lo grande que es el Universo. Por ejemplo, en la página <https://bit.ly/1QvqSi2> (consultada el 1 de octubre de 2018) encontrarás información, una actividad para que la llesves a cabo, y una animación interactiva llamada "De la Vía Láctea al nanómetro".
- Una vez que hayas consultado la información comenta con tus compañeros y el docente las siguientes preguntas. Establezcan conclusiones.
 - » ¿Qué tan grande puede ser el Universo?
 - » ¿Qué otras características tiene además de las que hemos estudiado?

Componentes del Universo

Estrellas

Las estrellas son astros en forma esférica constituidas por gases calientes a muy altas temperaturas que participan en diferentes reacciones en las que el hidrógeno que contienen se transforma en helio. Como productos de estas reacciones, se liberan energía, calor y un extraordinario brillo al transformar el hidrógeno en helio.

La temperatura de una estrella desciende al pasar los años; por ello su color se modifica en el tiempo (figura 21.7).

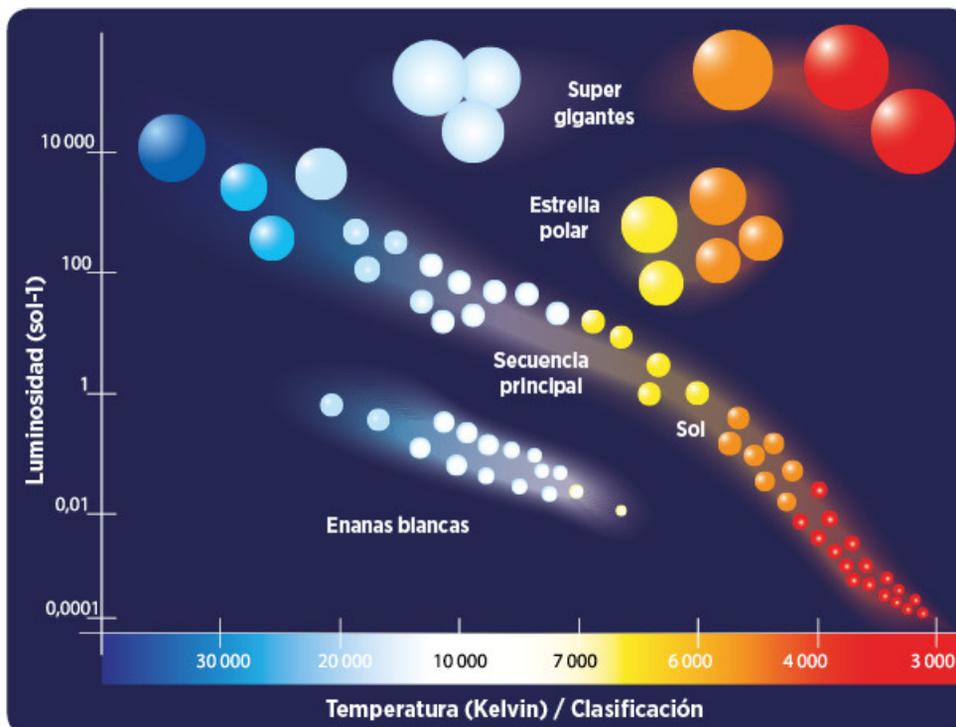


Figura 21.7 El color de las estrellas cambia con el paso del tiempo.



Figura 21.8 Distintas fases del ciclo de vida de una estrella.

Las estrellas se originan en las **nebulosas**, (concentraciones de gas y polvo estelar); conforme esto sucede se rompen en pedruzcos más pequeños en los que ocurren reacciones que elevan su temperatura y aumentan la densidad.

La formación de estrellas ocurre entre 100 000 a 10 millones de años. Después crecen durante muchos años para finalmente morir; por ejemplo, nuestro Sol es una estrella que está a la mitad de su vida; su edad actual es de casi 5 000 millones de años.

Las estrellas mueren al agotarse el hidrógeno que contienen. Cuando esto sucede algunas se convierten en gigantes rojas que siguen brillando, pero se expanden; otras se tornan en enanas rojas; unas más en enanas blancas, que se enfrían y se vuelven invisibles; otras se dilatan para formar una supergigante roja, y otras más se mantienen con combustibles diferentes al hidrógeno, pero explotan en supernovas (figura 21.8).

Digitalmente

Investiga en libros y revistas de divulgación científica las características de los tipos de estrellas que revisamos.

- Busca en la red un interactivo, imagen o video que destaque las características de las estrellas y la manera como cambian con el tiempo.
- Identifica las diferencias entre gigantes y supergigantes.
- Averigua cómo se forma una supernova y un agujero negro. ¿Qué ocurre con la materia que la conforma? Te sugerimos las siguientes direcciones (fecha de consulta: 18 de junio de 2018).

» <https://bit.ly/2tpGSAm>

» <https://go.nasa.gov/2FuF6ls>

» <https://go.nasa.gov/2MKBsBJ>

» <https://bit.ly/1wk7fV4>

- En equipos, elaboren diapositivas en PowerPoint en las que destaquen los tipos de estrellas, cómo se forman y sus características.
- Compartan su trabajo con otros equipos y enriquezcanlo con los comentarios o sugerencias que los compañeros o el docente les proporcionen.

Evaluación formativa

1. Comenta con tus compañeros el siguiente texto y —considerando lo que han aprendido hasta este momento— expresen su opinión.

El astrónomo y divulgador Carl Sagan solía decir: *estamos hechos de polvo de estrellas*.

2. Expliquen al docente cómo establecieron su argumento.

Las galaxias

Las **galaxias** están compuestas por miles de millones de estrellas, gases y polvo; se agrupan, gracias a la acción de la gravedad, en varios conjuntos de galaxias denominados cúmulos y éstos a su vez, tras miles de millones de años de formación, se agrupan en **supercúmulos**.

Aun agrupadas, estas formaciones de galaxias, aunque sean enormes, no llenan el espacio, pues entre ellas hay amplias regiones de vacío. Para conocer los tipos de galaxias consulta la sección *Para profundizar*.

Para profundizar

El astrónomo estadounidense Edwin Hubble (1889-1953) fue el primero en estudiar y clasificar las galaxias. Actualmente se conocen los tres tipos generales de ellas que te presentamos a continuación.

1. Con base en esta información, busca en libros, periódicos y revistas de divulgación ejemplos de los distintos tipos de galaxias.
2. Explica en fichas de trabajo las características de cada tipo de galaxia. Consulta la sección *Portafolio*.
3. En equipo intercambien sus fichas de trabajo y expónganlas.

Tipos de galaxias

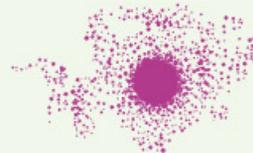


Galaxias espirales.

Tienen forma espiral y agrupan estrellas de diferentes edades. Se reconocen por sus brazos dispuestos en espiral que nacen en torno al centro e indican la manera como se mueven las olas de formación estelar. Representan 30% de las galaxias que existen.

Galaxias elípticas.

Tienen forma de esfera ligeramente aplanada. Se piensa que su origen se debe al choque entre dos galaxias espirales; tienen una gran cantidad de estrellas viejas. Representan 60% de las galaxias que existen.



Galaxias irregulares.

Carecen de forma definida. Algunas tienen un agujero negro en el núcleo. En ellas hay polvo y estrellas muy jóvenes. Representan 10% de las galaxias que hay en el Universo.

Portafolio

Cuando investigas puedes recopilar, resumir o escribir los contenidos importantes de las fuentes que consultaste. Para ello recuerda que la ficha de trabajo te permite organizar esa información.

¡Actívate!

1. Lee el texto y haz lo que se indica.

Kepler confirma más de 100 exoplanetas descubiertos durante su misión K2

19 de septiembre de 2016

Un equipo internacional de astrónomos ha descubierto y confirmado un tesoro escondido de nuevos mundos usando la nave espacial Kepler de la NASA, en su misión K2. Entre los resultados de recuento de 197 candidatos iniciales a planeta, los científicos han confirmado 104 planetas fuera de nuestro Sistema Solar. Entre los confirmados está un sistema planetario que comprende cuatro planetas prometedores que podrían ser rocosos.

Los planetas, todos entre 20 y 50% más grandes que la Tierra por su diámetro, están en órbita alrededor de la estrella enana M K2-72, descubierta a 181 años luz de distancia en la dirección de la constelación de Acuario. La estrella anfitriona tiene menos de la mitad del tamaño del Sol y es menos brillante. Los periodos orbitales de los planetas van de 5.5 a 24 días, y dos de ellos pueden experimentar niveles de radiación de su

estrella comparables a los de la Tierra. A pesar de sus órbitas cercanas —más cerca que la órbita de Mercurio alrededor del Sol—, la posibilidad de que pudiese surgir la vida en un planeta alrededor de una estrella como tal no se puede descartar, según el autor principal Crossfield, del Laboratorio Lunar y Planetario de la Universidad de Arizona.

Fragmento tomado de Nasa en español. Disponible en <https://cnet.co/2DD4Xd0> (fecha de consulta: 18 de junio de 2018).

¡Asómbrate!

Kepler-90i es 30% mayor que la Tierra y está tan cerca de su estrella que su temperatura promedio superficial se cree que supera los 400 °C, igualando a Mercurio. Su planeta más exterior, Kepler-90h, está en órbita a una distancia similar que la de la Tierra al Sol.

a) Responde en tu cuaderno:

- ¿Qué hallazgos importantes ha conseguido la nave espacial Kepler de la NASA en su misión K2?
- ¿A qué se refiere el autor del texto cuando habla de estrella anfitriona?
- La constelación de Acuario también se encuentra en la Vía Láctea. ¿Podría haber más sistemas solares en nuestra galaxia? ¿Por qué?

b) En plenaria, con asistencia del docente, comenten acerca de la posibilidad de vida en otros lugares de la galaxia o en otras.

La noticia que leíste en la sección *¡Actívate!* es una muestra de los trabajos que efectúa la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) para conocer otros sistemas planetarios en nuestra galaxia. Según esta agencia del gobierno estadounidense, responsable del programa espacial civil, así como de la investigación aeronáutica y aeroespacial, es probable que haya otros sistemas planetarios que ofrezcan más posibilidades de albergar vida que Kepler-90. ¿Qué opinas? Escríbelo en tu cuaderno.

Cierre

1. **Retoma el dibujo del Universo que hiciste en la sección *Inicio*.**

a) Argumenta qué modificaciones le harías.

2. **Retoma el recuadro *Idea inicial* de esa sección. Revisa tus respuestas y contesta.**

Idea final

- ¿Qué avances han permitido conocer el Universo? _____

- ¿Cuáles son las características del Universo que más llamaron tu atención?
Describelas. _____

i ivo la ciencia!

Ahora que ya conoces cómo se ha logrado conocer el Universo, cuáles son sus características y composición, te invitamos a leer la siguiente información.

La historia de la Astronomía en nuestro país no es reciente. Se sabe que durante el Virreinato se hicieron interesantes observaciones con telescopios de diferentes tipos y dimensiones, algunos traídos de Europa, y otros contruidos en nuestro país.

El primer Observatorio Astronómico Nacional se construyó, en el siglo XIX, en la Torre Central del Castillo de Chapultepec que se localiza en la Ciudad de México. Con el paso del tiempo este observatorio cambiaría a distintas sedes en las que también se fue enriqueciendo el equipo tecnológico.

Actualmente México tiene tres observatorios (figuras 21.9-21.11).



Figura 21.9 Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir, Baja California.



Figura 21.10 Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla (Oanton), Puebla.



Figura 21.11 Observatorio Astronómico Guillermo Haro, Cananea, Sonora.

1. Consulta periódicos, libros y revistas de divulgación científica para conocer los desarrollos tecnológicos de los diferentes observatorios nacionales. Averigua qué estudios relacionados con el conocimiento del Universo se efectúan actualmente.
2. Comparte tu trabajo con tus compañeros; en plenaria, con ayuda del docente, destaquen la importancia para nuestro país contar con astrónomos y la tecnología necesaria para hacer las investigaciones.



Evaluación formativa

1. Comenta con el docente qué te interesó más de esta secuencia. Después responde lo siguiente.
 - ¿Qué otros aspectos del Universo te gustaría conocer?

22 Todo depende cómo se mire

Tema: Naturaleza macro, micro y submicro
Aprendizaje esperado: Describe cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes por medio la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten.

Inicio

1. **Participa con tu equipo en la siguiente actividad.**
 - a) Consigan una placa de radiografía de cualquier parte del cuerpo. Busquen un lugar en que puedan observarla a contraluz. Si no consiguen placas, observen las imágenes que se muestran en las figuras 22.1, 22.2 y 22.3.
 - b) Escriban lo que observan en la placa.

2. **Comenten por qué es posible apreciar los huesos humanos si los rayos X no son visibles y respondan.**

- ¿Las placas de rayos X emiten rayos X? ¿Por qué?

- ¿Qué nos permite ver en una placa de rayos X?

3. **En equipos discutan cómo se apreciaría la radiación no visible que emiten algunos cuerpos si el ojo humano no los detecta.**

4. **Con base en los resultados anteriores comenten en plenaria y con la guía del docente las siguientes preguntas. Escriban sus conclusiones.**

Idea inicial

- Si nuestros ojos percibieran en un rango diferente de ondas electromagnéticas, ¿apreciaríamos otras características de los cuerpos o veríamos los mismos cuerpos?

- ¿Nosotros emitimos radiación electromagnética diferente a la visible?

- ¿Los astros del Universo emiten radiación electromagnética distinta a la visible? ¿Por qué?



Figura 22.1 Fragmento de una radiografía de extremidades inferiores.

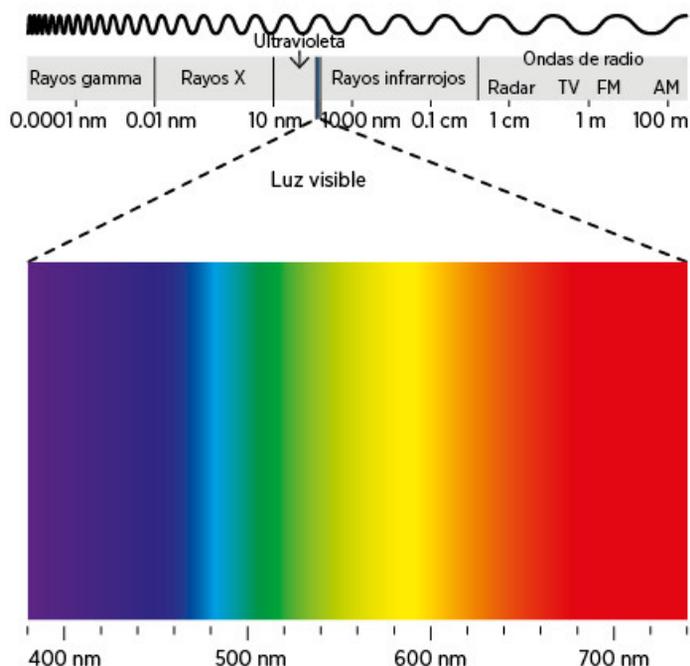


Figura 22.2 Fragmento de una placa radiográfica de tórax.



Figura 22.3 Placa radiográfica de cráneo.

Como apreciaste en la actividad de la sección *Inicio*, el **rango de radiación** que la **vista humana** puede percibir es muy limitado; por muchos colores que veamos, en realidad es tan limitado como se aprecia en la **figura 22.4**.



reflexión: cambio de dirección de una onda al chocar con una superficie.

cámara termográfica: dispositivo que muestra en pantalla una imagen de la radiación calorífica que emite un cuerpo.

Figura 22.4 Rango visible del espectro electromagnético.

Como observas en la franja superior de la imagen, la luz visible, que se amplía en la parte de abajo, es muy reducida respecto a todo el espectro electromagnético, y es lo único que podemos ver.

Otras especies ven otras radiaciones diferentes a las nuestras o perciben más o menos. Pero recordemos que la **radiación electromagnética** es amplísima e incluye más allá del azul, sobre todo el **ultravioleta**, los **rayos X** y los **rayos gamma**, y más allá del rojo el **infrarrojo**, **microondas** y **radio**.

Es posible ver a cualquier persona porque parte de la luz que le llega **la dispersa en todas direcciones**, lo que en cierto sentido es indicio de una **reflexión**. Así vemos las manos de nuestros amigos porque dispersan la luz del Sol o de alguna lámpara que los ilumina, la nariz respingada de la tía Eugenia o las orejas puntiagudas de papá. Todas estas radiaciones que apreciamos de las personas están en el **rango de la luz visible**.

Pero si nada nos iluminara resulta que también emitiríamos un tipo de radiación que se relaciona con el calor de nuestro cuerpo: la infrarroja. Aquí se aprecia una serie de colores que corresponden a la temperatura del cuerpo de una persona. En la **figura 22.5** los colores rojizos son las zonas más calientes del cuerpo y los colores azules las más frías.

Sin embargo, al igual que en las placas de rayos X, estas frecuencias no se pueden ver directamente; solo si se reescriben o reinterpretan con colores que sí ven nuestros ojos.

Entonces, el ser humano y los animales emiten una radiación debido a su temperatura, diferente a los colores de sus cuerpos: la infrarroja, que no tiene relación con los colores que vemos cuando tenemos enfrente a una persona.

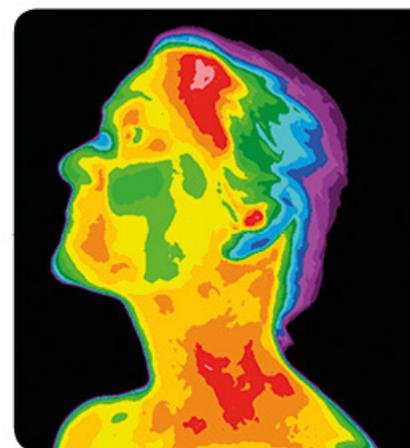


Figura 22.5 Imagen obtenida por una cámara térmica, o **termográfica**, que muestra la radiación calorífica que emite un cuerpo.

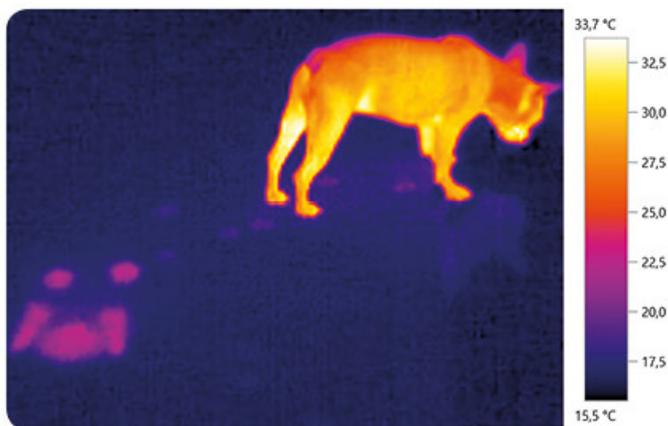


Figura 22.6 Los sensores infrarrojos están diseñados especialmente para la detección, clasificación y posicionamiento de objetos.

¡Actívate!

1. Lee este texto y coméntalo en equipo.

Buena parte de los desarrollos tecnológicos se hacen con fines bélicos, pero, por fortuna, después tienen otras aplicaciones, como es el caso de algunos detectores de luz infrarroja que permiten ver personas o animales en la oscuridad.

2. Observa la **figura 22.6**. Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas respecto a la utilidad de dichos dispositivos más allá de los fines bélicos.

- ¿Cómo se aprovecha la visión infrarroja nocturna con fines científicos?

- ¿Cómo aprovecharías la visión nocturna?

¡Ciencia en acción!

Así como tú y los animales emiten radiación en otras frecuencias diferentes a la visible, la mayoría de los astros también lo hacen, y no solo en luz infrarroja, sino en muchas otras frecuencias, y el Sol no es la excepción.

1. ¿Cómo es el Sol en infrarrojo? Dibújalo en tu cuaderno.

- Antes de comenzar observa la **figura 22.7**.
- Imagina cuáles son las partes más calientes de nuestra estrella para que queden en colores rojizos (e incluso blancos si la temperatura es demasiado alta), y las más frías (relativamente) en azules.
- Argumenta el porqué de los colores en tu dibujo.
- Compara tu dibujo con los de tus compañeros. Más adelante lo volverás a ocupar. Mientras tanto sigamos conociendo aspectos del Universo.

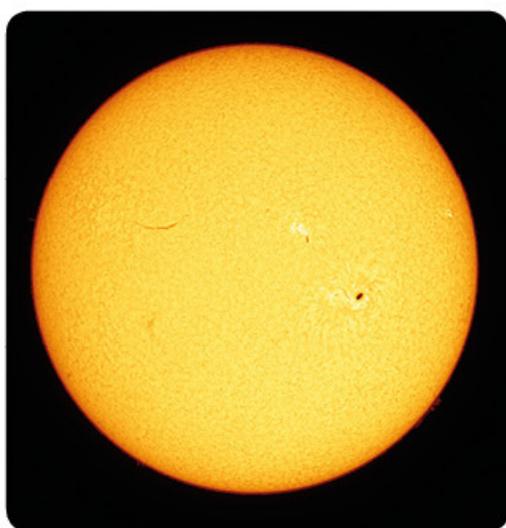


Figura 22.7 Imagen del Sol en luz visible.

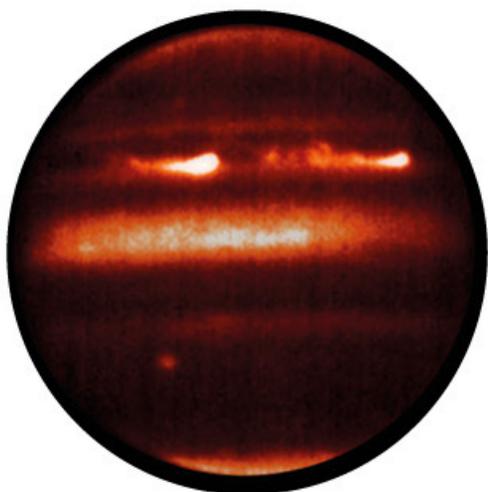


Figura 22.8 Imagen infrarroja de Júpiter que muestra dos erupciones brillantes de pluma obtenidas por la instalación del telescopio infrarrojo de la NASA el 5 de abril de 2007.

El Universo en infrarrojo

Analizar el Universo solo en luz visible sería un gran desperdicio porque a la Tierra llega radiación de todo tipo que nos proporciona determinada información. En particular, ya sabemos que la infrarroja nos da una idea de la temperatura, lo que no sabíamos con la luz visible.

Por ejemplo, en la **figura 22.8** se muestra a Júpiter en infrarrojo. Con base en esta imagen, ¿qué puedes decir del planeta? Escríbelo en tu cuaderno.

En infrarrojo también es posible identificar otros fenómenos. Observa las figuras 22.9 y 22.10 y consulta la sección ¡Asómbrate!



Figura 22.9 La imagen en infrarrojo muestra dos galaxias a punto de colisionar.

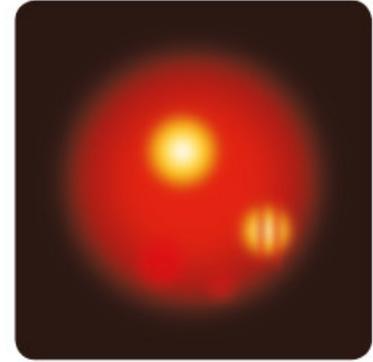


Figura 22.10 Volcanes en erupción en Europa, satélite de Júpiter.

Aunque la temperatura de muchos planetas y sus lunas depende del Sol, algunos emiten calor desde su interior; por ejemplo, la figura 22.10 corresponde a una toma en infrarrojo de Europa, una luna de Júpiter (no confundir con el continente europeo). ¿Qué se aprecia? Claramente se ven dos puntos más calientes que el resto; se trata de dos volcanes en erupción.

¡Actívate!

1. **Observa de nuevo la figura 22.9. Con base en lo que hemos revisado acerca del infrarrojo, haz lo que se indica.**
 - a) Describe en tu cuaderno las partes más calientes de estas galaxias y argumenta por qué esas regiones están a mayores temperaturas.
2. **Responde en tu cuaderno.**
 - ¿Cómo crees que se vería una fotografía en infrarrojo de la Tierra?



Evaluación formativa

1. **Recupera tus ideas de la sección Inicio con respecto a las siguientes preguntas: ¿los astros emiten radiación diferente a la luz visible?, ¿cuál? Responde de nuevo en tu cuaderno.**
2. **En equipo responde en tu cuaderno.**
 - ¿Qué tanto sabríamos del Universo si sólo lo analizáramos con luz visible?
 - ¿Qué información has obtenido que coincida con lo que pensabas al inicio de esta secuencia?

El Universo en otro tipo de radiaciones

Es posible analizar el Universo en muchos tipos de radiaciones y no sólo visible o infrarroja. Como sabemos, es imposible apreciar a simple vista este tipo de radiaciones; por eso las imágenes que percibimos son convertidas a los colores que sí podemos ver.

Observa la figura 22.11. Es muy diferente a las que conoces del Sol, ¿no crees? Los diferentes colores que se muestran dependen de la radiación analizada. Estas luces especiales del Sol son convertidas y coloridas por el telescopio Solar Dynamics Observatory (SDO) de la NASA para que los humanos las podamos ver.

¡Asómbrate!

Si viéramos la Luna en infrarrojo sabríamos que su temperatura va cambiando, dependiendo de qué parte de su superficie da al Sol, que es el que la calienta. Por tanto, no veríamos la misma imagen de la Luna tomada determinado día a otra después de 15 días. La temperatura de la superficie de la Luna cambia constantemente.

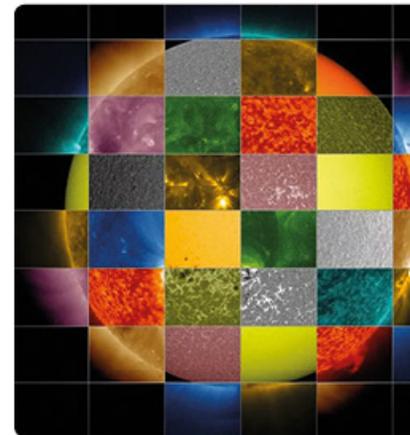


Figura 22.11 Collage de imágenes solares del Observatorio de Dinámica Solar (SDO), de la NASA. Se muestran las observaciones del Sol en diferentes longitudes de onda según la superficie y la atmósfera de este astro. Fuente: NASA/SDO/Goddard Space Flight Center.

Cuadro 22.1 Longitudes de onda en el Sol (nanómetros)

Tipo de luz	Longitud	Lugar en el Sol
Amarilla	≈580	Superficie
Extremas del ultravioleta lejano	15 - 40 nm	Erupciones solares que pueden alcanzar altas temperaturas.
Ondas gamma (color verde).	Por debajo de 0.01 nm	

En la figura 22.11, el Sol aparece en un hermoso arcoíris. Entre más alta sea la temperatura, las radiaciones se mueven del microondas a los rayos gamma (cuadro 22.1).

No sólo el Sol emite en diferentes frecuencias, sino también la mayoría de las estrellas emiten en rangos muy amplios. Otras radiaciones importantes con las que es posible analizar el Universo son las ondas de radio, microondas y ultravioleta. De manera general, cada porción proporciona la siguiente información.

- Ondas de radio. Se utilizan en estudios asociados con la formación estelar, la actividad de las galaxias y la expansión acelerada del Universo. La rama de la astronomía que estudia las ondas de radio se denomina radioastronomía.
- Microondas. Se estudian sobre todo para entender los orígenes del Universo y la radiación emitida en esos primeros momentos de su formación.
- Ultravioleta. Se estudia en la formación de estrellas y planetas.

¡Actívate!

1. **Revisa de nuevo tu dibujo de la página 214 y compáralo con la figura 22.11, página 215. Escribe en tu cuaderno las semejanzas y diferencias que encuentres. Coméntalo con el docente.**

Digitalmente

- Investiga qué objetos del Universo emiten rayos X u otras ondas electromagnéticas, y qué procesos tienen lugar para que se presenten esas emisiones.
- Te recomendamos consultar las siguientes páginas:
 - » <https://bit.ly/2tjsHxu>
 - » <https://bit.ly/2K8ncLv>
- Usa un organizador gráfico para ordenar los puntos más relevantes de tu investigación.
- Describe en tu cuaderno cómo la detección de ondas permite la exploración de cuerpos celestes.
- Comenta tu trabajo con el docente para que te retroalimente.

Cierre

1. **Regresa a la sección *Inicio* y revisa tus respuestas a las preguntas del recuadro *Idea inicial*.**
2. **Con lo que aprendiste en esta secuencia responde de nuevo esas preguntas.**

Idea final

- Si nuestros ojos percibieran en un rango diferente de ondas electromagnéticas, ¿apreciaríamos características diferentes de los cuerpos?, es más, ¿veríamos los mismos cuerpos?
- ¿Los humanos emitimos radiación electromagnética diferente a la visible? ¿Cuál?
- ¿Los astros del Universo emiten radiación electromagnética diferente a la visible? ¿Por qué?

3. **Describe de qué manera se puede detectar un cuerpo celeste.**

¡ vivo la ciencia!

En esta secuencia revisamos otras maneras de explorar los cuerpos celestes del Universo; te invitamos a leer la siguiente información que destaca algunos trabajos que se desarrollan en nuestro país.

En la cima del volcán Sierra Negra, en el estado de Puebla, se encuentra el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM) (figura 22.12). Este instrumento ofrece gran sensibilidad para obtener información acerca del Universo porque es el detector de ondas milimétricas más grande del mundo.

Localizada a 4 600 metros sobre el nivel medio del mar, la antena de este telescopio está equipada para detectar la radiación emitida por el Cosmos; su apertura, con una superficie reflectora de gran precisión, permite detectar la región espectral de las microondas, es decir, ondas electromagnéticas a frecuencias de entre 75 y 300 GHz, en longitudes de onda entre 1 y 4 mm, por lo que también se denominan ondas milimétricas.



Con este telescopio es posible ver galaxias lejanas, estudiar aspectos relacionados con el origen del Universo y cómo cambian con el tiempo algunos astros (planetas, galaxias, estrellas, asteroides y cometas), así como analizar la radiación cósmica.

Otros estudios que se hacen con este instrumento están relacionados con aspectos del conocimiento de la Vía Láctea y el origen de la vida en nuestro planeta.

Figura 22.12 En México, el Gran Telescopio Milimétrico analiza la radiación del espacio en el rango de los milímetros.

1. **Subraya las ideas que consideres relevantes en el texto anterior. Describe en tu cuaderno cómo el GTM ayuda a explorar los cuerpos del Universo.**
2. **En equipo comenten qué otra información proporcionan las microondas como las que detecta el Gran Telescopio Milimétrico de México. Explica la importancia de este estudio.**

GHz: léase gigahertz, que equivale a mil millones de ciclos de la onda en un segundo.

Evaluación formativa

1. **Comenta con el docente las siguientes cuestiones.**
 - En este libro has trabajado en dos secuencias que abordan las ondas electromagnéticas. ¿Qué más ha llamado tu atención?
 - ¿Qué dificultades tuviste para comprender la manera en que las ondas electromagnéticas ayudan a conocer los cuerpos celestes?
 - Si alguien “viviera” en otra galaxia, ¿cómo podría detectar la vida en nuestro planeta?

23 La evolución del Universo

Tema: Tiempo y cambio

Aprendizaje esperado: Identifica algunos aspectos sobre la evolución del Universo.



Portafolio

Te recomendamos hacer dibujos en tu cuaderno para representar tus observaciones. Si es posible, también toma fotografías con un celular. Estas evidencias las retomarás al término esta secuencia.

Inicio

En secuencias anteriores hemos revisado cómo la tecnología ha influido en diversas actividades humanas y ha tenido gran impacto en la vida cotidiana y en la sociedad. Sin duda, uno de esos impactos ha sido el conocimiento que actualmente tenemos con respecto al Universo.

1. Trabaja con un compañero en la siguiente actividad.

- Consigan un globo grande, una bomba para inflarlo y un plumón.
- Acomoden el globo en una mesa y marquen en su superficie unos puntitos; procuren que entre ellos haya una distancia aproximada de 1 cm.
- Elija uno de ustedes un punto marcado y procure no perderlo de vista mientras el otro infla el globo poco a poco sin anudarlo. Observen qué sucede con los demás puntos.
- Cuando el globo esté lo suficientemente inflado, dejen escapar poco a poco el aire mientras observan qué sucede con los puntos que dibujaron.
- Respondan de manera individual con base en lo que observaron. Háganlo en su cuaderno y guarden el globo, pues lo utilizarán después.
 - ¿Qué sucedió a los puntos que dibujaron conforme el globo se inflaba?
 - Respecto al punto que eligieron, ¿cómo se separan los demás puntos?, ¿lo hacen con la misma velocidad?
 - ¿Es posible afirmar que alrededor de uno de los puntos se mueven todos los demás?; es decir, ¿hay un punto que puede considerarse el centro? ¿Por qué?
 - ¿Qué ocurrió con el globo cuando lo desinflaron?
 - ¿Y con los puntos?

2. Observen el cielo en una noche clara.

- Escriban en sus cuadernos sus observaciones.
- Ahora supongan que el globo es el Universo. En su descripción, ¿cuál o qué pueden ser los puntos? ¿Por qué?

3. Respondan la pregunta del recuadro.

Idea inicial

- ¿El Universo siempre habrá sido tal y como ahora lo conocemos? ¿Por qué?

- ¿Cómo se originó?

En la sección *Inicio* de esta secuencia participaste en una actividad en que recordaste algunos componentes del Universo y reflexionaste en cuanto a su origen.

Igual que tú, muchas personas se han aventurado a hacer predicciones y teorías respecto a cómo se originó el Universo, cómo era en sus inicios y cómo ha cambiado con el transcurso del tiempo. Prueba de ello son las explicaciones que acerca de ese tema han surgido a lo largo de la historia; veamos un ejemplo.

Al igual que otros pueblos, los mayas creían en la existencia de un Universo con características muy peculiares. Pensaban que ese Universo se había formado en siete cielos planos superpuestos y de otros tantos niveles subterráneos donde habitaban los dioses. Sus dudas eran respecto a cómo había surgido y cómo se originaba la vida. En el libro sagrado del *Popol Vuh*, se narra lo siguiente (figura 23.1).

“Esta es la relación de cómo todo estaba en suspenso, todo en calma, en silencio; todo inmóvil, callado, y vacía la extensión del cielo. Esta es la primera relación, el primer discurso. No había todavía un hombre, ni un animal, pájaros, peces, cangrejos, árboles, piedras, cuevas, barrancas, hierbas ni bosques: sólo el cielo existía.”

En el transcurso de la historia han surgido muchas más hipótesis que intentan responder al cuestionamiento del origen del Universo, pero gracias a los avances tecnológicos, como los que revisamos en secuencias anteriores, y a las observaciones de mujeres y hombres, desde inicios del siglo XX se propusieron diversas teorías para explicar su nacimiento y evolución. Para conocer algunas consulten las secciones *Digitalmente* y *¡Ciencia en acción!*



Figura 23.1 “La creación del Universo”, (1931) del pintor Diego Rivera basada en el libro *Popol Vuh*. En ella puedes ver al dios creador del Universo.

Digitalmente

- En equipo investiguen teorías o hipótesis que a lo largo de la historia se han desarrollado acerca de la formación del Universo y la manera en que ha evolucionado.
- Consulten páginas de internet, revistas de divulgación científica, periódicos, audios y videos, entre otras fuentes de información.
- Describan brevemente en su cuaderno algunas de las teorías o hipótesis que investigaron. Con base en ello hagan audios con una grabadora o con su celular. Compártanlos con los compañeros y el docente.

Conecta con...

En **Matemáticas** has aprendido a hacer diferentes cálculos. Los científicos se apoyan en los cálculos matemáticos para comprender la expansión del Universo. Lemaître, por ejemplo, calculó las velocidades de las galaxias, y Hubble hizo medidas precisas de la distancia entre las galaxias.

- Investiga otros cálculos matemáticos relacionados con el conocimiento del Universo y coméntalos con el docente.

¡Ciencia en acción!

Esta actividad tiene como propósito que pienses, junto con tu equipo, la manera como pudo haberse formado el Universo. Antes de comenzar retomen los audios que hicieron en la sección *Digitalmente*, y respondan, según las diferentes teorías que investigaron, ¿cómo se originó el Universo?

Hagan lo siguiente.

- Uno de ustedes vístase con prendas que puedan ensuciar, pues será “el encargado” de hacer el experimento. El resto del equipo recupere el globo que utilizaron al inicio de esta secuencia y la bomba con que lo inflaron.
- Consigan una taza de harina, cuatro pliegos de cartoncillo negro y cinta adhesiva.
- Unan los cartoncillos de manera que obtengan un rectángulo de dos cartoncillos por dos cartoncillos, y viertan la harina en el interior del globo.
- Acomoden los cartoncillos unidos sobre una mesa.
- “El encargado” inflará el globo con la harina; para ello se colocará frente a la mesa procurando que el globo quede arriba de las cartulinas e inflará el globo hasta que explote.
- Observen lo que se forma sobre las cartulinas. Comenten en grupo: si la representación que obtuvieron fuera un modelo de cómo se formó el Universo, ¿qué explicación darían? Escriban su opinión.

- Compartan sus explicaciones con otros equipos.

Hacia el origen del Universo

Como ya mencionamos, en la antigüedad surgieron diversas ideas de cómo era el Universo y de su creación, generalmente atribuida a un dios supremo, el cual, además, lo dotaba de movimiento. Esos planteamientos se debían a que en las creencias antiguas se privilegiaba la tradición.

Gracias a las contribuciones de Galileo y al método experimental nació una nueva manera de hacer ciencia al estudiar los fenómenos, elaborar hipótesis, deducir y contrastar hechos. Como consecuencia de esta nueva ciencia se desarrollaron diversos **instrumentos científicos y tecnológicos**. Así surgieron nuevas hipótesis y teorías acerca de la formación del Universo.

La Gran Explosión o Big Bang

El Universo tiene muchos componentes que ahora conoces; entre ellos están las galaxias formadas por miles de millones de estrellas y planetas (figura 23.2). Antes de 1930 se aceptaba que estos componentes y muchos otros se encontraban en un **Universo estático**.

En 1927 el astrónomo y sacerdote belga **Georges Lemaître** (1894-1966) trató de calcular la **velocidad de alejamiento de las galaxias**, pero sus resultados lo llevaron a pensar que el tamaño del Universo debió ser muy pequeño y constante para luego crecer rápidamente y encontrarse en **expansión**.

Fue con base en sus estudios que Lemaître sugirió que cuando el Universo se creó, hace casi 15 mil millones de años (hoy se conoce una edad más precisa: 13 800 millones de años), una gigantesca masa —que denominó “huevo cósmico” o “núcleo primordial”— contenía toda la materia y la energía (figura 23.3).

Esta masa originó una **gran explosión** debido a sus altas temperaturas y presiones. Como resultado, la materia y energía (extremadamente calientes) se expandieron a gran velocidad dando origen a pequeñas partículas de materia que se fueron transformando para construir las primeras galaxias, y por ende, las primeras estrellas.



Figura 23.2 La Vía Láctea, la galaxia en que habitamos, es una de los cientos de miles de millones de galaxias en el Universo.



Figura 23.3 En el “núcleo primordial” se concentraba toda la materia y la energía necesaria para crear el Universo.

La teoría de Lemaître la apoyó en 1948 el físico ruso **George Gamow** (1904-1968), quien propuso un modelo de explosión que explicaba la formación de helio en el Universo y lo denominó **Big Bang** (figura 23.4). Recuerda que una teoría es un conjunto de ideas que describen un hecho por las evidencias que se encuentran; en este caso las evidencias son respecto al origen del Universo. Para conocer algunos antecedentes de esta teoría revisa la sección ¡Asómbrate!

En 1929 el astrónomo estadounidense **Edwin Hubble** (1889-1953) llegó a la conclusión de que las galaxias se están separando, que se alejan unas de otras, y entre más alejadas se encuentren dos de ellas, se separan con mayor velocidad. Hubble calculó los desplazamientos de diferentes galaxias y descubrió que cuanto más lejos está la galaxia, más alta es la velocidad a la cual un objeto se aleja de la vista del observador. Con base en sus observaciones, este astrónomo dedujo que el Universo, a gran escala, no es estático, sino que **se está expandiendo** (figura 23.4).

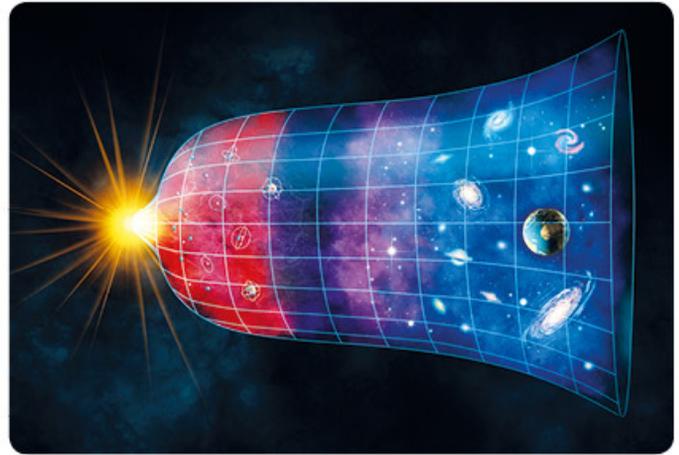


Figura 23.4 Según la teoría de la Gran Explosión, en un inicio toda la masa del Universo estaba concentrada en un volumen pequeño.

Existen **conjuntos de galaxias que no se separan** y forman grupos. La Vía Láctea está agrupada con un conjunto de casi 30 galaxias al que se conoce como **Grupo Local**. Así que cuando hablemos de la expansión del Universo, nos referiremos a que las galaxias o conjuntos de galaxias se separan entre sí, aunque existen grupos de galaxias que siempre permanecen cercanas. Por tanto, si suponemos que las galaxias (o conjuntos de galaxias) se están separando, ¿cómo crees que estuvieron en el pasado? ¡Exacto! En el pasado estuvieron más cerca unas de otras, a tal punto que estaban unidas.

La teoría que hemos revisado es la que mejor describe el origen del Universo, e indica que todo lo que lo conforma estuvo tan unido que comenzó en una gran explosión de la que surgió de un punto y comenzó a separarse, de la misma manera que las diferentes partes de una bomba se alejan cuando explota. Para conocer otras teorías consulta la sección *Para profundizar* que se encuentra en la siguiente página.

¡Asómbrate!

Unos cuantos años antes de la teoría del Big Bang, el físico Albert Einstein desarrolló la teoría general de la relatividad, y elaboró un modelo matemático del Universo que rechazaba la hipótesis de que era estático y apoyaba la idea de que está en expansión.

¡Actívate!

- Haz lo que a continuación se indica.**
 - Retoma la actividad de la sección *Inicio* y revisa los resultados que obtuviste al inflar el globo.
 - En otro globo traza cuadros del mismo tamaño y en cada cuadro dibuja puntos, de manera que queden uniformemente separados (figura 23.5). Pide a un compañero que identifique un punto, que ni tú ni él deberán perder de vista.
 - Infla el globo y observen cómo se mueve dicho punto y los que están cerca de él.
- Supón que los puntos son galaxias. Comenta lo siguiente con tus compañeros y el docente, y escriban una conclusión en sus cuadernos.**
 - ¿Qué sucedió a las demás galaxias que rodeaban a la que seguían? ¿A qué lo atribuyen?



Figura 23.5 Observa la imagen para ver cómo trazar la cuadrícula en el globo.

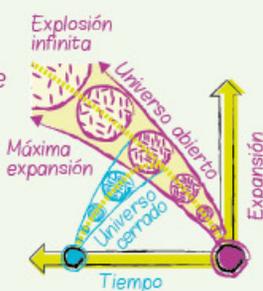
En el siglo xx surgieron varias teorías para explicar el destino final del Universo. A continuación te presentamos algunas.

Teorías del Universo

Teoría del Universo Pulsante u Oscilante

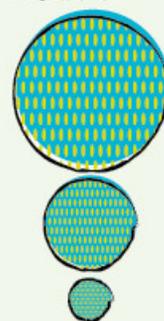
Después del Big Bang, los trozos se unen, condensan (Big Crunch) y comienza un nuevo ciclo.

Hay expansión y contracción del Universo.



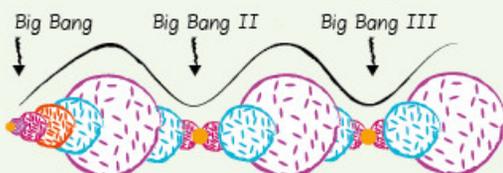
Teoría estacionaria

El Universo es uniforme a través de todo el espacio, no tiene principio ni fin. Además permanece sin cambio, es decir, en estado estacionario.



1. En equipo comenten la información de esta sección. Investiguen en libros y revistas científicas más acerca de las teorías que se mencionan.

- a) Elaboren en su cuaderno un cuadro como el que se muestra a continuación para comparar las teorías que hasta el momento hemos revisado.



Después un nuevo Big Bang y el Universo recupera la forma que tuvo.

Teoría	¿Quién y cuándo la propuso?	¿Cómo se inició el Universo?	¿Cómo seguirá su evolución?

- b) Reproduzcan su cuadro en un pliego de papel grande e ilústrenlo.
- c) Compartan su trabajo con el grupo y, con la orientación del profesor, comenten su postura ante las diferentes teorías.

Cierre

1. Recupera tu *Idea inicial* y escribe en tu cuaderno algunos aspectos acerca de la evolución del Universo que identificaste en la secuencia.
 - a) Junto a cada aspecto escribe cómo ha contribuido con alguna de las teorías revisadas.
2. Intercambia tu trabajo con dos compañeros e integra los aspectos que no hayas considerado.
3. Te invitamos a responder las preguntas del recuadro. Comenta tus respuestas con el docente para que te retroalimente.

Idea final

- ¿El Universo siempre habrá sido tal y como ahora lo conocemos? ¿Por qué?
- ¿Cómo se originó?
- ¿Cómo será el futuro del Universo?

Ventana al conocimiento

Te recomendamos que leas este fascinante libro, de la colección de los libros del Rincón:

- Parsons, Paul (2013). *Stephen Hawking: su vida, sus teorías y su influencia*. México, SEP: Distribuidora Marín.

En este libro conocerás la visión de uno de los físicos más importantes cuyas teorías han permitido conocer el origen del Universo y su posible evolución.

¡ vivo la ciencia!

Durante la Gran Explosión la materia y la energía estaban confinadas en un punto, y poco a poco se fue expandiendo hasta que todos los objetos del Universo se conformaron. Lee la siguiente información para conocer otros detalles de esa explosión.

Con base en diferentes estudios, los científicos han determinado que los puntos más relevantes después del origen del Universo fueron los siguientes:

- En los primeros tres minutos, después de una etapa de gran aceleración, se formaron los electrones y los componentes de los protones y neutrones, es decir, los quarks; también se conformó la partícula de luz: el fotón.
- Después de 300 000 años se formaron los primeros átomos, que como ya dijimos, que eran de hidrógeno y algunos de helio, el segundo elemento más simple.
- Entre los 100 millones y los 200 millones de años después se formaron las primeras estrellas, conformadas principalmente por hidrógeno, como es de suponerse.
- Luego de entre los 800 millones y los 1000 millones de años se formaron las primeras galaxias y los primeros cúmulos de galaxias. Esto quiere decir que la fuerza de gravedad hizo que las estrellas se atrajeran entre sí, al igual que algunas galaxias.
- El Sol se formó 8800 millones de años después de la gran explosión, y la Tierra y los demás planetas casi 500 millones de años después que el Sol; es decir, la edad de la Tierra es de 4500 millones de años.

- La Luna es un poco más joven que la Tierra, entre 35 millones y 95 millones de años.

La investigación acerca del origen y evolución del Universo aún no está concluida, por lo que muchos científicos del mundo todavía investigan; ejemplo de ello fue la construcción del Gran Colisionador de Hadrones.

Este instrumento está en un túnel circular de 27 km y se localiza en la frontera entre Francia y Suiza (figura 23.6). Con este instrumento ha sido posible conocer algunos datos acerca del origen del Universo al obtener partículas resultantes del choque de 2000 millones de protones en condiciones semejantes a las que se registraron al inicio de la Gran Explosión.

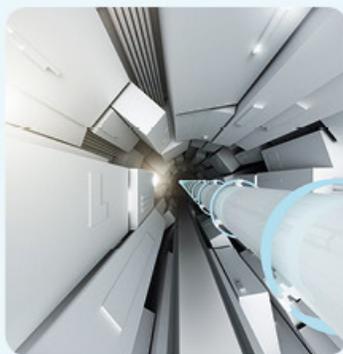


Figura 23.6 El Gran Colisionador de Hadrones ha permitido conocer la partícula que da masa a los bloques con que se construye el Universo.

1. Comenta con tus compañeros el texto anterior; subrayen las palabras que desconozcan y busquen su definición.
2. Observa la figura 23.7. Reproduce algo semejante en tu cuaderno y enriquecelo con la información que se presenta en esta sección; por ejemplo, indica la temporalidad de algunos sucesos y lo que ocurrió en cada uno de ellos.



Evaluación formativa

1. Escribe en tu cuaderno la opinión que ahora tienes respecto al origen y evolución del Universo. Compártelo con el docente y después responde en tu cuaderno.
 - ¿Qué dificultades enfrentaste en la construcción de este conocimiento?

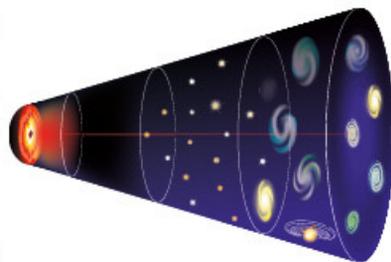


Figura 23.7 Modelo de evolución del Universo.

A un paso del Universo

A todos nos llama la atención el Universo, pues aun con el conocimiento que de él se tiene, hay muchas cosas que todavía faltan por saber.

A lo largo de este curso has aprendido muchas cosas que tienen gran relación con los fenómenos del Universo; por ejemplo, la posición de la Tierra en el Sistema Solar y este en la Vía Láctea. Más aún, la de esta galaxia en el Universo.

También conociste aportaciones de varios científicos, como Galileo, Newton y Hubble, por mencionar solo algunos que nos han permitido comprender el comportamiento de los astros del Universo.

Imagina que pudieras hacer un viaje al Universo y quedarte con un pedazo de él para disfrutar sus maravillas. ¿Estás listo para ponerte tu traje de astronauta y adentrarte en esta experiencia? ¿Estás listo para viajar en el espacio y ver sus componentes? (figura 3.1).

Como ya lo has hecho, participarás en un proyecto que te permitirá aplicar tus conocimientos y poner en práctica tus habilidades y actitudes. En este último proyecto del curso, tú y tu equipo buscarán la manera de tener su propio Universo, sus componentes y la dinámica de su funcionamiento.

Despierten sus ideas

Revisen de nuevo las secuencias del libro en que hemos tratado temas acerca del Universo y escriban en su bitácora todo lo que les llame la atención y pueda contribuir a su trabajo.

- 1. En equipos, con ayuda del docente, elaboren en pliegos de papel bond mapas mentales de los temas que abordaron en el libro que estén relacionados con la temática que trataremos en este último proyecto.**
 - a) Además pueden revisar las evidencias de su trabajo recopiladas en su portafolios y los cuadernos de apuntes, entre otros.
 - b) Recuperen los artículos que les hemos recomendado en las secciones *Digitalmente* y vuelvan a consultar libros y revistas de divulgación científica.
- 2. Para que tengan más ideas, acudan a algún lugar donde les proporcionen información acerca del Universo.**
 - a) Algunas recomendaciones son las siguientes.
 - Visiten los planetarios que hay en diferentes partes del territorio nacional; en ellos pueden escuchar pláticas dictadas por expertos y observar videos muy interesantes.



Figura 3.1 Para ser astronauta debes tener estudios superiores en Ciencias, tener excelente salud y aprobar un entrenamiento especial.



- También pueden acudir a las diferentes sociedades astronómicas de nuestro país que organizan distintos talleres de divulgación para acercar al público en general a conocer distintos tópicos de astronomía.
 - En los museos de historia natural también pueden encontrar salas dedicadas a presentar información referente al Universo.
2. **Recuerden que, como vimos en las secuencias del último bloque de este libro, nuestros ancestros y muchos científicos contemplaron el cielo nocturno y de ahí surgió el interés por averiguar algo acerca del Universo. Respondan en su cuaderno lo siguiente.**
 - Cuándo miran el cielo, ¿qué quisieran ver?
 3. **Antes de definir su proyecto tengan en cuenta lo siguiente.**
 - a) Al inicio del libro les explicamos que cuando las cosas son muy chicas o muy grandes, o muy lejanas, las personas modelizan para entenderlo mejor o para explicarlo.
 - b) En las secuencias de este libro han elaborado modelos; por ejemplo, de partículas, de átomos, de máquinas térmicas y eléctricas... ente otros.
 - c) Pueden pensar en hacer un modelo de algo inimaginablemente grande, como de una porción de Universo, de algún conjunto de galaxias o de estrellas en una constelación.
 - d) Como proyecto alternativo o complementario, pueden construir un instrumento que les permita conocer algo del Universo.
 4. **Con base en lo anterior, reconozcan algo que sea de su interés y que pueda ser el objetivo de su proyecto; valoren con respeto las propuestas de los compañeros y elijan la que más les interese.**

Elaboren un plan de actividades

Planeen

Ahora que ya tienen definido el tema de su proyecto, es el momento de organizar las actividades que desarrollarán, los materiales o recursos que utilizarán, la información que requieren, el tiempo con que cuentan, la manera como analizarán los resultados obtenidos y la forma como los darán a conocer, entre otros aspectos.

A continuación les mostramos un ejemplo de algunas actividades de un proyecto que hicieron alumnos del estado de Campeche interesados en el conocimiento del Universo.

Ismael invitó a sus amigos a pasar el fin de semana en casa de su abuelo, que vive muy cerca de la zona arqueológica de Becán, alejado de la ciudad. Después de la merienda, su abuelo los invitó a salir de la casa y recostarse en el césped mirando el firmamento. Mientras observaban la noche estrellada, Martina divisó algo que cruzaba el cielo; era una rápida luz brillante.

El abuelo de Ismael, al ver que todos estaban muy interesados por el fenómeno que observaban, les dijo que eran estrellas fugaces (figura 3.2). Después les prestó unos binoculares y les dijo que si ponían atención, muy probablemente verían más. El grupo de adolescentes permaneció mucho tiempo observando el cielo.



Figura 3.2 Las estrellas fugaces son granos de polvo de cometas y piedras pequeñas procedentes del espacio que al penetrar en la atmósfera terrestre se inflaman por el roce y como consecuencia de su enorme velocidad.

Al día siguiente, interesados en lo que habían visto la noche anterior, se preguntaban: ¿cómo se forman las estrellas fugaces?, ¿qué otras cosas se pueden ver en el Universo? Decidieron que esas preguntas serían el problema que plantearían en su proyecto.

Después de ello, Lorena contó a sus amigos que el año anterior su mamá la había llevado a conocer un planetario itinerante que se había montado en el centro de la ciudad; después describió su experiencia.

Ismael dijo que esa era una excelente idea para el proyecto; así surgió la siguiente pregunta: ¿Cómo hacer un planetario para representar el Universo?

Daniel dijo que lo podían hacer con biombos negros y sábanas; además podían grabar videos de estrellas fugaces y proyectarlas en él. Martina sugirió que también podrían recrear el Universo con diferentes figuras y montarlas en los biombos de papel.

Una vez decidido el proyecto, investigaron qué es un planetario y cómo se hace, qué eran las estrellas fugaces y otros componentes del Universo. También relataron en un texto su experiencia al observar las estrellas fugaces. Después surgieron muchas ideas para armar el planetario.

Eso les llevó a plantearse la necesidad de organizar las actividades para su proyecto, por lo que elaboraron una tabla como la siguiente: el planificador de actividades. En ella se distribuyeron las tareas, quién las haría y en cuánto tiempo. También platicaron acerca de los recursos y materiales que necesitarían y cómo los obtendrían.

Formato de registro del plan de actividades para la planeación del proyecto

Tema: ¿Cómo hacer un planetario para representar el Universo?

Actividad	Responsables	¿Qué se necesita?	Tiempo asignado
Investigar qué son las estrellas fugaces y cómo se forman.			
Indagar acerca de otros componentes del Universo que se puedan ver a simple vista, o que para verlos sean necesarios instrumentos como los telescopios. ¿Cuáles son sus características?, ¿en qué parte del Universo se encuentran?, ¿cuál es su función?, ¿cómo se pueden representar?, ¿qué escalas se pueden usar para su representación?			
Recopilar la información conseguida, analizarla y sintetizar lo más importante.			
Conseguir los materiales para armar la estructura del planetario.			
Grabar o conseguir videos de estrellas fugaces, así como de otras cosas del Universo; por ejemplo, videos de la superficie de la Luna o de Marte o de algún viaje espacial.			
Conseguir materiales para representar los componentes del Universo teniendo en cuenta sus características y la escala seleccionada.			
Sintetizar la información obtenida, grabar audios o hacer con ellos presentaciones verbales o digitales.			
Considerar la posibilidad de conseguir una computadora y un proyector.			
Conseguir un lugar donde instalar el planetario.			



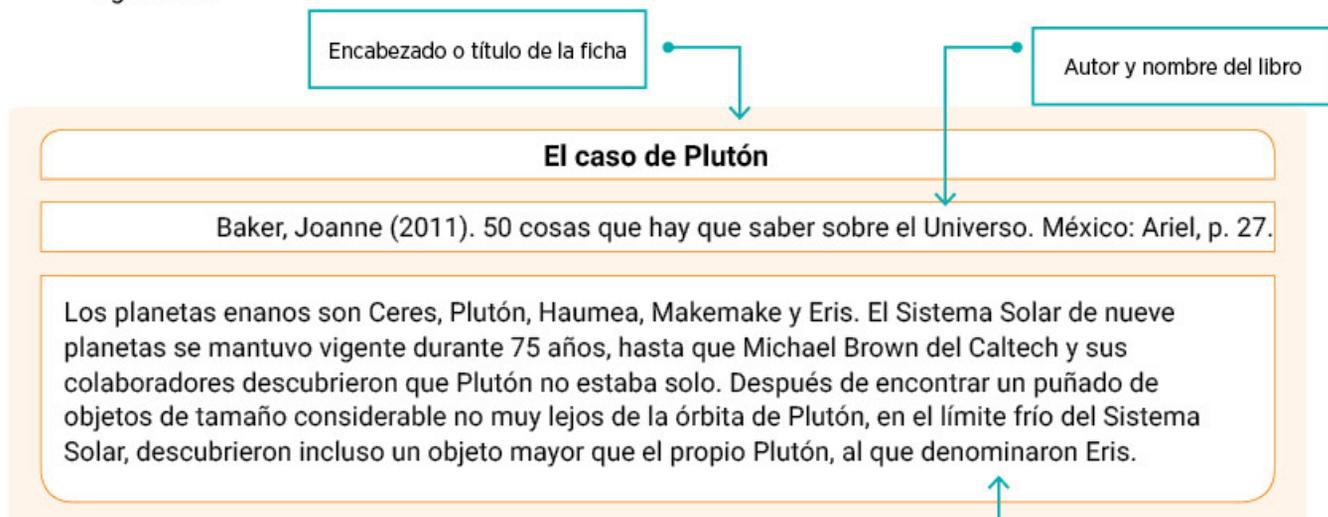
Ahora te sugerimos algunas actividades para participar con tu equipo en esta fase del proyecto.

Pongan en marcha su plan de actividades

Desarrollen



- Debido a que su proyecto tiene relación con el Universo, investiguen en diferentes fuentes, como internet, libros de la Biblioteca de Aula o Escolar, libros de Astronomía o en artículos de divulgación científica los temas que destacarán en su proyecto; por ejemplo:**
 - Decidan la escala que utilizarán para representar el Sistema Solar, los diámetros de los planetas y del Sol, la distancia de cada planeta al Sol, el lugar donde se localizan los asteroides y el tamaño que tienen.
 - Si quieren representar otros elementos del Universo, ¿qué características deben tener en cuenta?, ¿qué escala utilizarán?
 - Para los videos y audios, ¿qué fuentes son las más convenientes de utilizar pensando en obtener información científica y confiable?
- Organicen su información en fichas de trabajo. Este tipo de fichas les permiten recopilar la información de libros, revistas, periódicos, documentos e internet, entre otros.**
 - Recuerden que los datos básicos para el llenado de estas fichas son los siguientes.



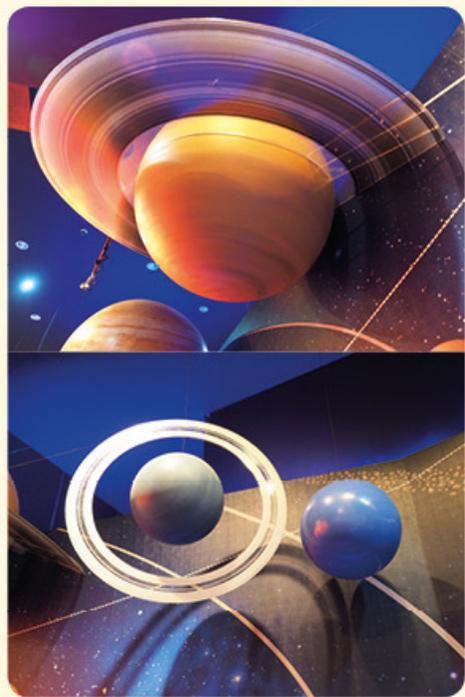
- Busquen información adicional acerca de su tema. Recopilen evidencias de sus trabajos y guárdenlos en su bitácora.**
- También pueden grabar videos o audios, tomar fotografías, buscar información y sintetizarla en cuadros, tablas y mapas de conceptos.**

Los alumnos del estado de Campeche averiguaron que un planetario es un lugar donde se presentan espectáculos astronómicos; por ejemplo, se pueden reproducir elementos importantes del Universo (como las galaxias o las constelaciones) y proyectarlas en una pantalla de 360°. Por lo general están formados por una pantalla de proyección en forma de cúpula y un proyector móvil.



Figura 3.3 Cuando consulten páginas electrónicas procuren utilizar las que pertenecen a una institución gubernamental o educativa.

Con esta información consiguieron un salón de su escuela para montar el planetario y cajas usadas de cartón que unieron con cinta canela para hacer un armazón redondo con un diámetro de 3 m y una altura de 2 m; procuraron tener una "puerta" por donde entrar y salir. También las pintaron de color negro. Cubrieron el armazón con sábanas para evitar que entrara luz y hacer la cúpula para proyección.



Mientras unos conseguían la información necesaria, otros consiguieron en internet imágenes de galaxias y constelaciones, las descargaron en sus computadoras y, según la escala que se necesitaba, las imprimieron para pegarlas en las paredes internas del planetario (figura 3.3).

Unos más se dieron a la tarea de elaborar modelos en tercera dimensión en papel maché; por ejemplo, hicieron los planetas cuidando sus características y escalas, y los colorearon con pinturas acrílicas. Una vez que la pintura había secado, pusieron los planetas en las paredes de los biombos (figura 3.4).

Otros se encargaron de descargar y guardar los videos que necesitaban; también grabaron audios que enriquecerían los videos. Hicieron pruebas de audio y de video que proyectaron sobre la cúpula del planetario.

Figura 3.4 Cuando elaboren modelos siempre deben tener cuidado en las escalas que utilizan. Esto evitará una interpretación errónea.

Comuniquen



Den a conocer los resultados del proyecto

1. **Acuerden cómo darán a conocer su proyecto.**
 - a) Por ejemplo, si elaboraron un móvil del Sistema Solar, muestren la dinámica y sus componentes; si hicieron una representación del Universo u organizaron una feria de ciencias, inviten a la comunidad escolar a la presentación de sus trabajos.
 - b) También pueden elaborar organizadores gráficos, carteles, murales o cualquier otro portador de información en la que expongan sus resultados.
 - c) Otra manera de presentar sus resultados es mediante un informe escrito en el que incluyan, de manera ordenada, lo que han investigado. Estos informes pueden tener la siguiente estructura: carátula, título, objetivos, procedimiento, materiales utilizados, resultados de la experimentación o de la investigación, resultados (de preferencia organizados en gráficas, tablas, diagramas, etcétera) y conclusiones (respuesta a la problemática que se plantearon al inicio del proyecto). Este material lo pueden repartir entre sus compañeros.

Por ejemplo, los alumnos del estado de Campeche decidieron invitar a sus compañeros y familiares a conocer su planetario. Organizaron turnos de cinco personas para que entraran en el planetario y conocieran su interior y para que disfrutaran los videos y audios que elaboraron.

Además, mientras algunas personas estaban dentro del planetario, en las paredes del salón pegaron cartulinas con las que expusieron algunos aspectos interesantes del Universo.



Valoren sus resultados y su esfuerzo

Evalúen



1. Te recomendamos las siguientes actividades para evaluar esta fase del proyecto.
 - a) Escribe en tu bitácora los logros y las dificultades que tuvieron al desarrollar su proyecto. Describe cómo superaron dichas dificultades.
 - b) Considera una ronda de comentarios de mejora provenientes de los compañeros y el docente; retroalimenten a los demás equipos.
 - c) Autoevalúate con la rúbrica de trabajo individual, y completa con tus compañeros la del trabajo en equipo. Marca con una ✓ tus respuestas.

Mis conocimientos y habilidades	Indicador de desempeño	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca
	Entendí y apliqué correctamente los conceptos involucrados en el problema.				
	Identifiqué las fuentes necesarias para obtener la información requerida en el proyecto.				
	Relacioné los resultados que obtuve en el desarrollo del proyecto con los conocimientos obtenidos en las secuencias de este bloque y de otras disciplinas.				
	Busqué el origen de los errores cometidos durante el desarrollo del proyecto.				

Mi trabajo individual	Indicador de desempeño	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca
	Participé con mi equipo en la elección del tema del proyecto.				
	Aporté ideas para el desarrollo del proyecto.				
	Respeté las opiniones de mis compañeros.				
	Participé en el desarrollo de las actividades y en la etapa de comunicación.				
Tuve interés en resolver los problemas a que me enfrenté durante el desarrollo del proyecto.					

Mi trabajo en equipo	Indicador de desempeño	No lo logramos	Casi lo logramos	Lo logramos
	Seleccionamos el tema del proyecto.			
	Elaboramos el plan de actividades para el proyecto y procuramos participar en todas las actividades.			
	Desarrollamos las actividades planeadas y analizamos la información para obtener resultados y conclusiones.			
	Acordamos una manera para presentar los resultados del proyecto.			
Revisamos el trabajo que se efectuó en el proyecto, advertimos los problemas y la manera como los resolvimos.				



Bibliografía

Recomendaciones para el alumno

- Baker Joanne (2016). *50 cosas que hay que saber sobre física*. México, SEP: Ariel.
- Bilmes G. M. (2008). *Láser*. México: SEP: Colihue.
- Campos, Eduardo de. (2015). *Física divertida II. Experimentos creativos de bajo costo con materiales reciclados*. México, SEP: Editorial Terracota.
- Challoner, Jack. (2015). *La historia de la ciencia. Un relato ilustrado*. México, SEP: Editorial Océano.
- Del Río, Jesús Antonio et al (2013). *Las nanoaventuras del maestro Fonseca*. México, SEP: ABDO Producciones.
- (2009). *Ciencia y tecnología*. México, SEP: Parragon.
- Fandel, Jennifer. *El foco*. México: Ediciones SM/sep, 2012.
- Frabetti Carlo. (2012). *Maldita física*. México, SEP/SM.
- Fujitaki, Kazuhiro (2013). *La guía manga de la electrónica*. México, SEP: Ediciones Gondo : Omniprom
- Grimm, A. (2010). *Ciencia y tecnología*. México, SEP: Parragón.
- Iracheta y Estruck J. C. F. (2007). *La ciencia recreativa*. México, SEP: Autor independiente
- Lewin, Walter. (2013). *Por amor a la física*. México, Seta pP: Debate: Random House Mondadori.
- Parker Steve. (2007). *Cien cosas que debes saber sobre la ciencia*. México, SEP: Signo editorial.
- Parsons, Paul (2013). *Stephen Hawking: su vida, sus teorías y su influencia*. México, SEP: Distribuidora Marín.
- Santoyo, Edgar et. al. (2013). *Geotermia: energía de la Tierra*. México, SEP: Editorial Terracota.
- Riveros David et. al. (2015). *La radiación solar*. México, SEP:UNAM.
- Tagueña Julia. (2009). *Fuentes renovables de energía y desarrollo sustentable*. México, SEP: ADN.
- Torres Silvia y Consuelo Doddoli. (2010) *Galileo y sus experimentos*. México, SEP: Correo del Maestro.
- Übelacker, Erich. (2015). *Energía*. México, SEP: Panamericana.
- Übelacker Erich. (2007). *Física moderna*. México, SEP: Altea.
- https://www.cec.uchile.cl/~roroman/cap_10/strlng1.htm
- <https://esenziale.com/salud/termometro-tipos/>
- <https://angelaerazobfísica.wordpress.com/ii-corte/termodinamica-tipos-de-termometros/>
- <https://julifer1701.wordpress.com/segundo-corte/tipos-y-usos-de-termometros-2/>
- <https://fisicaeccifab.wordpress.com/segundo-corte/temperatura-tipos-de-termometros/>
- http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=99&Itemid=342&lang=es
- <https://www.meteorologiaenred.com/efecto-invernadero.html>
- <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/685-efecto-invernadero>
- <https://www.meteorologiaenred.com/efecto-invernadero.html>
- <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/685-efecto-invernadero>
- <http://meteolab.fis.ucm.es/meteorologia/contaminacion-atmosferica-inversion-termica>
- <https://didactalia.net/comunidad/materiaeducativo/recursos/absorcion-de-la-luz-solar-educarchile/505faf76-d570-4a56-a682-2a7f9e28ed24>
- <https://erenovable.com/>
- <https://www.accion.com/es/energias-renovables/>
- <https://www.concienciaeco.com/renovables/>
- <https://www.mipodo.com/blog/eficiencia-energetica/energias-alternativas-tipos/>
- <http://www.nationalgeographic.com.es/temas/energias-renovables>
- <https://www.sostenibilidad.com/energias-renovables-las-energias-renovables-mas-utilizadas/>
- <https://ecoinventos.com/energias-renovables/>
- <https://energia-ecologica.com/energias-renovables/tipos-de-energias-limpias-o-verdes/>
- <https://didactalia.net/comunidad/materiaeducativo/recursos/absorcion-de-la-luz-solar-educarchile/505faf76-d570-4a56-a682-2a7f9e28ed24>
- <https://erenovable.com/>
- <https://www.accion.com/es/energias-renovables/>
- <https://www.concienciaeco.com/renovables/>
- <http://www.nationalgeographic.com.es/temas/energias-renovables>
- <https://www.sostenibilidad.com/energias-renovables-las-energias-renovables-mas-utilizadas/>
- <https://energia-ecologica.com/energias-renovables/tipos-de-energias-limpias-o-verdes/>
- <https://es.wikihow.com/prevenir-descargas-el%C3%A9ctricas>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/210/jugo-de-sol-combustible-a-partir-de-fotosintesis-artificial>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/93/el-hidrogeno-energetico-del-futuro>
- http://www.cyd.conacyt.gob.mx/237/Articulos/Cuando_el_calor/Cuando_el_calor_2.html
- <https://www.gob.mx/salud/articulos/la-temperatura-corporal-normal-oscila-entre-36-5-c-y-37-c>
- http://aulas.uruguayeduca.edu.uy/pluginfile.php/2854/mod_book/chapter/323/sinapsis.swf
- <http://www.areaciencias.com/quimica/modelos-atomicos.html>
- https://www.ecured.cu/Modelo_at%C3%B3mico

Referencias electrónicas

(Todas revisadas el 23 de junio de 2018)

- https://www.ecured.cu/Cambio_de_estado
- <https://www.educaixa.com/-/cambios-de-estado>
- <https://iquimicas.com/6-cambios-de-estado-de-agregacion-de-la-materia/https://bit.ly/2sI92qN>
- https://www.correodelmaestro.com/publico/html5032015/capitulo3/sobre_las_propiedades_de_los_cuerpos.html
- <http://www.educando.edu.do/portal/cambios-la-materia/>
- <https://espaciociencia.com/propiedades-de-la-materia/>
- http://www.aev.cgfie.ipn.mx/Materia_quimica/temas/temal/subtemal/subtemal.html
- <http://www.areaciencias.com/la-materia.html>
- https://www.correodelmaestro.com/publico/html5032015/capitulo3/sobre_las_propiedades_de_los_cuerpos.html
- <https://solar-energia.net/definiciones/motor-stirling.html>
- <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700290/helvia/aula/archivos/repositorio/0/49/html/index.html>

- http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/atomo/modelos.htm
- <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/lentiscal/1-CDQuimica-TIC/applets/Actual/teoriamodeloactual.htm>
- http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/el_atomo/objetivos.htm
- <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/3ESO/Relacor/contenido3.htm>
- <https://www.educ.ar/recursos/40765/elimpulso-nervioso>
- http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/254_cienciorama.pdf
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/68/ondas-de-espacio-ondas-de-tiempo>
- http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/conservacion.htm
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/rafagas/23>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/ojodemosca/1>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/124/invisibilidad-a-la-Vista>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros>
- http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/162/quienes_162.pdf
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/16/intimamente-digital>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/50/nanomundo-la-importancia-de-lo-pequeno>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/181/para-verte-mejor-el-cuerpo-por-dentro>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/rafagas/85>
- http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/484_cienciorama.pdf
- www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/211/las-lesiones-cerebrales-en-el-futbol/2LFVgf7
- <http://www.unamglobal.unam.mx/?p=9471https://bit.ly/2JKaHpi>
- http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/84/aquietamos_84.pdf
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/132/instrumentacion-astronomica-herramientas-a-la-carta>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/24/asi-funciona-internet>
- http://www.mexicoconectado.gob.mx/?page_id=14031
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/231/robots-emocionales-la-empatia-de-las-maquinas>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/61/arte-y-ciencia-como-ponerle-orden-al-caleidoscopio-del-mundo>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/68/ondas-de-espacio-ondas-de-tiempo>
- <https://spaceplace.nasa.gov/review/dr-marc-solar-system/planet-distances.sp.html>
- https://www.mdsc.nasa.gov/printable_section.php?Section=Espacio_Lejano&id=
- <https://spaceplace.nasa.gov/review/barycenter/sp/>
- <https://spaceplace.nasa.gov/review/dr-marc-solar-system/planet-orbits.sp.html>
- <https://spaceplace.nasa.gov/hubble-wfpc/sp/>
- <https://spaceplace.nasa.gov/telescope-mirrors/sp/>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/212/existe-otro-planeta-en-el-sistema-solar>
- http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/143/ojodemosca_143.pdf
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/96/nuevos-telescopios-para-mexico>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/82/adios-al-hubble>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/95/el-senor-de-los-anillos-y-las-lunas>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/rafagas/123>
- http://www.cedicyt.ipn.mx/RevConversus/Documents/Revistas/conversus_106.pdf
- http://www.cedicyt.ipn.mx/RevConversus/Documents/Revistas/conversus_117.pdf
- <https://spaceplace.nasa.gov/review/dr-marc-space/supernovas.sp.html>
- https://starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild_Spanish/docs/StarChild/universe_level2/stars.html
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/190/fusion-nuclear-de-las-estrellas-a-la-tierra>
- https://www.uam.es/personal_pas/txrf/astrofisica/rxuniverso.html
- <http://www.astronoo.com/es/articulos/universo-x.html>
- <http://www.smf.mx/boletin/Oct-95/rayo-deb.html>

Recomendaciones para el docente

- Giancoli, Douglas. (2006). *Física. Principios con aplicaciones*, 6ª. Edición. México: Person.
- Gil, D y Macedo, B. (2005). ¿Qué razones pueden avalar la necesidad de una educación científica para todos los ciudadanos? En: *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* Santiago: UNESCO/LOREAL.
- Gimeno-Sacristán, J. (2008), "Diez tesis sobre la aparente utilidad de las competencias en educación", en J. Gimeno-Sacristán, (Comp.), *Educación por competencias, ¿Qué hay de nuevo?*, Madrid, Morata.
- Hawking Stephen. (2017). *A hombros de gigantes*. México: Crítica.
- Hewitt, Paul. (2016). *Física conceptual*. 12a. edición. México: Pearson Addison-Wesley.
- Jiménez Aleixandre Ma. Pilar (coord.). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó, 2003
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010), *10 Ideas clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas*, Barcelona, Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y B. Puig-Mauriz (2010), "Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia", en *Alambique*, 63, pp. 11-18.
- Lacueva, A. (2006), *Ciencia y tecnología en la escuela*, México, SEP.
- Perrenoud P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*, México: SEP-Graó.
- Rojano, C. Teresa, ed. *Enseñanza de la física y las matemáticas con tecnología: modelos de transformación de las prácticas y la interacción social en el aula*. México: SEP, 2006.
- Sanmartí, N. (2007), *10 ideas clave: evaluar para aprender*, Barcelona, Graó.
- Sanmartí, N. (2002), *Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*, Madrid, Síntesis Educación.
- Serway R. A. (2016), *Física. Electricidad y magnetismo*. 9ª edición. México: Cengage learning editores S.A. de C.V.

- Serway R. A. y Chris Vuille. (2018), *Fundamentos de Física*. 10ª edición. México: Cengage learning editores S.A. de C.V.
- Tippens, Paul. (2011). *Física, conceptos y aplicaciones*. 7ª edición. México: McGraw Hill.
- Zarzar Ch. C. (2015). *Instrumentación didáctica por competencias*. México: Patria.

Fuentes consultadas para la elaboración de la obra

- Astolfi, J.P. (2004). *El error, un medio para enseñar*. Biblioteca para la actualización del Magisterio. México: SEP/Diada.
- Baker Joanne (2016). *50 cosas que hay que saber sobre física*. México, SEP: Ariel.
- Camaño Aureli et. al. (2011). *Didáctica de la Física y la Química*. Vol. II. España: Graó.
- Camaño Aureli. et. al. (2011). *Física y Química. Complementos de formación disciplinar*. España: Graó.
- Camaño Aureli. et. al. (2011). *Física y Química. Investigación, innovación y buenas prácticas*. España: Graó.
- Driver, R. et. al. (2000) *Dando sentido a la ciencia en secundaria*. Biblioteca de actualización del maestro. México: MEC/Morata/SEP.
- Fierro, J. y Herrera M. A. (2013) *La familia del Sol*. México: FCE
- Grimm, Alexander, et al (2010). *Ciencia y tecnología*. México, SEP: Advane Marketing: Parragón.
- Hecht, E. (2000). *Física en perspectiva*. México: Addison Wesley Longman/Pearson.
- Hecht, E. (2000). *Fundamentos de Física*. International Thomson Editores.
- Hewitt, Paul. (2016). *Física conceptual*. 12a. edición. México: Pearson Addison-Wesley.
- Fierro J. (2010). *La astronomía en México*. México: Lectorum.
- La Cueva, A. (2000). *Ciencia y tecnología en la escuela*. Madrid: Editorial Laboratorio Educativo/Editorial Popular.
- Martínez J. V. et. al. (2007). *Astronomía fundamental*. España: Universidad de Valencia.

- Silverthorn Dee U. et. al. (2009). *Fisiología humana. Un enfoque integrado*. 4ª. Edición. México: Panamericana.
- Tipler Paul A. y Gene Mosca. (2005). *Física para la ciencia y la tecnología*. Vol.II. España: Reverté.
- Tippens, Paul. (2011). *Física, conceptos y aplicaciones*. 7ª. edición. México: McGraw Hill.

Referencias electrónicas

(Todas revisadas el 23 de junio de 2018)

- www.comoves.unam.mx
- <http://platea.pntic.mec.es/jdelucas/divulgacion.htm>
- <http://www.cedicyt.ipn.mx/RevConversus/Paginas/CaatalogoRevistas.aspx>
- <http://www.portalciencia.net/>
- <https://www.fecyt.es/es>
- <https://www.fecyt.es/es>
- <https://www.lanasa.net/>
- <http://enciende.cosce.org/boletin/index.asp?item=54>
- http://www.prensalibre.com/vida/cuerpo-actua-impulso-electrico_0_785321625.html

Créditos iconográficos

© Shutterstock 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 50, 51, 52, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 774, 76, 82, 85, 88, 90, 91, 92, 94, 97, 100, 102, 106, 107, 109, 113, 115, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 134, 136, 137, 141, 143, 144, 151, 152, 154, 156, 158, 159, 160, 162, 165, 166, 171, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 185, 187, 188, 189, 190, 192, 195, 196, 197, 199, 202, 203, 204, 206, 207, 208, 220, 221, 223.
Wikimedia Commons: 172, 199, 200, 207, 208, 211. ©Dominionart / Shutterstock.com (196). ©Iryna1 / Shutterstock.com (196). © INAOEP: 207. ©Fideicomiso Diego Rivera y Frida Kahlo: 219. ©José Ricardo Castellanos/Fotodisk: 21, 26, 31, 43, 44, 45, 53, 54, 83, 87, 95, 104, 132, 133, 140, 146, 147, 167, 193.